# एआरसीआई

# वार्षिक प्रतिवेदन
# 2019-20

इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर
INTERNATIONAL ADVANCED RESEARCH CENTRE
FOR POWDER METALLURGY AND NEW MATERIALS
फॉर पाउडर मैटलर्जी एंड न्यू मैटीरियल्स

ए आर सी आई
**ARCI**

एआरसीआई, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग का स्वायत्त अनुसंधान एवं विकास केन्द्र है, जिसकी स्थापना का मिशन प्रोन्नत सामग्रियों के क्षेत्र में असामान्य, नयी और प्रौद्यो-वाणिज्यिकीय व्यवहार प्रौद्योगिकयों का विकास करके उन्हें उद्योगों को अंतरित करना है।

# विषय – सूची


| | | |
|---|---|---|
| निदेशक का प्रतिवेदन | ..... | iv |
| सेंटर फॉर ऑटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स (सीएईएम) | ..... | 2 |
| सेंटर फॉर सोलार एनर्जी मटेरियल्स (सीएसईएम) | ..... | 11 |
| सेंटर फॉर नैनो मटेरियल्स (सीएनएम) | ..... | 18 |
| सेंटर फॉर इंजीनियर्ड कोटिंग्स (सीईसी) | ..... | 33 |
| सेंटर फॉर सिरैमिक प्रोसेसिंग (सीसीपी) | ..... | 45 |
| सेंटर फॉर लेजर प्रासेसिंग ऑफ मटेरियल्स (सीएलपीएम) | ..... | 52 |
| सेंटर फॉर फ्यूल सैल टेक्नोलॉजी (सीएफसीटी) | ..... | 58 |
| सेंटर फॉर नॉन ऑक्साइड सिरैमिक्स (सीएनओसी) | ..... | 65 |
| सेंटर फॉर कार्बन मटेरियल्स (सीसीएम) | ..... | 69 |
| सेंटर फॉर सोल – जैल कोटिंग्स (सीएसओएल) | ..... | 72 |
| सेंटर फॉर मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन एंड टेस्टिंग (सीएमसीटी) | ..... | 77 |
| सेंटर फॉर टेकनोलाजी एक्विजीशन एंड ट्रान्स्फर (सीटीएटी) | ..... | 84 |
| समर्थन समूह | ..... | 94 |
| घटनाएँ, डेटा एवं सांख्यिकी | ..... | 99 |
| पेटेंट पोर्टफोलियो | ..... | 136 |
| प्रकाशन | ..... | 141 |
| कार्मिक | ..... | 155 |
| वित्तीय रिपोर्ट | ..... | 158 |

## दबाव क्षेत्र

नैनो सामग्रियाँ
इंजीनियर्ड कोटिंग्स
सिरैमिक संसाधन
लेजर सामग्रियों का संसाधन
फ्यूल सैल्स
सोल–जैल कोटिंग्स
सोलार एनर्जी मटेरियल्स
आटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स

# संगठनात्मक संरचना

# इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई)

## शासकीय परिषद

(मार्च 31, 2020 की स्थिति)

**डॉ. अनिल काकोडकर (अध्यक्ष)**
पूर्व सचिव, परमाणु ऊर्जा विभाग एवं
अध्यक्ष, राजीव गांधी विज्ञान और प्रौद्योगिकी आयोग, मुंबई

**डॉ. जयतीर्थ आर. जोशी**
परियोजना निदेशक, एलआरएसएएम
रक्षा अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशाला, हैदराबाद

**प्रोफेसर शतेन्द्र के. शर्मा**
निदेशक, यूनिवर्सिटी साइंस इंस्ट्रूमेंटेशन सेंटर
जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

**प्रोफेसर इंद्रानील मन्ना**
धातुकर्मी और सामग्री अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर

**प्रोफेसर सतीश वी. कैलास**
मैकेनिकल इंजीनियरिंग विभाग
भारतीय विज्ञान संस्थान, बैंगलुरु

**प्रोफेसर आशुतोष शर्मा**
सचिव
विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली

**श्री बी. आनंद, आई ए एस**
अपर सचिव और वित्तीय सलाहकार
विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली

**डॉ. जी. मधुसूदन रेड्डी**
निदेशक
रक्षा धातुकर्म अनुसंधान प्रयोगशाला

**श्री संजीव के. वार्ष्णेय**
अध्यक्ष, अंतर्राष्ट्रीय प्रभाग
विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग

**डॉ. नीरज शर्मा**
अध्यक्ष, राष्ट्रीय उद्यमिता विकास बोर्ड
विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग

### सदस्य सचिव

**डॉ. जी. पद्मनाभम**
निदेशक, एआरसीआई

## तकनीकी सलाहकार समूह

(मार्च 31, 2020 की स्थिति)

### प्रत्येक एक्सिलेन्स केंद्र के अध्यक्ष और तकनीकी सलाहकार समूह के सदस्य

**सेंटर फॉर आटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स और**
**सेंटर फॉर फ्यूल सेल टेक्नोलॉजी**

श्री. के. आर. ए. नायर (अध्यक्ष)
कार्यकारी निदेशक-विकास
लुकास-टीवीएस लिमिटेड, चेन्नै

डॉ. के. मुरलीधरन
निदेशक
सेंट्रल ग्लास और सिरैमिक अनुसंधान संस्थान
कोलकाता

डॉ. अजय धर
मुख्य वैज्ञानिक
राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला
नई दिल्ली

प्रो. यू.वी. वरदराजू
रसायन विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-मद्रास, चेन्नै

प्रो. सुधा सत्वा बासू
निदेशक, सीएसआईआर-खनिज और सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान
भुवनेश्वर

डॉ. अमितव मित्रा
मुख्य वैज्ञानिक और प्रमुख - अनुसंधान योजना और व्यापार विकास
राष्ट्रीय धातुकर्म प्रयोगशाला, जमशेदपुर

**सेंटर फॉर सोलार एनर्जी मटेरियल्स**

प्रो. ए सुब्रह्मण्यम (अध्यक्ष)
भौतिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-मद्रास, चेन्नै

प्रो. प्रदीप दत्ता
यांत्रिक इंजीनियरिंग विभाग
भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु

प्रो. अमलान जे. पाल
प्रमुख - सॉलिड स्टेट भौतिकी विभाग
विज्ञान की खेती के लिए इंडियन एसोसिएशन
कोलकाता

डॉ. श्रीनिवास रेड्डी
यांत्रिक इंजीनियरिंग विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-मद्रास, चेन्नै

डॉ. ओ. एस. शास्त्री
पूर्व महानिदेशक, राष्ट्रीय ऊ र्जा संस्थान
गुड़गांव

**सेंटर फॉर नैनोमटेरियल्स एंड सेंटर फॉर कार्बन मटेरियल्स**

डॉ. अशोक के. गांगुली (अध्यक्ष)
रसायन विज्ञान विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान
नई दिल्ली

प्रो. जी यू कुलकर्णी
निदेशक, नैनो एवं मृदु पदार्थ विज्ञान केंद्र
बेंगलुरु

डॉ.सागर मित्रा
ऊ र्जा विज्ञान और अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान–बॉम्बे
मुंबई

डॉ बी एल वी प्रसाद,
समूह प्रधान– सामग्रियों का संश्लेषण
संयोजन एवं अनुप्रयोग , राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाला
पुणे

डॉ. जॉन फिलिप
एसओ–एच, प्रधान, संक्षारण विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रभाग
इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र
कल्पक्कम

## सेंटर फॉर इंजीनियर्ड कोटिंग्स

डॉ. इंद्रनील चटोराज (अध्यक्ष)
निदेशक, राष्ट्रीय धातुकर्म प्रयोगशाला
जमशेदपुर

श्री एस. गौरीशंकर
अतिरिक्त महाप्रबंधक, योजना और विकास
भारत हेवी इलेक्ट्रिकल्स लिमिटेड
त्रिची

डॉ वी एस राजा
धातुकर्म अभियांत्रिकी एवं सामग्री विज्ञान विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान–बॉम्बे, मुंबई

डॉ बी वेंकटरामन
प्रधान, ट्रिबोलॉजी ग्रुप
रक्षा धातुकर्म अनुसंधान प्रयोगशाला, हैदराबाद

डॉ. एम. कामराज
धातुकर्म और सामग्री अभियांत्रिकी विभाग,
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान–मद्रास, चेन्नै

## सेंटर फॉर सिरैमिक्स प्रोसेसिंग, सेंटर फॉर नॉन–ऑक्साइड सिरैमिक्स एवं सेंटर फॉर सोल–जैल कोटिंग्स

प्रो. विक्रम जयराम (अध्यक्ष)
अध्यक्ष, यांत्रिक विज्ञान प्रभाग
सामग्री अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरू

प्रो. एच एस मैती
अभियांत्रिकी एवं सिरैमिक प्रौद्योगिकी सरकारी कॉलेज
कोलकाता

डॉ. के. जी. के. वारियर
प्रतिष्ठित वैज्ञानिक, एनआईआईएसटी– सेवानिवृत्त।
तिरुवनंतपुरम

डॉ. वी. वी. भानुप्रसाद
वैज्ञानिक–जी एवं प्रधान, सिरैमिक प्रभाग
रक्षा धातुकर्म अनुसंधान प्रयोगशाला
हैदराबाद

डॉ. विवेकानंद केन
ओएस एंड प्रधान, सामग्री संसाधन एंड संक्षारण अभियांत्रिकी प्रभाग
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र
मुंबई

डॉ. राहुल मित्रा
धातुकर्म एवं सामग्री अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान – खड़गपुर

## सेंटर फॉर लेज़र प्रोसेसिंग ऑफ मटेरियल्स

प्रो. इंद्रानील मन्ना (अध्यक्ष)
धातु विज्ञान और सामग्री अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान–खड़गपुर

डॉ. जी. मधुसूदन रेड्डी
निदेशक, रक्षा धातुकर्म अनुसंधान प्रयोगशाला
हैदराबाद

प्रो. आशीष कुमार नाथ
यांत्रिक अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर

डॉ. सुहास एस. जोशी
राहुल बजाज अध्यक्ष प्रोफेसर एवं प्रधान
यांत्रिकी अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान–बॉम्बे, मुंबई

प्रो. टी. जयकुमार
धातुकर्म और सामग्री अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वारांगल

## सेंटर फॉर मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन एंड टेस्टिंग

डॉ. इंद्रदेव समजदार (अध्यक्ष)
धातुकर्म अभियांत्रिकी और सामग्री विज्ञान विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान– बॉम्बे, मुंबई

डॉ. जी. के. डे
निदेशक–सामग्री समूह
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई

प्रो. सत्यम सुवास
सामग्री अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय विज्ञान संस्थान
बेंगलुरु

डॉ. ए. के. श्रीवास्तव
निदेशक
सीएसआईआर–प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री)
भोपाल

प्रो. बी. आर. मेहता
डीन, अनुसंधान और विकास, भौतिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान–दिल्ली
नई दिल्ली

डॉ. आर. बाला मुरलीकृष्णन
वैज्ञानिक जी एवं प्रधान, विशेष इस्पात समूह
रक्षा धातुकर्म अनुसंधान प्रयोगशाला
हैदराबाद

## सेंटर फॉर टेक्नोलॉजी एक्वीज़ीशन एंड ट्रान्स्फर

डॉ. डी. योगेश्वर राव (अध्यक्ष)
पूर्व सलाहकार, का. पीओए भारत सरकार एवं पूर्व प्रमुख
टीएनबीडी डिवीजन, सीएसआईआर
सिकंदराबाद

डॉ. सी. वी. नटराज
तकनीकी सलाहकार
सोसाइटी फॉर इनोवेशन एंड डेवलपमेंट इनोवेशन सेंटर
भारतीय विज्ञान परिसर संस्थान
बेंगलुरु

श्री. एच. के. मित्तल
सलाहकार, सदस्य सचिव
राष्ट्रीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी उद्यमिता विकास बोर्ड
विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली

श्री के.वी.एस.पी. राव
वैज्ञानिक 'जी' (सेवानिवृत्त) डीएसआईआर और पूर्व अध्यक्ष और
प्रबंध निदेशक, राष्ट्रीय अनुसंधान विकास निगम
नई दिल्ली

डॉ अरविंद चिंचुरे
चेयर प्रोफेसर
सिम्बियोसिस सेंटर फॉर एंटरप्रेनरशिप एंड इनोवेशन, पुणे

डॉ. प्रेमनाथ वेणुगोपालन
प्रधान, एनसीएल नवीनीकरण और बौद्धिक संपदा समूह
राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाला, पुणे

# निदेशक का प्रतिवेदन

2019-20 के दौरान, एआरसीआई की गतिविधियों और उपलब्धियों पर, इस रिपोर्ट को प्रस्तुत करने में मुझे अति प्रसन्नता हो रही है। एआरसीआई के विभिन्न विशेषज्ञता कार्यक्षेत्रों द्वारा वैकल्पिक ऊर्जा, एयरोस्पेस, पारंपरिक ऊर्जा, विनिर्माण, जैव-चिकित्सा और ऑटोमोटिव क्षेत्रों अर्थात, चूर्ण धातुकर्म, सिरैमिक्, विलेपन, ऊर्जा पदार्थों, लेजर प्रक्रम और योगशील विनिर्माण की आवश्यकताओं को संबोधित करते हुए प्रौद्योगिकी विकास और अंतरण गतिविधियों के संदर्भ में यह वर्ष उत्कृष्ट रहा है।

वर्ष के दौरान, वैकल्पिक और पारंपरिक ऊर्जा दोनों के लिए, ऊर्जा प्रणालियों के लिए पदार्थ प्रमुख दिशा में रही है। डीएसटी द्वारा वित्त पोषित तकनीकी अनुसंधान केंद्र (टीआरसी) के तत्वावधान में, एआरसीआई, हैदराबाद और एआरसीआई, चेन्नै के चार प्रभागों में वैकल्पिक ऊर्जा प्रदार्थ और प्रणाली गतिविधियों को जारी रखा गया। उद्योगों के लिए प्रौद्योगिकी अंतरण पर ध्यान देने के साथ, वर्ष के दौरान महत्वपूर्ण अंतरण अनुसंधान किए गए।

- ऊर्जा भंडारण बैटरी कार्यक्रम में, 26650- प्रकार (3.7 V, 2.5 Ah, ~200 nos.) के एनएमसी/ग्रेफाइट प्रकार वाले लिथियम आयन बैटरी का निर्माण किया गया और तीव्र-गठन वाले प्रोटोकॉल की स्थापना की गई। ई-स्कूटर के क्षेत्र-परीक्षण के लिए 1.5 kWh हेतु 48V मॉड्यूल जमाव को औद्योगिक साझेदारों के सहयोग से तैयार किया गया। हमारा प्रयास लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी प्रदार्थों का विकास करना है, जिसमें कैथोड (एलएफपी) एनोड (एलटीओ) के थोक उत्पादन के लिए प्लांट इंजीनियरिंग स्तर को आगे बढ़ाना है। एनोड उत्पादन के लिए अंतरराष्ट्रीय पेटेंट दाखिल करवाया गया। समानांतर रूप से, एनएमसी (532) कैथोड पदार्थ के स्वदेशी संश्लेषण को 50 ग्राम/ बैच पर प्रदर्शित किया गया। जबकि लिथियम-आयन बैटरी के पदार्थों और बैटरी प्रौद्योगिकी पर गहन कार्य चल रहा था, साथ ही सोडियम आयन बैटरी प्रौद्योगिकी पर भी काफी प्रगति हुई है। इन-सीटू कार्बन लेपित NASICON- प्रकार कैथोड पदार्थ ($Na_3V_2(PO_4)_3$, $Na_3V_2(PO_4)_2F_3$) का विकास बेहतर विद्युत निष्पादन के साथ किया गया । ठोस स्तरीय बैटरियों पर एक कार्यक्रम शुरू करने की चर्चा भी आरंभ की गई।
- सुपरकैपेसिटर और लिथियम-आयन कैपेसिटर के लिए पेट्रोलियम कोक और इसके निष्पादन द्वारा नैनोपोरस कार्बन पदार्थ उत्पादन पद्धति के लिए भारतीय पेटेंट दाखिल करवा कर, वर्ष के दौरान सुपरकैपेसिटर के विकास ने गति प्राप्त की। एनसीओ आधारित असममित छद्मसंधारित्र का विकास किया गया, जिसमें विशिष्ट धारिता 91.5 F $g^{-1}$ प्राप्त किया जा सकता है।
- ईंधन सेल प्रौद्योगिकी के संदर्भ में, एआरसीआई की पीईएम फ्यूल सेल प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन किया गया, जिसमें तमिलनाडु आपदा प्रबंधन केंद्र, चेन्नै और भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई शामिल थे। इस प्रदर्शन के दौरान डेटा एकत्र किया गया। इस प्रौद्योगिकी के प्रणाली स्तर और घटक स्तर दोनों में रुचि रखने वाले उद्योगों के बीच उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई। उच्च स्तर पर इस प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन करने के लिए, MEAs और स्ट्रैक के लिए अर्ध-स्वचालित जमाव लाइन की अवधारणा बनाई गई। कार्यान्वित होने पर, यह लाइन पर्याप्त स्ट्रैक का उत्पादन कर सकती है और यह प्रति वर्ष 100 किलोवाट का उत्पादन करेगी। ''हाइड्रोजन दिवस समारोह'' के अवसर पर "सतत भविष्य के लिए हाइड्रोजन और ईंधन सेल'' पर एक दिवसीय कार्यशाला का आयोजन किया गया। यह कार्यशाला अनुसंधान एवं विकास और उद्योग भागीदारों के साथ भावी नेटवर्किंग में मदद करेगा। ठोस ऑक्साइड ईंधन सेल प्रौद्योगिकी के विकास के लिए, अनुसंधान एवं विकास-उद्योग संघ बनाने का भी प्रयास किया गया।
- सौर ऊर्जा पदार्थ के संदर्भ में, सरल फुहार और वाइप तकनीक द्वारा सरल अनुप्रयोगों जैसी सुविधाओं में सरल-सफाई विलेपन प्रौद्योगिकी का परीक्षण, विभिन्न मौसम की स्थिति में पीवी पैनलों पर किया गया और वाणिज्यीकरण के लिए, इसके तकनीकी जानकारी का अंतरण नई दिल्ली के मैसर्स एनईटीआरए (एनटीपीसी लिमिटेड) को कर दिया गया है। अन्य उद्योग के साथ भी प्रौद्योगिकी अंतरण समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर हुआ है। अगली पीढ़ी के सौर ऊर्जा रूपांतरण उपकरणों के लिए, अत्याधुनिक ''स्व-सफाई परावर्तकराधी विलेपन प्रौद्योगिकी' में सुपरहाइड्रोफोबिसिटी को शामिल करने का

2.5 Ah एनएमसी/ ग्रेफाइट बेलनाकार सेल

पेटकोक व्युत्पन्न सक्रिय कार्बन इलेक्ट्रोड और जेली रोल को प्रायोगिक स्तर सुपरकैपेसिटर सुविधा में तैयार किया गया

भी प्रयास किया जा रहा हैं। अजैविक सौर सेल निर्माण के संबंध में, 50मिमी x 50मिमी पेरोव्सकाइट सौर मॉड्यूल की 8.2% बिजली रूपांतरण दक्षता हासिल की जा सकती है। मध्यम तापमान सीएसटी अनुप्रयोगों के लिए, 2 मीटर लंबाई वाले सौर रिसीवर ट्यूब (2500C पर Abs: 93-94% और ताप हानि : 0.14) पर सौर अवशोषक विलेपन का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया गया।

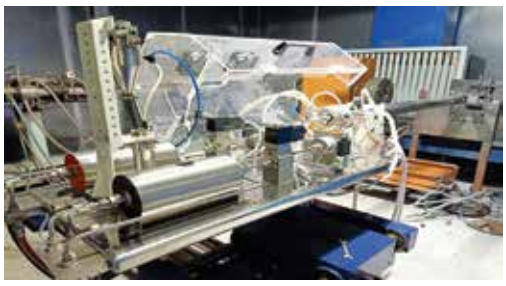
- मोटर और अल्टरनेटर अनुप्रयोगों के लिए, एआरसीआई में चुंबकीय पदार्थ विकास को प्रमुख ऊर्ध्वाधर के रूप में विकसित किया गया। औद्योगिक साझेदार के सहयोग से बहु- प्रोटोटाइप परीक्षण द्वारा अल्टरनेटर/मोटर अनुप्रयोगों के लिए नए और लागत प्रभावी Fe-P मिश्रधातु के विकास में महत्वपूर्ण सफलता हासिल की गई। इस मिश्रधातु का उत्पादन मैसर्स मिधानी के सहयोग से अब 100 किलोग्राम तक हो गया है। तापीय-विद्युत कार्यक्रम, पी-चरण PbTe और n-चरण Mg2Si0.4Sn0.6 का उपयोग कर मॉड्यूल निर्माण की ओर अग्रसर हुआ, जिसमें यह मॉड्यूल 400डिग्री सेल्सियस तक स्थिर रूप से प्रदर्शन करता रहा। फोटोवोल्टिक और सेंसर अनुप्रयोगों में अन्य मार्गों का अनुसरण किया गया था। अनुसरण के दौरान, हाइपोथर्मिया उपचार के लिए चुंबकीय-ताप पदार्थ का पता लगाया गया था।

तथापि, वैकल्पिक ऊर्जा प्रणालियों की दिशा में प्रौद्योगिकी विकास गतिविधियाँ आगे बढ़ रही हैं, डीएसटी के स्वच्छ ऊर्जा अनुसंधान पहल के तत्वावधान में स्वच्छ अनुप्रयोगों के लिए स्वच्छ कोयला प्रौद्योगिकी के लिए उन्नत पदार्थ और विनिर्माण प्रक्रम के विकास के लिए राष्ट्रीय केंद्र की स्थापना की गई। इस कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य बेहतर जीवन के लिए नए पदार्थों और निर्माण प्रौद्योगिकियों का विकास करना, और उन्नत विलेपन प्रौद्योगिकियों में एआरसीआई की क्षमताओं का लाभ उठाकर थर्मल पावर प्लांट सिस्टम का निष्पादन-कार्य करना, लेजर आधारित विनिर्माण प्रौद्योगिकियाँ और उच्च तापमान ऑक्साइड फैलावदार सुदृढ़ इस्पात है। विशिष्ट रूप से उपयुक्त, अत्याधुनिक प्रक्रम सुविधाओं और निरूपण सुविधाओं की सफलतापूर्वक स्थापना फायर साइड या स्टीम साइड घटक का मूल्यांकन के लिए किया गया है। जीवन सुधार हेतु क्षेत्र परीक्षण के लिए पहली अनुप्रयोग अर्थात, लेजर क्लैड बर्नर टिप प्लेट को निर्मित कर नियोजित किया गया। प्लेट-दर-प्लेट और प्लेट-दर-ट्यूब विन्यासों में पावर प्लांट अनुप्रयोगों के लिए लेजर की व्यवहार्यता और मोटे वर्गों वाले लेजर-चाप हाइब्रिड वेल्डिंग का प्रदर्शन किया गया।

पाउडर धातु मार्ग और जेट ईंधन द्वारा एयरोस्पेस घटकों के लिए टंगस्टन प्लेटों का निर्माण करने में योजक के रूप में नैनो चूर्ण अनुप्रयोग को सफलतापूर्वक प्राप्त किया गया और प्रौद्योगिकी आकार बढ़ाने के लिए तैयार है। जैव-चिकित्सा स्टेंट में जैवनिम्नीकरण Fe-Mn मिश्रधातु का विकास और निर्माण किया गया और इन विट्रो और इन विवो अध्ययनों के लिए दिया गया है। उच्च एन्ट्रापी मिश्रधातुओं को विकसित करने के लिए चूर्ण प्रौद्योगिकी क्षमताओं को बढ़ाया गया।10 किग्रा वैक्यूम इंडक्शन पिघलने वाली भट्टी (10 किग्रा क्षमता) के चालू होने से मिश्रधातु के विकास में बहुत सुविधा मिली। योगशील विनिर्माण के लिए, गैस परमाणुकरण तकनीक का उपयोग कर Ni-आधारित सुपरमिश्रधातु चूर्णों को सफलतापूर्वक बनाया गया था। वाणिज्य की दृष्टि से उपलब्ध चूर्ण के रूप में, चूर्ण ने बेतहर निष्पादन किया।

पारदर्शी सिरैमिक गतिविधि की निरंतरता के रूप में, काँच सिरैमिक पदार्थ का उत्पादन के लिए प्रक्रम की स्थापना हेतु पिघल शमन सुविधा स्थापित करने की परिकल्पना की गई, जिसका वर्तमान में आयात किया जा रहा है। तार्किक विस्तार के रूप में, बेलारूसी संस्थान के सहयोग से मैग्नेटोरहोलॉजिकल फिनिशिंग (MRF) की अल्ट्रा-सटीक परिष्करण तकनीक की स्थापना करने के लिए एक कार्यक्रम की शुरूआत की गई। संक्षारण, घिसाव और घर्षण प्रतिरोधी SiC नलिका और सील का विकास करने के लिए, गैर-ऑक्साइड सिरैमिक में गतिविधियों को निर्देशित किया गया था।

एआरसीआई के सतही इंजीनियरिंग गतिविधि में विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए विलेपन घोल शामिल हैं जिसमें विलेपन उपकरण का विकास शामिल है। बढ़े कार्य-क्षमता, दक्षता और उपयोग में सरल के साथ स्वदेशी रूप से विकसित उन्नत विस्फोटन फुहार विलेपन (ए-डीएससी) प्रणाली, अब उद्योग को अंतरण करने के लिए तैयार है। इसी तरह, शीत फुहार प्रणाली, जो विस्तृत पदार्थ स्पेक्ट्रम को आवरण कर सकता है, उद्योग को अंतरण करने हेतु उपलब्ध है। जैव-चिकित्सा प्रत्यारोपण के लिए टाइटेनियम आधारित विलेपन का विकास सफलतापूर्वक किया गया, जिसमें शीत फुहार विलेपन का उपयोग किया गया था और वर्तमान में इस विलेपन का इन-विट्रो और इन-विवो परीक्षण किया जा रहा है। प्राप्तकर्ताओं को प्रौद्योगिकी अंतरण करने के लिए, स्पंदित इलेक्ट्रो



उन्नत प्रस्फोटन फुहार प्रणाली

थर्मोइलेक्ट्रिक मॉड्यूल

पीईएमएफसी प्रणाली के साथ इसके संतुलन प्लांट को बार्क में नियोजित किया गया

सरल-निर्मलन नैनो विलेपन सोल

पीवी पावर प्लांट के ऊ परी भाग पर विलेपन का प्रदर्शन

राष्ट्रीय ताप विद्युत निगम को प्रौद्योगिकी अंतरण की तकनीकी-जानकारी

एएम द्वारा निर्मित दिशा नियंत्रण वाल्व

निक्षेपण (PED) का उपयोग करते हुए Ni-W और Ni-W/SiC विलनेपन निक्षेपण करने के लिए नए विधियों का विकास किया गया है। हेलीकाप्टर इंजन ब्लेडों के लिए, कैथोडिक आर्क - पीवीडी आधारित घिसाव प्रतिरोधी विलेपन का विकास सफलतापूर्वक किया गया था और यह 100 घंटे के इन-फ्लाइट परीक्षण में सफल रहा। क्षेत्र-परीक्षण के लिए उच्च विद्युत चालकता और कठोरण के अद्वितीय संयोजन के साथ 4 मीटर लंबे वाले रेल बंदूकों पर शीत फुहार विलेपन विकास किया गया।

सूक्ष्म-चाप ऑक्सीकरण (एमएओ)विलेपन का विकास Al-Si मिश्रधातु मृद-आवरण घटकों पर सफलतापूर्वक किया गया। एआरसीआई-उद्योग संयुक्त एयरोस्पेस अनुप्रयोग विकास और प्रदर्शन केंद्र अब संचालित है और सक्रिय रूप से वैश्विक एयरो-इंजन निर्माण एजेंसियों के साथ कार्य कर रहा है। मोटर वाहन अनुप्रयोगों के लिए, गीले रासायनिक सोल-जैल विलेपन अनुप्रयोगों का उपयोग कर उसका अनुसरण किया जा रहा है । इन अनुप्रयोगों में गैर-बुना वस्त्रों पर जीवाणुरोधी विलेपन; नेत्र देखभाल उत्पादों के लिए और शल्य साइट संक्रमण को रोकने के लिए बायोफिल्मरोधी विलेपन; और इस्पात शीट पर संक्षारण संरक्षण विलेपन शामिल है।

लेजर प्रक्रम केंद्र द्वारा योगशील विनिर्माण का बहुत गहनता से अनुसरण किया गया है। कई अनुप्रयोगों जैसे माइक्रोचैनल डिस्क; वाल्व ब्लॉक; कोष्ठक; और जटिल ज्यामितीय के साथ गियरबॉक्स आवरण का निर्माण किया गया था। दाब मृद आवरण के लिए, कॉनफ़ॉर्मल कूलिंग चैनलों के साथ कोर पिन का सफलतापूर्वक निर्माण किया गया और आवरण भागों की गुणवत्ता में सुधार के लिए प्रदर्शन किया गया। पिस्टन रिंग और सिलेंडर लाइनरों पर सूक्ष्म सतही इंजीनियरिंग ने आईसी इंजनों में तेल की खपत कम होने के संदर्भ में आशाजनक परिणाम दिखाया। छोटे आचरण वाले घटकों के उपचार के लिए परिवर्तनात्मक लेजर कठोरण तकनीक का विकास किया गया। सुपर-मिश्रधातु से लेकर सिरैमिक तक, विभिन्न हार्ड-टू-मशीन पदार्थों की मशीनिंग चुनौतियों का सामना करने के लिए लेजर-सहायता प्राप्त मशीनिंग क्षेत्र में प्रमुख नई पहल की शुरूआत की गई।

एटम जाँच टोमोग्राफी में संचरण इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टीईएम) से परे पदार्थ निरूपण और परीक्षण क्षमताओं को बढ़ाया गया था। 9 kW घूर्णन एनोड जनरेटर वाले एक्स-रे विवर्तन इकाई ने बड़े टर्नओवर प्रतिदर्शों के लिए अश्व के रूप में कार्य किया। ''पदार्थ निरूपण और परीक्षण सविधा''(FMCT) पोर्टल को एआरसीआई वेबसाइट में शामिल किया गया और बाहरी उपयोगकर्ता नियमित रूप से केंद्र की सुविधाओं का उपयोग करने में सक्षम रहेंगे। सहयोग की शृंखलाओं और उपयोगकर्ता की जरूरतों को समझना, सफल अंतरण अनुसंधान की कुंजी है। अभिज्ञात अनुप्रयोग क्षेत्रों में बहु-अनुशासनात्मक कामकाजी समूहों के गठन ने परिणाम देने शुरू कर दिए हैं। एयरोस्पेस क्षेत्र में, हमें इसरो और डीआरडीओ की नई पहलों में भाग लेने के लिए आमंत्रित किया और कुछ उद्योग हमें अपना भागीदार बनाने के लिए आमंत्रित कर रहे हैं। जैव-चिकित्सा क्षेत्र में गलने-योग्य स्टंटों सहित लगभग 10 अनुप्रयोगों की अवधारणा की गई और परियोजना को भी प्रस्तुत किया गया। आयोजित एक दिवसीय कार्यशाला द्वारा सेंसर के क्षेत्र में अधिक स्पष्टता उभर कर सामने आई और मुझे खुशी है कि स्ट्रीट लाइट के स्वचालित संचालन के लिए एक प्रौद्योगिकी का क्षेत्र-परीक्षण किया जा रहा है। इसी समय, अंतरणीय अनुसंधान गतिविधियों और बुनियादी ढाँचे में सुधार के लिए फिटनेस सुधार कार्य समूहों का गठन किया गया है, जिसमें तकनीकी अधिकारी और कर्मचारी को शामिल किया गया, जो किसी विभाग को सेवाएँ प्रदान करते हैं। डिजाइन और निर्माण पर समूह पहले से ही लेजर केंद्र और नैनो केंद्र के लिए समाधान प्रदान करने में सफल रहा है और पाइप लाइन में और अधिक कार्य कर रहा है।

इस वर्ष हम अनुसंधान एवं विकास और उद्योग में संभावित सहयोग के लिए न केवल बड़े स्तर पर, बल्कि सभी स्तरों यानि छात्रों तक भी पहुँच गए हैं। 1000 से अधिक आगंतुकों के साथ ''ओपन डे'' कार्यक्रम उत्साही एवं उत्कृष्ट रूप से सफल रहा। दौरे के दौरान हमने, वीएसएससी, श्री चित्रा तिरुनल इंस्टीट्यूट-त्रिवेंद्रम, सीएसआईआर-एनईआरआरआई-नागपुर, सीएसआईआर-आईएमएमटी-भुवनेश्वर, सीएसआईआर-सीजीसीआरआई कोलकाता, डीआरडीओ प्रयोगशालाएँ, पीएसजी इंस्टिट्यूट ऑफ एडवांस्ड स्टडीज कोयंबटूर, आईआईटी-मद्रास, आईआईटी-हैदराबाद और कई अन्य संस्थानों के साथ मजबूत संबंध बनाए।

## निष्पादन संकेतक

| मापदंड | 2019-20 |
|---|---|
| संदर्भित पत्रिकाओं में लेख | 139@ |
| पुस्तकों में अध्याय | 3@ |
| सम्मेलनों में लेखो का प्रस्तुतीकरण एवं आमंत्रित व्याख्यान | 260 |
| विदेशी पेटेंट आवेदन (आविष्कार की स्वीकृति हेतु प्रतीक्षा) | 5* |
| स्वीकृत किए गए विदेशी पेटेंट | 16*# |
| भारतीय पेटेंट आवेदन (स्वीकृति हेतु प्रतीक्षा) | 65* |
| स्वीकृत किए गए भारतीय पेटेंट | 56* |
| पूर्ण की गई पी.एच.डी. की संख्या | 1 |
| प्रशिक्षित अनुसंधान श्रमशक्ति (पीएचडी के अलावा) | 25 |
| प्रशिक्षित तकनीकी श्रमशक्ति | 67 |
| निर्देशित बीटेक/यूजी परियोजनाएँ | 56 |
| निर्देशित एम.टेक/एम.एससी/एम. फिल परियोजनाएँ | 83 |
| प्रौद्योगिकियों/डिजाइनों की संख्या और अन्य आईपी व्यावसायिक | 31 |
| अंतरण हेतु प्रतीक्षा करने वाली प्रौद्योगिकी की संख्या | 20 |

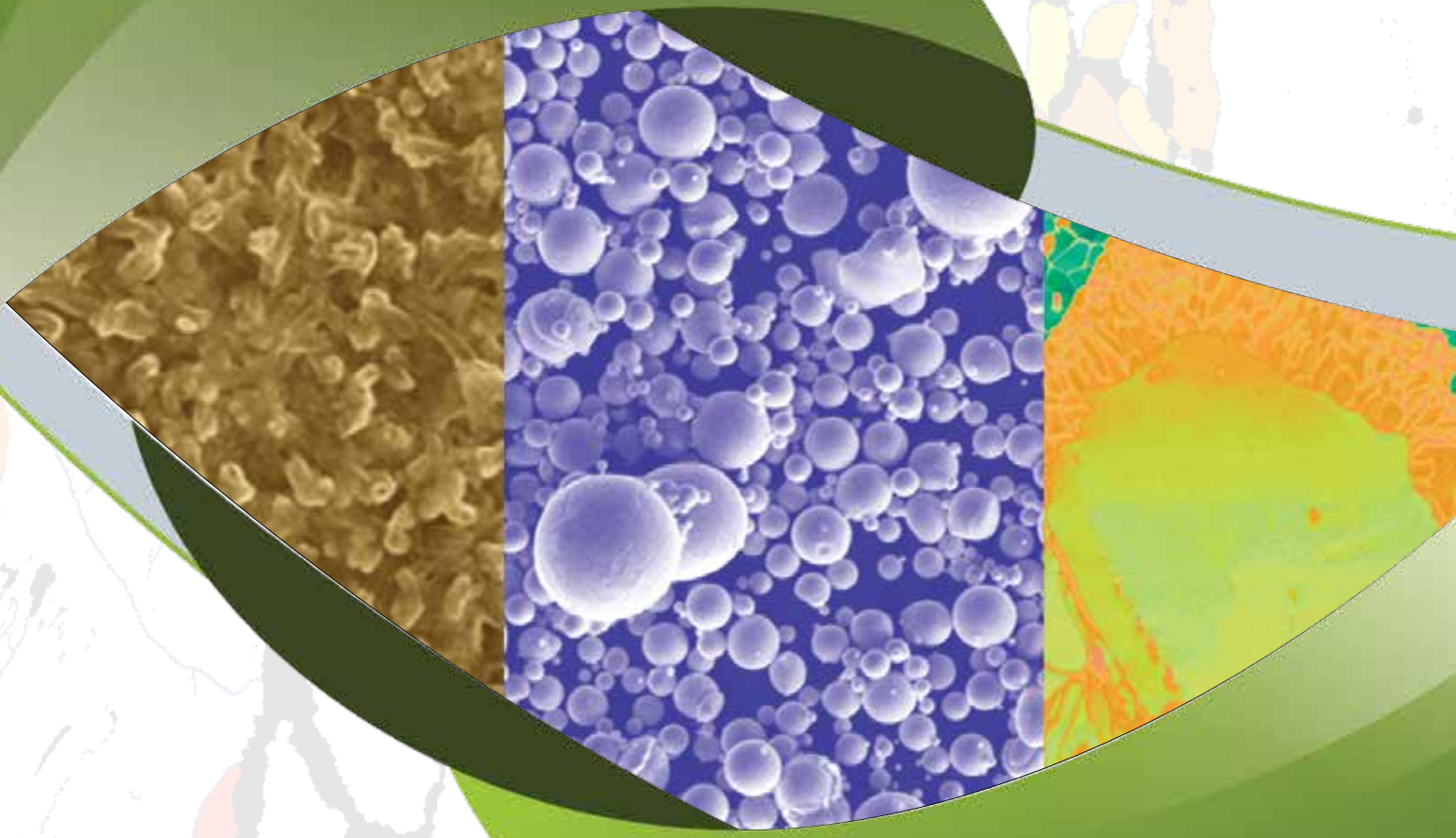
** वित्त वर्ष के अंत तक के कुल आंकड़े*
*@ कलेंडर वर्ष 2018*
*# समान आविष्कारों को कई देशों में सामिल किया गया*

अनुसंधान का प्रौद्योगिकी अंतरण के लिए इन सभी पहलों, रणनीति और गतिविधियों का कार्यान्वयन, एआरसीआई के सह-निदेशकों से लेकर तकनीशियनों, प्रशासनिक और वित्तीय कर्मचारियों तक हरेक के निरंतर समर्थन के कारण संभव हुआ है। कई प्रौद्योगकी प्रौद्योगिकियाँ वाणिज्यीकरण होने के निकट है, और मुझे पूरा विश्वास है कि एआरसीआई के सभी सदस्यों की कठोर-परिश्रम और उत्साह को देखते हुए, हम राष्ट्रीय आवश्यकताओं के अनुरूप उपयोगी प्रौद्योगिकियों और समाधानों को वितरित करने के अपने लक्ष्यों को सफलतापूर्वक पूरा करेंगे।

जी. पद्मनाभम

**(जी. पद्मनाभम )**

# अनुसंधान एवं प्रौद्योगिकी विशिष्टियां



# सेंटर फॉर ऑटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स

सेंटर फॉर ऑटोमटिव एनर्जी मटेरियल्स (सीएईएम) भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास रिसर्च पार्क, चेन्नै में स्थित एआरसआई के उत्कृष्टता केंद्रों में से एक है। केंद्र का प्राथमिक उद्देश्य भारतीय ऑटोमोबाइल उद्योगों के लिए पदार्थ और घटक प्रक्रम प्रौद्योगिकी का विकास और प्रदर्शन करना है और साथ ही उनकी संभावित समस्याओं के लिए तकनीकी सहायता प्रदान करना है। केंद्र की पाँच प्रमुख गतिविधियाँ हैं: (i) विद्युत गतिशीलता के लिए लिथियम आयन बैटरी (एलआईबी) के साथ संबंधित पदार्थ प्रौद्योगिकी प्रदर्शन वाले स्थिर अनुप्रयोगों के लिए प्रौद्योगिकी प्रदर्शन; (ii) ग्रिड/ऑफ-ग्रिड भंडारण के लिए सोडियम-आयन बैटरी; (iii) ऑटोमोटिव अनुप्रयोगों में मोटरों और अल्टरनेटरों के लिए नरम और कठोरण चुंबकीय पदार्थ; (iv) अपशिष्ट ताप की पुन:प्राप्ति के लिए ताप-विद्युत पदार्थ और उपकरण निर्माण; और (v) चुंबकीय प्रशीतन और जैव-चिकित्सा अनुप्रयोगों के लिए मैग्नेटो-कैलोरी पदार्थ। वर्तमान में, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग की प्रौद्योगिकी अनुसंधान केंद्र (टीआरसी) परियोजना के तहत, 'वैकल्पिक ऊर्जा पदार्थों और प्रणालियों' के लिए उपरोक्त प्रमुख गतिविधियों का निष्पादन-कार्य किया जा रहा है। अनुसंधानों प्रौद्योगिकी अंतरण में परिणत कर उद्योगों को अंतरण करना, इस परियोजना का फोकस है।

सीएईएम केंद्र ने 2019-2020 के दौरान, उपरोक्त सूचीबद्ध कार्यक्रमों में कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ हासिल की हैं उनमें से कुछ का यहाँ उल्लेख किया गया हैं। लिथियम आयन बैटरी कार्यक्रम में, 26650- प्रकार (3.7 V, 2.5 Ah, ~200 nos.) की एनएमसी/ग्रेफाइट आधारित बेलनाकार सेलों का निर्माण किया गया। इन सेलों के लिए तेजी से गठन होने वाले प्रोटोकॉल की स्थापना सफलतापूर्वक किया गया, जो बेहतर दर क्षमता और उल्लेखनीय चक्रीय स्थिरता का प्रदर्शन करता है। ई-स्कूटर का क्षेत्र परीक्षण करने के लिए, पीपीवी मोड में उद्योगों के साथ 48V, 1.5 kWh वाले मॉड्यूल को इन सेलों के साथ इकट्ठा किया गया। इसके अलावा, स्वदेशी प्रक्रम एनएमसी (532) पदार्थ को 50 ग्राम प्रति बैच पर प्रदर्शित किया गया और इस पदार्थ प्रौद्योगिकी का स्तर प्रगति पर है। सोडियम आयन बैटरी कार्यक्रम में अवस्थिति कार्बन लेपित NASICON- प्रकार वाले कैथोड पदार्थ ($Na3V2(PO4)3$, $Na3V2(PO4)2F3$) का विकास बेहतर विद्युत निष्पादन के साथ किया गया।

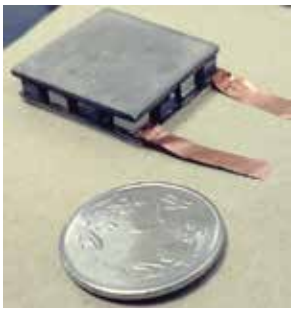
मोटरवाहन क्षेत्रों के लिए नरम और कठोर चुम्बक महत्वपूर्ण होते हैं, अल्टरनेटर/मोटर अनुप्रयोगों के लिए केंद्र ने नए और लागत प्रभावी Fe-P मिश्रधातु के प्रोटोटाइप परीक्षण को सफलतापूर्वक पूरा करने में सफलता हासिल की है, और इस मिश्रधातु को अब मैसर्स लुकास टीवीएस के साथ स्वीकृति परीक्षणों के लिए अधिक संख्या में पीएफ प्रोटोटाइप बनाने के लिए मैसर्स मिधानी के सहयोग से 100 किलोग्राम तक बढ़ाया गया। ताप-विद्युत कार्यक्रम में, पी-टाइप PbTe और एन-टाइप $Mg2Si0.4Sn0.6$ पदार्थों का उपयोग कर मापनीय ताप-विद्युत मॉड्यूल संविरचना प्रक्रम की स्थापना की गई और मॉड्यूल ने 40डिग्री सेल्सियस तक स्थिर निष्पादन का प्रदर्शन किया। उपरोक्त के अतिरिक्त, सीएईएम केंद्र, फोटोवोल्टिक और सेंसर अनुप्रयोग के लिए ताप-विद्युत पदार्थों पर अनुसंधान एवं विकास के साथ ही हाइपोथर्मिया उपचार के लिए मैग्नेटो-कैलोरिक पदार्थों का निष्पादन-कार्य किया जा रहा है। पिछले एक वर्ष के दौरान, केंद्र ने कार्यक्रमों को और अधिक मजबूत करने के लिए त्वरित दर कैलोरिमेट्री, कन्फोकल रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी और वैक्यूम इंडक्शन मेल्टिंग फर्नेस (10 किलो क्षमता) जैसी नई सुविधाओं को भी स्थापित किया है ।

2.5 Ah एनएमसी / ग्रेफाइट बेलनाकार सेल

Accelerated rate calorimeter

कन्फोकल रमन स्पेक्ट्रोमीटर

वैक्यूम इंडक्शन मेल्टिंग फर्नेस



शीतलक मॉड्यूल

**आर. प्रकाश**
rprakash@arci.res.in

**आर. गोपालन**
gopy@arci.res.in

# विद्युत गतिशीलता के लिए आंतरिक रूप से विकसित एनएमसी–ग्रेफाइट आधारित लिथियम–आयन बैटरी

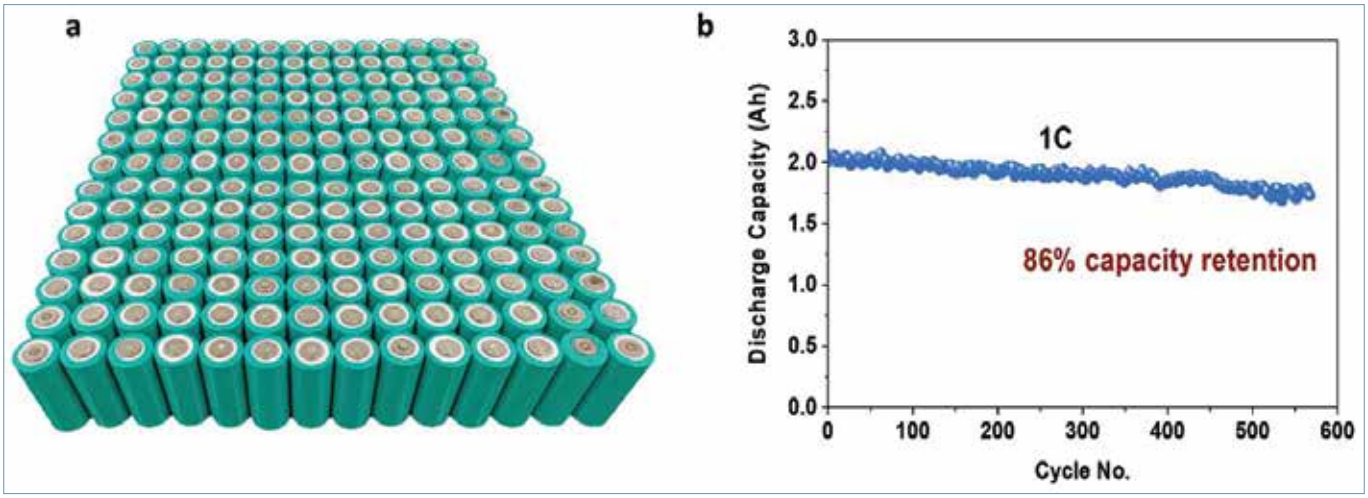
**आर. प्रकाश** rprakash@arci.res.in

विद्युत गतिशीलता, परिवहन क्षेत्र में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। उच्च निष्पादन और कम लागत वाली लिथियम-आयन बैटरी (LIBs) का विकास नाटकीय रूप से ऑटोमोबाइल उद्योग में बैटरी चालित विद्युतीय वाहनों (ईवी) को गति प्रदान करता है। इस संदर्भ में, एआरसीआई ने विद्युतीय वाहनों अनुप्रयोग के लिए व्यापक परीक्षण सुविधा के साथ, बड़े प्रारूप वाले लिथियम आयन बैटरी के निर्माण के लिए प्रायोगिक संयंत्र सुविधा की स्थापना की गई। मेक-इन-इंडिया दृष्टिकोण के तहत, लिथियम आयन बैटरी के स्वदेशी विकास को 20% तक बैटरी की लागत को कम करने और भारत सरकार द्वारा शुरू की गई एफएएमई II योजना की आवश्यकता को पूरा करने का अनुमान है।

इससे पूर्व, एआरसीआई ने ई-स्कूटर के साथ स्वदेशी रूप से विकसित एलएफपी/ग्रेफाइट आधारित बैटरी पैक (48V, 850 Wh) के रोड परीक्षण का प्रदर्शन सफलपूर्वक किया, जिसमें 52 किमी/ चार्ज की निरंतर माइलेज प्राप्त हुआ। इसके अतिरिक्त, हमने 48V वाले लिथियम आयन बैटरी मॉड्यूल, एनएमसी/ग्रेफाइट आधारित 1kWh वाले प्रिज्मीय बैटरी (20 Ah) का विकास किया और ऑफ़लाइन स्थिति के तहत विद्युतीय स्कूटर में इसके निष्पादन का मूल्यांकन किया। ओईएम/उद्योग सहयोगियों की आवश्यकता के आधार पर, हमने अब उच्च ऊर्जा घनत्व और उच्च तापीय स्थिरता (छवि 1 ए) के साथ एनएमसी/ग्रेफाइट आधारित बेलनाकार बैटरियों (26650 प्रकार) का निर्माण शुरू कर दिया है।

बेलनाकार बैटरी की विसंरचना करने के लिए एल्यूमीनियम (3003) को आवरण पदार्थ के रूप में चुना गया, इसका कारण इसकी कम घनत्व, उच्च विद्युत और तापीय चालकता और बेहतर वेल्ड-क्षमता के लिए उच्च यांत्रिक सामर्थ्य है। कैथोड और एनोड के लिए, क्रमश: लगभग 20 और 10 मिलीग्राम/सेमी2 भार वाले पदार्थ के साथ कोमा-रिवर्स विलेपन तकनीक द्वारा इलेक्ट्रोड तैयार किए गए थे। थोड़ी चौड़ाई को छोड़ते हुए इलेक्ट्रोड को कैलेन्डरित किया गया था और इलेक्ट्रोडों की लंबाई के साथ समान वर्तमान वितरण सुनिश्चित करने के लिए कैथोड और एनोड पर बहु-टैब को वेल्ड किया गया। कैथोड और एनोड दोनों विभाजकों की दोनो परतों में जेली-रोल के रूप में दरारे थी। सकारात्मक और नकारात्मक टैब संबंधित टर्मिनलों से जुड़े हुए थे। इलेक्ट्रोलाइट की उचित मात्रा को वैक्यूम में भरा गया, और समान ओपन-सर्किट वोल्टेज को प्राप्त करने के लिए इलेक्ट्रोलाइट भिगोने के लिए लगभग 3-4 दिनों के लिए बैठरी को निष्क्रिय स्थिति में रखा गया। 26650-प्रकार के 150 से अधिक बेलनाकार बैटरियों का निर्माण किया गया और बैटरी के गठन को ग्रेफाइट कणों पर स्थिर ठोस-इलेक्ट्रोलाइट इंटरफ़ेस परत बनाने के लिए कम तापमान पर स्वदेशी रूप से विकसित तेज गति से गठन होने वाले प्रोटोकॉल के साथ मिलाया गया, जो बैटरियों की दीर्घकालिक स्थिरता को नियंत्रित करता है। गठन चक्रों के अंत तक डिस्चार्ज क्षमता 2.5Ah प्राप्त की गई। बैटरी ने 100 चक्रों के बाद 99% क्षमता प्रतिधारण के साथ 0.5 C पर 2.4 Ah प्रारंभिक क्षमता उपलब्ध कराई।

1C दर पर, बैटरी ने बेहतर चक्रीय स्थिरता (550 चक्रों के बाद 86% क्षमता प्रतिधारण, चित्र 1 बी) के साथ 2.1 Ah डिस्चार्ज चक्रीय क्षमता का प्रदर्शन किया। बैटरी के दीर्घकालीन चक्रों और थर्मल अध्ययनों पर अनुसंधान-कार्य चल रहा है। इस बीच, ई-स्कूटर क्षेत्र परीक्षण के लिए इन बैटरी को 48V, 1.5kWh (14s x 162p) मॉड्यूल के रूप में इकट्ठा किया जाएगा। मानक परीक्षण प्रोटोकॉल का उपयोग कर, ओईएम की सुविधा में ओईएम और उद्योग के साथ साझेदारी में क्षेत्र परीक्षण किया जाएगा।




चित्र 1. (ए) 2.5 Ah एनएमसी/ग्रेफाइट बेलनाकार बैटरी; (बी) 1सी चार्ज/डिस्चार्ज दर पर चक्र की संख्या और क्षमता प्रोफ़ाइल।

*योगदानकर्ता: एल. बाबू, सुमित रंजन साहू, वी. वी. एन. फणी कुमार, वल्लभ राव रिक्का, लसमन मणिकांता, महेन्द्र पेड्डी, एस. वासु, कुमारी कोंडा और आर. गोपालन*

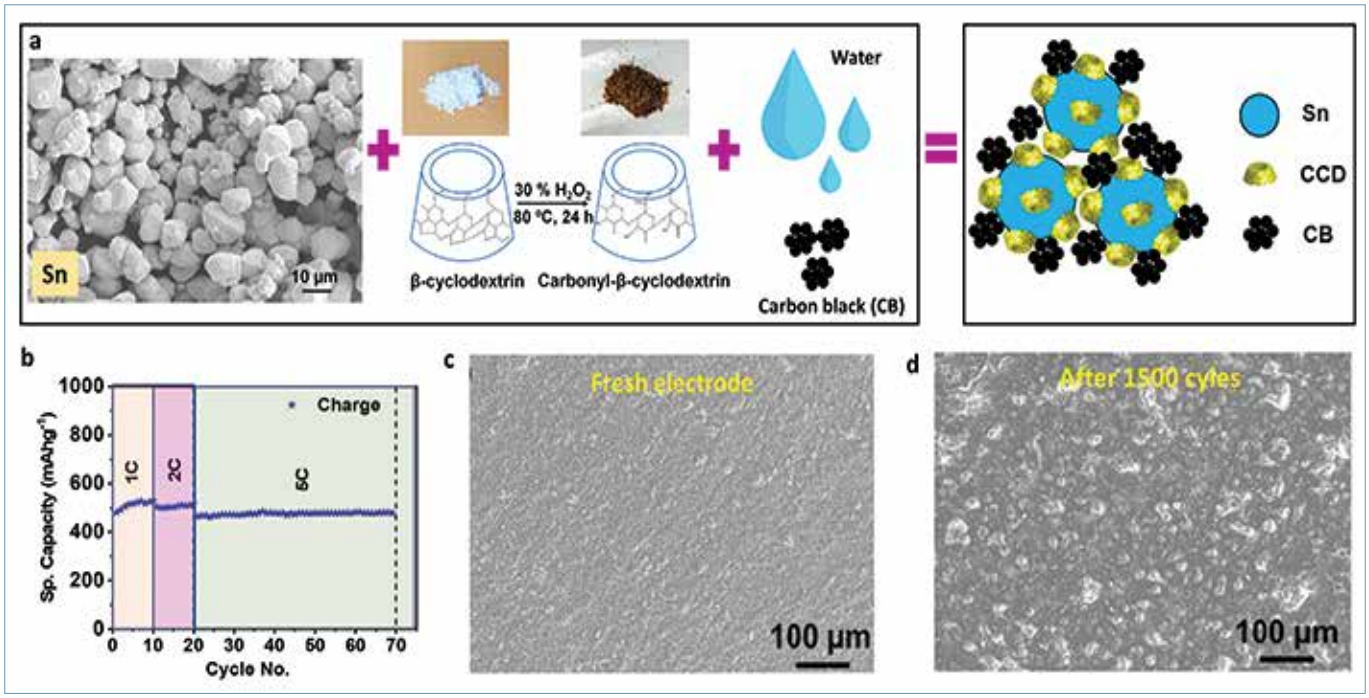
# उच्च बिजली वाले लिथियम आयन बैटरी अनुप्रयोगों के लिए कम लागत वाले नवीनतम–जलीय बाइंडर आधारित सूक्ष्म–आकार वाले टिन एनोड

**सुमित रंजन साहू** sumitranjansahu@project.arci.res.in

विद्युतीय वाहनों (ईवी) के लिए लिथियम-आयन बैटरी (एलआईबी) के लिए तीव्र गति से चार्ज-डिस्चार्ज क्षमता और लंबे चक्र जीवन के साथ उच्च ऊर्जा/बिजली घनत्व बैटरी की आवश्यकता होती है। मौजूदा लिथियम-आयन बैटरी में एनोड के रूप में ग्रेफाइट का उपयोग किया जाता है, इसका कारण कम परिचालन क्षमता है यानि चार्ज/डिस्चार्ज चक्रों के दौरान लिथियम, उच्च तापीय चालकता और न्यूनतम मात्रा विस्तार (12%) है। यद्यपि, मध्यम क्षमता (372 mAhg-1) और ग्रेफाइट एनोड की खराब तीव्र गति से चार्जिंग क्षमता, ईवी अनुप्रयोगों की आवश्यकता को पूरा करने वाले लिथियम-आयन बैटरी के लिए मुख्य बाधाएँ हैं। ईवी अनुप्रयोगों के लिए Sn को संभावित एनोड सामग्री में से एक माना गया है, इसका कारण इसकी उच्च क्षमता (993 mAhg-1), फास्ट चार्जिंग क्षमता और तेजी से चार्ज-डिस्चार्ज चक्रों के दौरान सुरक्षा में सुधार हैं। अनुमानित रूप से प्रति वर्ष 3,00,000 टन के विश्वव्यापी उत्पादन के साथ, यह स्थायी लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी के लिए एसएन-आधारित एनोड विकास करने के लिए अत्यधिक वांछनीय है।

पिछले अध्ययनों से पता चला है कि, सूक्ष्म-आकार वाले Sn, चार्ज/डिस्चार्ज चक्रों के दौरान अपने उच्च-मात्रा विस्तार (300%) के कारण लिथियम-आयन बैटरी अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त नहीं है, क्योंकि यह कुछ चक्रों के भीतर ही इलेक्ट्रोडों और कठोरण क्षमता के सूक्ष्म दरार की ओर चला जाता है। इस तरह की उच्च-मात्रा विस्तार को कम करने के लिए, नैनो-आकार वाले Sn का उपयोग विभिन्न अध्ययनों में किया गया, जिसने चक्रीय स्थिरता में महत्वपूर्ण वृद्धि दिखाई है। लेकिन नैनो-Sn के उत्पादन में लागत-गहन संश्लेषण के तरीके और कम उत्पादन की पैदावार शामिल है, जो इसके बदले में एनोड की लागत को बढ़ाता है। नैनो- Sn से लेकर सूक्ष्म- Sn पर स्विच करने से इलेक्ट्रोड निर्माण प्रक्रम की लागत में लगभग 20 गुना की कमी हो सकती है। इसके अतिरिक्त, जल-आधारित प्रक्रम मार्ग का चयन लागत-प्रभावशीलता और पर्यावरणीय सौम्यता का एक और लाभ जुड़ सकता है। यहाँ, हमने लिथियम-आयन बैटरी (चित्र 2ए) के लिए उच्च-निष्पादन एनोड पदार्थ के रूप में सूक्ष्म-आकार वाले Sn (10 माइक्रोन) का प्रदर्शन किया। इस संदर्भ में, नवीनतम, पर्यावरण की दृष्टि से सौम्य, और कम लागत वाले जलीय बाइंडर कार्बोनिल-β- साइक्लोडेक्सट्रिन (सीसीडी) का विकास किया और इसका उपयोग संविरचना इलेक्ट्रोड में किया गया।

माइक्रोन Sn एनोड पारंपरिक ग्रेफाइट एनोड (330 mAhg-1) की तुलना में 1सी (चित्र 2बी), दी गई वर्तमान दर पर लगभग दो गुना अधिक क्षमता (532 mAhg-1) का वितरण करता है किन्तु, उच्च वर्तमान दर (5C) पर, Sn एनोड ग्रेफाइट समकक्ष (112 mAh-1) की तुलना में चार गुना अधिक (478 mAhg-1) क्षमता का वितरण करता है। इसके अतिरिक्त, इलेक्ट्रोड 85% से अधिक क्षमता प्रतिधारण के साथ > 1500 चक्रों का एक चक्र जीवन प्रदर्शन करता है। सीसीडी के विशिष्ट पिंजरे-रूपी संरचना के कारण, यह Sn कणों के साथ प्रबल बहुआयामी संपर्क-बिंदु स्थापित करता है। इस प्रकार, यह चार्ज/डिस्चार्ज चक्रों के दौरान एसएन के उच्च मात्रा विस्तार के अवरोध में बफर के रूप में कार्य करता है और लंबे चक्रों के दौरान इलेक्ट्रोड के टूटने से बचाता है (चित्र 2 सी, डी)। इस प्रकार, यह विद्युतीय वाहनों जैसे फास्ट चार्जिंग अनुप्रयोगों के लिए एसएन एनोड की उपयुक्तता की पुष्टि करता है। राष्ट्रीय इलेक्ट्रिक मोबिलिटी मिशन योजना के तहत, सूक्ष्म-आकार वाले एनोड की कम लागत और बेहतर निष्पादन ने भारत में, संरेखण में विद्युतीय वाहनों के लिए लिथियम-आयन बैटरी क्षेत्र में अवसर- मार्ग खोल दिए हैं ।




चित्र 1. (ए) जलीय बाइंडर (सीसीडी) के साथ Sn–एनोड की विसंरचना, (बी) दर क्षमता परीक्षण, (ग) ताजे इलेक्ट्रोड, (डी) चक्रीय इलेक्ट्रोड

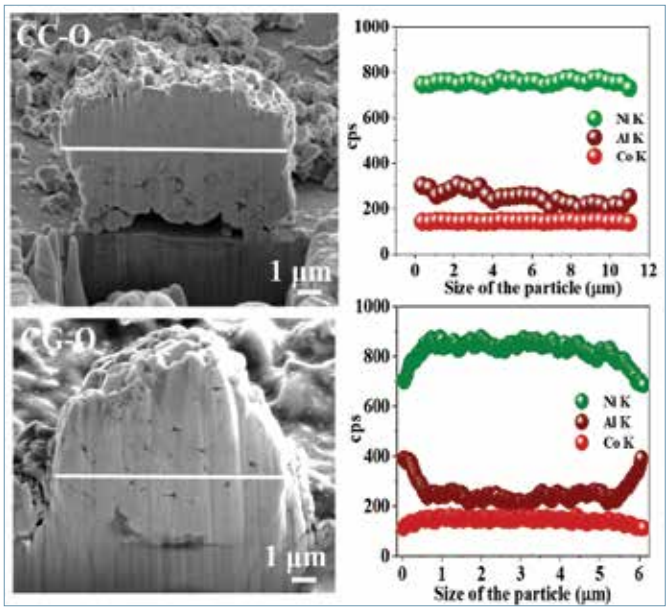
*योगदानकर्ता: वल्लभ राव रिक्का, आर. प्रकाश और आर. गोपालन*

# लिथियम आयन बैटरी कैथोड पदार्थों के लिए एटम प्रोब टोमोग्राफी और अनुपरिच्छेद एसईएम द्वारा तात्विक वितरण की जांच

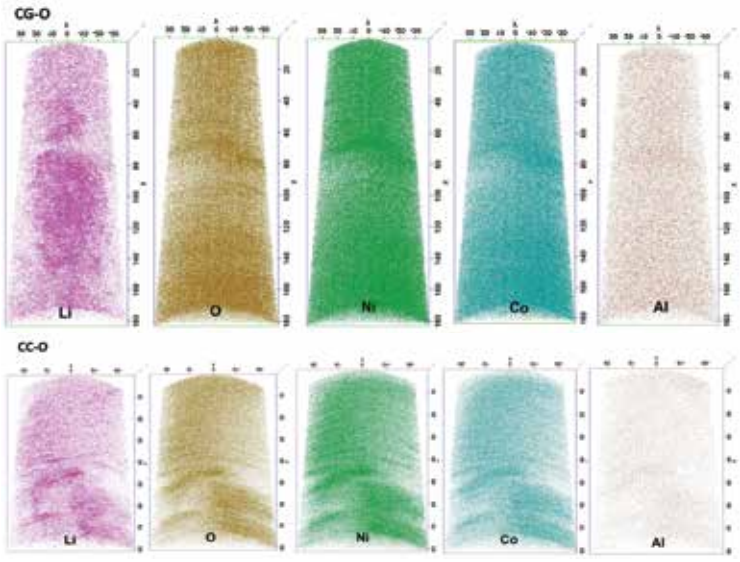
**एम. बी. सहाना** sahanamb@arci.res.in

लिथियम आयन बैटरी प्रौद्योगिकी मुख्य रूप से उच्च ऊर्जा घनत्व, उत्कृष्ट बिजली क्षमता और सस्ती लागत के साथ सकारात्मक इलेक्ट्रोड सामग्रियों के विकास पर निर्भर करती है। लंबी अवधि चक्रों के दौरान, इलेक्ट्रोड की दीर्घायु सहित युग्मित फास्ट चार्जिंग/डिस्चार्जिंग लिथियम प्रसार और संरचनात्मक अखंडता दर पर निर्भर करता है। उच्च विशिष्ट क्षमता और लंबे स्थायित्व वाले कैथोड पदार्थ को डिजाइन करने के लिए, इसकी सूक्ष्म स्तर के साथ ही नैनो/परमाणु स्तर पर तत्वों के वितरण को समझने की आवश्यकता है। उच्च व्यावहारिक विशिष्ट क्षमता के साथ निकैल समृद्ध वाले परतीय ऑक्साइड जैसे LiNi1-x-yCoxAlyO2 (एससीए), उच्च ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए एक प्रत्याशी कैथोड पदार्थ हैं। यद्यपि, जब निकैल की मात्रा अधिक होती है, जो एनसीए इलेक्ट्रोलाइट के साथ प्रतिकूल प्रतिक्रिया करने के लिए जाना जाता है, तब वहाँ इसकी चक्रीय स्थिरता कम हो जाती है। अत: एनसीए में उच्च निकैल पदार्थ के साथ सांद्रता स्थिर कोर को शामिल किया गया है और नैनो सूक्ष्म पदानुक्रमित संरचना में वृद्धि हुई Al सांद्रता और कम हुए Ni सांद्रता के प्रवणता-कवच का संश्लेषण किया गया। सूक्ष्म-स्तरीय और नैनो-स्तरीय स्तर पर तत्वों के संघटनगत वितरण की जांच की गई, जिसमें क्रमश: अनुपरिच्छेद ऊर्जा परिक्षेपी एक्स-रे विश्लेषण (ईडीएएक्स) और एटम प्रोब टोमोग्राफी (एपीटी) का उपयोग किया गया।

एनसीए (चित्र1) के अनुपरिच्छेद ईडीएक्सए मैपिंग से यह पुष्टि होती है कि Ni और Al की सांद्रता एक समान है और कोर में स्थिर है, तथा सतह पर निकैल तेजी से घट जाती है, जबकि Al की वृद्धि होती है। तुलना के लिए संघटन रूप से स्थिर एनसीए के अनुपरिच्छेद तात्विक मानचित्रण भी उपलब्ध करवाया गया। एपीटी, उप-नैनोमीटर स्तर स्थानिक संकल्प के साथ 3- आयामी प्रतिबिंब में कैथोड पदार्थों की मात्रात्मक रासायनिक संघटक प्रदान करता है। तत्वों के परमाणविक वितरण (नीचे दिए गए आँकड़े में दिया गया) का विश्लेषण सह-अवक्षेपण सहायता- प्राप्त ठोस स्तर तकनीक द्वारा संश्लेषित LiNi0.8Co0.135Al0.065O2 (स्तरित ऑक्साइड कैथोड सामग्री) नैनो-आकार और सुई-आकार वाले टीप से सतही अणुओं क्षेत्र वाष्पीकरण द्वारा किया गया था। तत्वों का परमाणविक प्रतिशत O 43.080%, Li 31.077, Ni 19.109, Co 5.695 और Al 0.657, एसएएम-ईडीएस (स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी- ऊर्जा परिक्षेपी स्पेक्ट्रोस्कोपी) (चित्र 2 ए & बी) के थोक संघटन विश्लेषण से पूर्ण रूप से मेल खाते हैं। 4.4V vs Li/Li+ के उच्चतर कट ऑफ वोल्टेज पर संघटन रूप से वर्गीकृत एनसीए (सीजी-ओ) की विद्युत रासायनिक निष्पादन, संघटन रूप से स्थिर एनसीए (CC-O) से बेहतर है।




चित्र 1 CC-O और CG-O का एसईएम अनुपरिच्छेद ईडीएएक्स मैपिंग।




चित्र 2: सीसी-ओ और सीजी-ओ का एपीटी

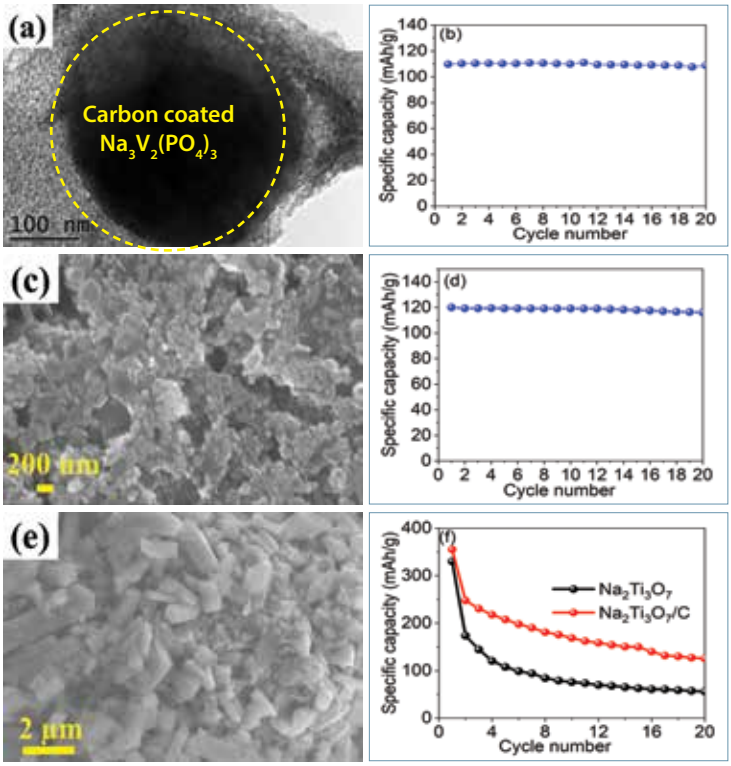
*योगदानकर्ता: एन. शशिकला और आर. गोपालन*

# सोडियम आयन बैटरी: स्थिर और ग्रिड ऊ र्जा भंडारण के लिए कम लागत वाला विकल्प

**बिजॉय कुमार दास** bijoydas@project.arci.res.in

जीवाश्म ईंधन को कम करने के लिए वायु और सौर ऊर्जा जैसी नवीकरणीय ऊर्जाओं की बढ़ती हुई वृद्धि को ग्रिड में उनकी ऊर्जा के सहज एकीकरण के लिए कम लागत, उच्च दक्षता और लंबे स्थायित्व की आवश्यकता है और इसके लिए, ग्रिड स्थिरता को सुनिश्चित करना है । विभिन्न ऊर्जा भंडारण प्रणालियों में, विद्युत रासायनिक दृष्टिकोण पर आधारित बैटरी को उनकी उच्च दक्षता और लचीलेपन के कारण ऊर्जा भंडारण समाधान के रूप में माना जाता है। लिथियम आयन बैटरी (एलआईबी) को इलेक्ट्रिक वाहनों (ईवीएस) के लिए पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के लिए सबसे बेहतर विद्युत ऊर्जा भंडारण प्रणाली के रूप में पाया गया। यद्यपि, भूतल की पपड़ी पर लिथियम संसाधनों का सीमित और असमान वितरण बड़े पैमाने पर ग्रिड ऊर्जा भंडारण के लिए उपयोग किए जाने वाले लिथियम आयन बैटरी का समर्थन नहीं कर सकता। वर्तमान में, कम लागत वाले विकल्प के रूप में सोडियम आयन बैटरी (एसआईबी) बड़े पैमाने पर ग्रिड ऊर्जा भंडारण के लिए अत्यधिक ध्यान आकर्षित कर रहे हैं, इसका कारण भूतल-पपड़ी पर सोडियम संसाधनों की प्रचुरता और लिथियम आयन बैटरी का सम ऊर्जा घनत्व है। एआरसीआई में सोडियम आयन बैटरी पर अनुसंधान एवं विकास गतिविधियां आरंभ की गई हैं और इसका मुख्य उद्देश्य उपयुक्त विद्युतीय पदार्थों/इलेक्ट्रोलाइटों के विकास पर ध्यान केंद्रित करना है, जिसमें उत्कृष्ट विद्युत-रासायनिक निष्पादन और आंतरिक रूप से विकसित इलेक्ट्रोडों/ इलेक्ट्रोलाइटों का उपयोग करते हुए प्रोटो-टाइप सोडियम आयन बैटरी का प्रदर्शन करना है।

इस दिशा में, उपयुक्त विभिन्न इलेक्ट्रोलाइटों और इलेक्ट्रोड पदार्थों का विकास कर उन्हें निरूपित किया गया, जिसमें आशाजनक विद्युत रासायनिक गुण दखें गए। स्वदेशी इलेक्ट्रोलाइटों, 1एम NaClO4 जैविक घोलों (जैसे पीसी, ईसी, डीएमसी और डीईसी) को एक या मिश्रण में मिलाया गया, जिसमें वाणिज्यिक लिथियम-नमक आधारित इलेक्ट्रोलाइट के साथ उच्चतर आयनिक चालकता (>10-2 S/cm) को दर्शाया गया है और बड़े पैमाने पर उनका सत्यापन प्रगति पर है। कोबाल्ट मुक्त स्तरित चरण वाले संक्रमण धातु ऑक्साइड कैथोड, Nax(Mn1-x-zFexNiz)O2 को नवीनतम रासायनिक दृष्टिकोण से तैयार किया गया और इसमें प्रारंभिक सोडियम आयन भंडारण निष्पादन आशाजनक रूप में देखे गए। इन-सीटू कार्बन लेपित NASICON- चरण वाले सोडियम वैनेडियम फॉस्फेट (Na3V2(PO4)3) और सोडियम वैनेडियम फ्लोरो फॉस्फेट (Na3V2(PO4)2F3) को तैयार माइक्रोवेव का उपयोग कर अल्ट्रा-फास्ट जेलेशन (<10 मिनट) द्वारा किया गया, जिसमें उच्च और स्थिर विशिष्ट क्षमता (चित्र 8 ए-डी) को देखा गया। Na3V2(PO4)3 और Na3V2(PO4)2F3 से लेपित कार्बन, क्रमशः 0.1C-दर पर 20 चक्रों तक ~ 110 और 120 mAh/g स्थिर दिखाई दिए। बड़े पैमाने पर इन आशाजनक कैथोडों का संश्लेषण प्रगति पर है। विशिष्ट क्षमता और इसकी स्थिरता में अधिक सुधार तब देखा गया, जब सोडियम टाइटेनेट (Na2Ti3O7), अति-कम सोडियम अंतर्निवेशन धातु ऑक्साइड एनोड (चित्र 1 ई, एफ) पर कार्बन लेपित किया गया था।




**चित्र 1 (ए) मेसोपोरस कार्बन मैट्रिक्स में Na3V2 Na3V2(PO4)3/C की टीईएम चित्र। (सी) Na3V2(PO4)2F3/C और (ई) Na2Ti3O7/C का एसईएम चित्र। (बी) 2.3–3.9 V vs. Na+/Na के वोल्टेज विंडो में Na3V2(PO4)3/C, (ई) 2.5–4.5 V vs. Na+/Na के वोल्टेज विंडो में Na3V2(PO4)2F3/C, (एफ) 0.01–2.5 V vs. Na+/Na के वोल्टेज विंडो में Na2Ti3O7 और Na2Ti3O7/C आदि के लिए 0.1 C–दर पर विशिष्ट क्षमता यानि चक्र संख्या प्लाट।**

*योगदानकर्ता: सोनिया शर्मा, पी. लक्ष्मण मणि कांता, एम. वेंकटेश, आर. गोपालन, और जी. सुंदरराजन*

# Ce-La-Fe-B स्थायी चुंबक का विकास

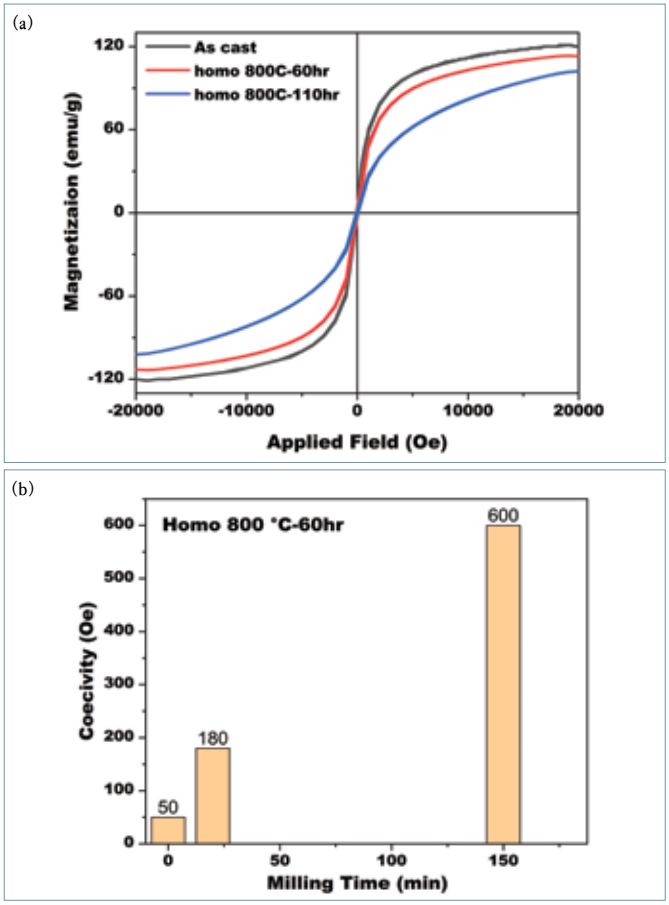
**एम. बी. शिव कुमार**

munisivakumar.iiit@gmail.com

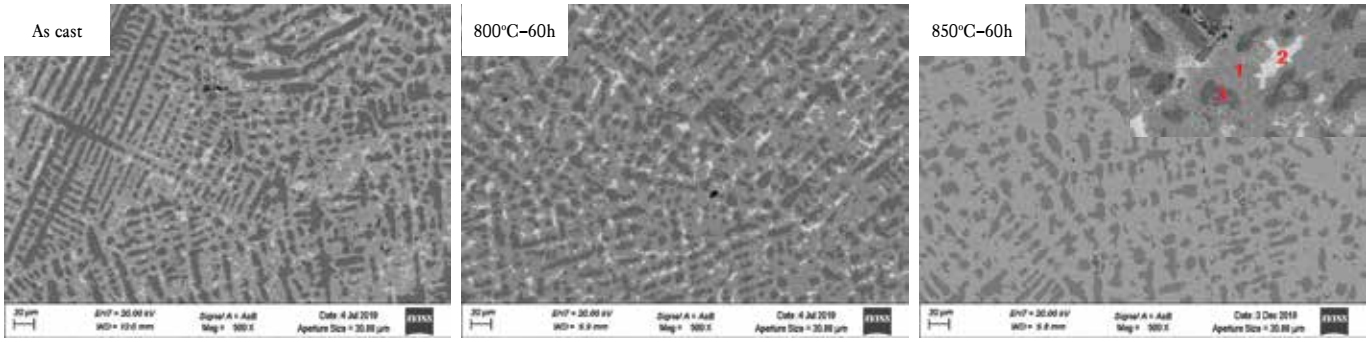
Nd2Fe14B चुंबक, स्थायी चुंबकों ((BH)max ~ 64MGOe) में उच्चतम ऊर्जा उत्पाद है। यह उच्च स्तरीय हरित प्रौद्योगिकी और नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियों के लघुकरण की बढ़ती माँग के कारण महत्व प्राप्त कर रहा है। दुर्लभ मृदा मैग्नेटों की बढ़ती खपत से एनडी/डीवाई/ टीबी जैसी महत्वपूर्ण दुर्लभ मृदा की माँग बढ़ रही है, जो प्रमुख चिंता का विषय है। इसलिए, भविष्य के उपयोग के लिए Nd मांग को कम करने के लिए R2Fe14B चुंबक वाले वैकल्पिक या कम Nd का विकास अंवेषण की माँग बढ़ रही है। इस संदर्भ में, अतिसंकुल और कम लागत वाले Ce/La आधारित स्थाई चुम्बक (Ce/La)2Fe14B के बीच समान टेट्रागोनल संरचना के कारण एनडी के लिए संभावित विकल्प हो सकते हैं किन्तु Ce-La-Fe-B- प्रणाली में शामिल मुख्य चुनौती एकल प्रावस्था में प्राप्त किया जा रहा है क्योंकि Ce2Fe14B रूपों को पेरिटैक्टिक प्रतिक्रिया द्वारा बनाया गया। वर्तमान अध्ययन में, Ce-La-Fe-B के प्रावस्था विकास के ताप उपचार प्रभाव पर व्यवस्थित अध्ययन का प्रयास किया गया।

(Ce,La)2Fe14B को उपयुक्त भार अनुपात के साथ मिश धातु (65wt% Ce-35wt% La), Fe2B और शुद्ध- Fe के वैक्यूम इंडक्शन पिघलन द्वारा तैयार किया गया। पिघलन के दौरान पदार्थ के क्षतिपूर्ति भरपाई के लिए अतिरिक्त (Ce-La) मिश को जोड़ा गया था। (Ce,La)2Fe14B एकल प्रावस्था प्राप्त करने के लिए, इसके बाद, 60, 110, और 160 घंटे की अवधि के लिए, क्रमशः 800, 850, 900 और 950 डिग्री सेल्सियस पर उपचार किया गया। एक्स-रे विवर्तनिकमीटर (एक्सआरडी) और स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (एसईएम) का उपयोग कर प्रावस्था की पहचान और सूक्ष्मसंरचना विलक्षण की जांच की गई। 20kOe के अधिकतम क्षेत्र के साथ वाइब्रेटिंग सैंपल मैग्नेटोमीटर (बीएसएम) का उपयोग कर कम तापमान पर चुंबकीय विलक्षणों का अध्ययन किया गया। एक्सआरडी और माइक्रोस्ट्रक्चरल अध्ययनों से, यह पाया गया है कि कास्ट और एनेल्ड नमूनों के (Ce,La)2Fe14B, CeFe2 और α-Fe तीन चरण होते हैं और चित्र 1 में इन्हें 1, 2 और 3 के रूप में चिह्नित किया गया है।

इस चित्र में यह देखा जा सकता है कि 160घंटे के लिए 950 डिग्री सेल्सियस पर उपचारित प्रतिदर्श ताप के लिए, (Ce,La)2Fe14B का आंशिक वॉल्यूम कास्ट- प्रतिदर्श में 58% से 74% तक बढ़ जाता है। चुम्बकत्व मान 120 emu/g से घटकर emu/g हो गया है, जो अनिलिन समय में वृद्धि में था, इसके लिए α-Fe प्रावस्था (चित्र 2 (ए)) की आंशिक मात्रा में कमी को जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। मिलिंग के साथ, 800 डिग्री सेल्सियस पर 60 घंटे के लिए (चित्र 2 (b)) में निग्राहिता प्रतिदर्श नमूने को अनिलिन किया गया। इसके अतिरिक्त, अनिलिन उपचार का अनुकूलन और कण आकार की उपयुक्त कमी के लिए, लागत प्रभावी (Ce-La)2Fe14B चुंबक का विकास बेहतर चुंबकीय गुणों के साथ किया जा सकता है।




**चित्र 2. (ए) 800 डिग्री सेल्सियस पर अनिलिन और कास्ट के लिए एम बनाम एच वाले वक्र (बी) 800 डिग्री सेल्सियस पर, 60 घंटे प्रतिदर्श पर अनिलिन प्रतिदर्श में तीव्र समय के साथ निग्राहिता परिवर्तन**




**चित्र 1. एसईएम सूक्ष्म संरचनाएँ, कास्ट और अनिलिन प्रतिदर्श के रूप में मौजूद विभिन्न प्रावस्था दर्शाते हैं; इनसेट प्रावस्था, वर्तमान 1. (Ce,La)2Fe14B, 2. CeFe2, 3.α-Fe दिखा रहे हैं।**

*योगदानकर्ता: डी. प्रभु, आर. गोपालन, जी. सुंदरराजन*

# सौर ऊ र्जा से बेहतर बिजली उत्पादन के लिए संकर फोटोवोल्टिक और ताप विद्युत प्रणाली

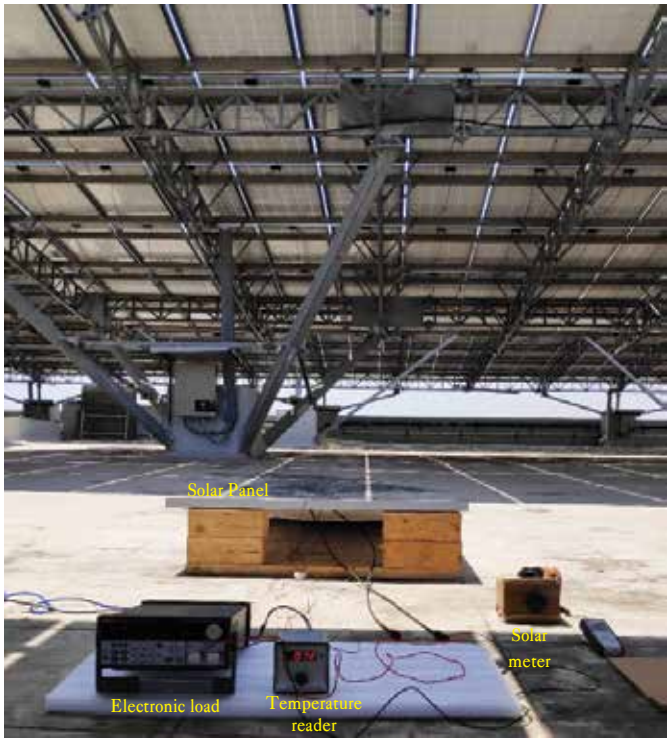
**डी. शिव प्रहसम** sprakash@arci.res.in

फोटोवोल्टिक (पीवी) मॉड्यूल में लंबी तरंग दैर्ध्य सौर विकिरण, जो सेल बैंड गैप द्वारा अवशोषित नहीं होता, सेल तापमान को बढ़ाता है। इस तरह के तापमान में वृद्धि विशेषत: केंद्रित पीवी मॉड्यूल में चरितार्थ सीमा पर रूपांतरण दक्षता कम हो जाते हैं। थर्मल ऊर्जा का उपयोग अन्यथा बिजली उत्पादन के रूप में अपशिष्ट को अन्य प्रकार की ऊर्जा संचयन तकनीक जैसे ताप विद्युत (टीई) द्वारा बिजली में परिवर्तित कर पीवी पैनल की समग्र रूपांतरण दक्षता में सुधार कर सकते हैं। सौर विकिरण से समग्र ऊर्जा संचयन को बढ़ाने के लिए, इस कार्य में पीवी और ताप विद्युत जनरेटर (टीई जी) पर आधारित एक संकर ऊर्जा संचयन प्रणाली को शामिल किया है। तालिका 1 में दिए गए विनिर्देश, वाणिज्य दृष्टि से उपलब्ध पाली-क्रिस्टलीय सिलिकॉन सौर पीवी पैनल (विक्रम सौर, मॉडल ELDORA VSP 60 AAA003) को 5% रूपांतरण दक्षता वाले Bi2Te3 ताप विद्युत मॉड्यूल के साथ जोड़ा गया। आईआईटीएम रिसर्च पार्क, चेन्नै के पीवी पावर प्लांट का चयन इस जाँच के लिए स्थान के रूप में किया गया, जिसकी प्रायोगिक व्यवस्था चित्र 1 दर्शाता है। संकर प्रणाली का दैनिक प्रदर्शन में ओपन सर्किट वोल्टेज (वीओसी) को शामिल किया गया और फरवरी -2020 से लेकर मार्च -2020 की अवधि तक विद्युतीय बिजली की निगरानी की गई। बिजली में अंत:दिवसीय भिन्नता और इसके संबंधित सौर विकिरण, आर्द्रता, वायु-प्रवाह को प्रत्येक दिन सुबह 9 बजे से लेकर शाम 5.00 बजे तक रिकार्ड कर, इसका विश्लेषण किया गया।

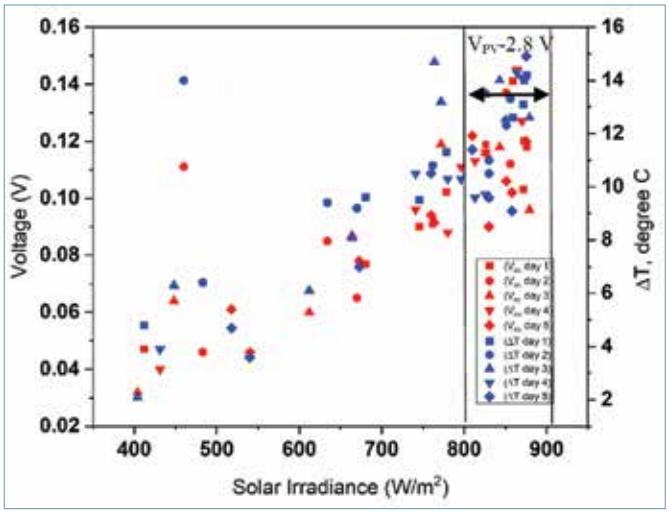
परिणामों से पता चला कि पैनल बैकसाइड के पूर्ण तापावरोधन के तहत, 900-1000 W/m2 विकिरण में तापमान 85 डिग्री सेल्सियस तक पहुँच सकता है। किसी भी तापावरोधन की अनुपस्थिति में, संवहन ताप का नुकसान 54-60 डिग्री सेल्सियस तक के पैनल तापमान को कम कर देता है। सौर विकिरण की तीव्रता के आधार पर पैनल के सामने और पीछे की तरफ के तापमान में 4-8 डिग्री सेल्सियस तक का अंतर होता है । Vmax = 0.28V उत्पन्न करने वाली एकल बैटरी से, बैटरी के 7.5% वाले नीचली क्षेत्र को कवर करने के लिए एकल ताप-विद्युत मॉड्यूल के साथ जोड़ा गया, जो 0.04 - 0.14V (चित्र 2) की सीमा में Voc उत्पन्न करता है। एकल ताप-विद्युत मॉड्यूल से भारित बिजली, पीवी सेल द्वारा उत्पादित समग्र बिजली 0.7% के बराबर है। इसके परिणाम, सौर विकिरण के चरम समय के दौरान एकल ताप-विद्युत मॉड्यूल के साथ पीवी सेल की कुल प्रणाली रूपांतरण दक्षता में 0.6% की वृद्धि दर्शाते हैं। उक्त परिणाम, यह संकेत देते हैं कि सम्मिलित संकर प्रणाली, उच्च-कुशल संकर ऊर्जा हारवेस्टरों के रूप में भविष्य के नवीकरणीय प्रौद्योगिकियों के बीच महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की उच्च क्षमता रखता है।

**तालिका 1. इस कार्य में उपयोग किए जाने वाले सौर पीवी सेल का निर्दिष्टीकरण**

| पैरामीटरों | विकिरण -1000 W/m2, T=25ओC | विकिरण 800 W/m2, T=20ओC |
|---|---|---|
| पीक पावर (Pmax) | 270 | 197 |
| ओपन सर्किट वोल्टेज, VOC, [v] | 38.3 | 35.59 |
| अधिकतम वोल्टेज, Vmax, [v] | 31.0 | 28 |
| अधिकतम बिजली, Imax, [A], | 8.7 | 7 |
| शॉर्ट सर्किट करेंट, ISC, [A] | 9.15 | 7.49 |
| दक्षता, % | 16.6 | |
| सेलों की संख्या | 60 | |
| प्रत्येक सेल का क्षेत्रफल | 270 $cm^2$ | |




चित्र 1: PV+ TE की स्थापना




चित्र 2: PV+ TE की स्थापना में Voc vs ΔT बनाम सौर विकिरण (मापन मार्च 2020 के दूसरे सप्ताह में किया गया)।

*योगदानकर्ता: आर. एलंथमिलपंडी, आर. गौतम, आर. गोपालन*

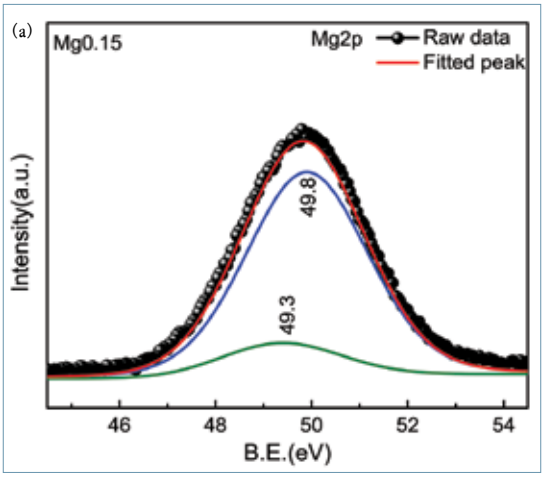
# बिजली उत्पादन के लिए गैर विषैले और लागत प्रभावी Mg2Si ताप–विद्युत पदार्थ

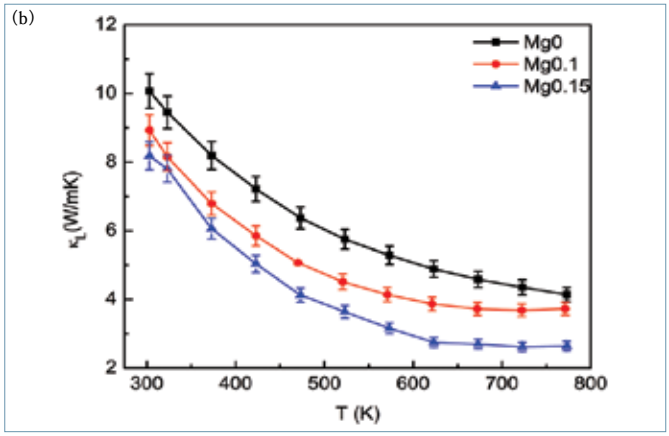
**मंजूषा बट्टाबयल** manjusha@project.arci.res.in

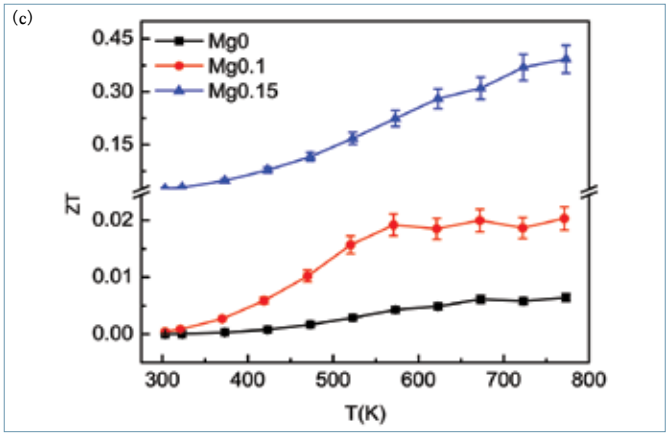
ताप-विद्युत पदार्थ (टीई) मोटरवाहन अनुप्रयोगों के लिए ऊर्जा उद्धारक हैं, जो अपने बेहतर बिजली के कारण मोटरवाहनों में अपशिष्ट ऊष्मा को विद्युत ऊर्जा में बदलने के लिए बेहतर है और इन पदार्थों की दक्षता योग्यता (जेटी), आंकड़े पर निर्भर करती है। विश्व भर में, नैनोसंरचना, मेसोसंरचना, बैंड इंजीनियरिंग द्वारा ताप-विद्युत पदार्थों के ZT को बेहतर बनाने हेतु महत्वपूर्ण शोधकार्य किया जा रहा है और ZT को बेहतर बनाने के लिए प्रमुख रणनीतियों को क्रमबद्ध रूप से परिभाषित भी किया जा रहा है। क्रमश: कम तापमान और मध्यवर्ती तापमान पर अपशिष्ट ताप कर पुन:प्राप्ति के लिए, ताप-विद्युत जनरेटर में TE पदार्थ, बिस्मथ और इसके मिश्रधातु, सिलिकाइडों, टेलुराइडों, एंटिमोनाइडों और सेलेनाइडों का उपयोग किया जाता है।

लागत प्रभावी टीई उपकरणों का निर्माण करने के लिए, हमने बिजली-चुंबकीय मार्ग द्वारा लागत प्रभावी सिलिसाइड (Mg2Si) TE पदार्थों को संसाधित किया है। पॉलीक्रिस्टलाइन Mg2+ ?Si (जहां नमूनों और ? =0, 0.1, 0.15, 0.2 की प्रारंभिक संरचना में Mg पदार्थ अधिक है) नमूने को प्रक्रम के दौरान Mg नुकसान को कम करने के लिए तीव्र गति वाले स्पार्क प्लाज्मा सिंटरण के बाद बॉल मिलिंग का उपयोग कर ठोस - स्तर संश्लेषण मार्ग द्वारा संसाधित किया गया। हॉल प्रभावी मापन और फूरियर रूपांतरण इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी विश्लेषण से पता चलता है कि, अतिरिक्त बढ़े हुए Mg पदार्थ, Mg2Si संरचना में अंतरालीय स्थल पर Mg के अधिभोग के कारण वाहक एकाग्रता और चार्ज वाहक प्रभावी द्रव्यमान की सहायता करती है क्योंकि एक्स-रे फोटो-एमिशन स्पेक्ट्रा (एक्सपीएस) से इसकी पुष्टि की जाती है। जैसाकि चित्र 1 (ए) में दर्शाया गया है।

ताप-विद्युत विलक्षणों, अर्थात विद्युत प्रतिरोधकता, सीबेक गुणांक और तापीय चालकता पर Mg पदार्थ के प्रभाव की जाँच 300 K से लेकर 780 K तक की गई। Mg2.15Si नमूने के लिए ताप-विद्युत बिजली कारक (~ 1.6 mW / mK2) में चिह्नित वृद्धि को 780K पर प्राप्त किया गया। बीच के स्थलों पर अतिरिक्त Mg की अधिभोग, कम जालदार समरूपता (चित्र 1 (बी)) द्वारा जालदार थर्मल चालकता को कम करता है।780K पर मेरिट (ZT) ? 0.39 ? 0.03 के अधिकतम आँकड़े को Mg2.15Si प्रतिदर्श में प्राप्त किया गया है, और उच्चतर रिपोर्ट को n-प्रकार बाइनरी Mg2Si प्रणाली (चित्र 1 सी) में बताया गया है। इस रिपोर्ट पता चलता कि Mg2+ ?Si की शुरुआती संघटन में अतिरिक्त Mg पदार्थ, प्रावस्था को स्थिर करने में सहायता करते हैं और साथ ही Mg2Si के ताप-विद्युत विलक्षणों में सुधार भी करते हैं ।




**चित्र 1 (ए): Mg2.15Si की एक्सपीएस स्पेक्ट्रा, (बी) जालदार तापीय चालकता की कमी, (सी) Mg एकाग्रता में वृद्धि के साथ योग्यता – आंकड़े में वृद्धि (ZT) (क्रमश: Mg0, Mg0.1 and Mg0.15 की तरह Mg2+ ?Si प्रतिदर्श, ? =0, 0.1, 0.15)**

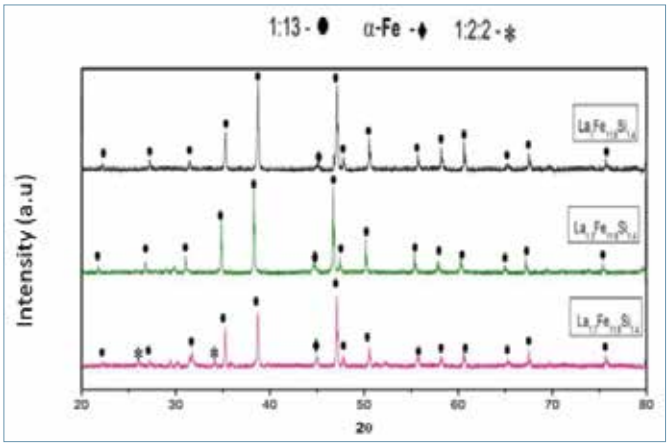
*योगदानकर्ता: प्रियदर्शनी बालासुब्रमण्यम और आर. गोपालन*

# चुंबकीय प्रशीतन के लिए लिथियम–आधारित मैग्नेटोकलोरिक पदार्थ

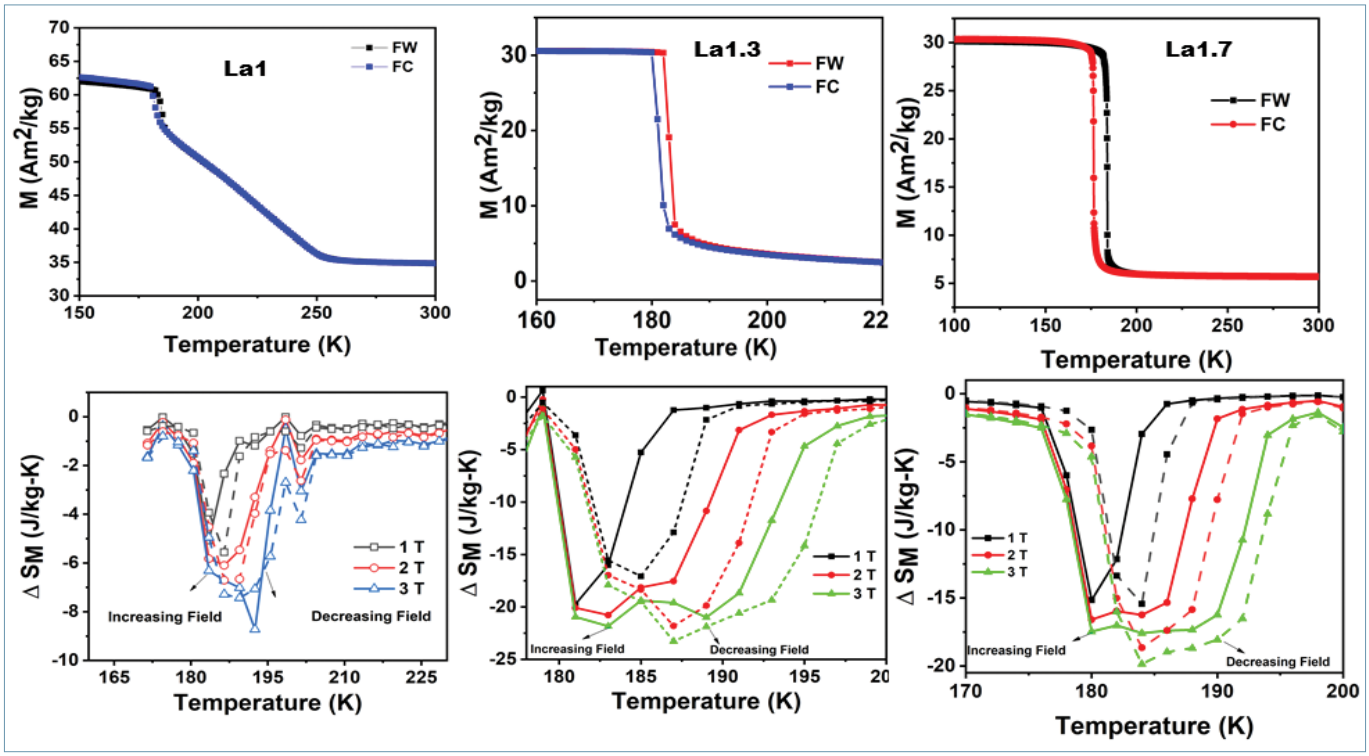
**एस. कविता** skavita@project.arci.res.in

मैग्नेटिकलोरिक प्रभाव (एमसीई) पर आधारित चुंबकीय प्रशीतन ने पारंपरिक गैस संपीड़न प्रशीतन पर अपने लाभों के कारण बहुत ध्यान आकर्षित किया है क्योंकि यह अत्यधिक कुशल, ऊर्जा-बचत और पर्यावरण-अनुकूल है। कई अन्य मैग्नेटोकलोरिक पदार्थों में से, La(Fe1-xSix)13 यौगिक अपने बड़े एवसीई, कम लागत और ट्यून करने योग्य कार्य तापमान के कारण गहन अनुसंधान पर ध्यान केंद्रित कर रहा है। NaZn13-प्रकार LaFe13-xSix ($1.0 \leq x \leq 1.6$) यौगिकों में स्तरीय फेरोमैग्नेटिक (एफएम) वाले पैरामैग्नेटिक (पीएम) से पहले-क्रम के चुंबकीय संक्रमण का प्रदर्शन पाया गया, जो क्यूरी तापमान (TC) के पास चुंबकीय क्षेत्र-प्रेरित भ्रमणकारी इलेक्ट्रॉन मेटाचुंबकीय (आईईएम) संक्रमण और बड़ी मात्रा में परिवर्तन के साथ हुआ। इसका मुख्य कारण बड़े एमसीई है। La1Fe11.6Si1.4, La1.3Fe11.6Si1.4 और La1.7Fe11.6Si1.4 पारंपरिक चाप पिघलने से तैयार किए गए थे। कास्ट- प्रतिदर्श की तरह इसे क्वार्ट्ज वाले इंजेक्शन की शीशी में सील किया गया और 1100 डिग्री सेल्सियस पर सात दिनों (168 घंटे) के लिए ट्यूबलर भट्टी में अनिलिन किया गया। अनिलिन किए गए प्रतिदर्शों की संरचनात्मक और चुंबकीय निरूपण, क्रमश: एक्स-रे विवर्तन और भौतिक गुण मापन प्रणाली (क्यूडी-डायनाकॉल -9 टी) द्वारा किया गया था। एक्सआरडी पैटर्न (चित्र1) यह दर्शाते हैं कि La1Fe11.6Si1.4, La1.3Fe11.6Si1.4 में NaZn13 का लगभग एकल प्रावस्था बहुत कम $\alpha$-Fe अशुद्धता प्रावस्था के साथ है। बढ़ी हुई La (La1.7Fe11.6Si1.4) सामग्री के परिणाम $\alpha$-Fe के अलावा 1: 2: 2 अशुद्धता प्रावस्था में भी देखे गए।

0.05 T क्षेत्र में लिए गए सभी संघटनों के लिए क्षेत्र कूल्ड (FC) और क्षेत्र वार्मिंग (FW) स्थितियों वाले तापमान के साथ चुंबकीयकरण की भिन्नता को चित्र 2 के उपरोक्त पैनल में दिखाया गया है। मैक्सवेल-संबंध का उपयोग कर चुंबकीय एन्ट्रापी ($\Delta$SM) की गणना करने के लिए, समतापीय चुंबकीकरण वक्रों को बंद मोड में रिकार्ड किया गया था। चित्र 2 का निचला पैनल, तापमान के साथ चुंबकीय एन्ट्रापी ($\Delta$SM) की भिन्नता दर्शाता है। La1Fe11.6Si 1.4, La 1.3Fe11.6Si1.4 और La1.7Fe11.6Si1.4 के लिए, लगाए गए 3T$\Delta$S मानों का चुंबकीय क्षेत्र क्रमश: 7 J/Kg.K, -21J/Kg.K और -16 J/Kg.K हैं। 3T के नीचली क्षेत्र में व्यापक । $\Delta$SM। of 21J/Kg.K को La1.3Fe11.6Si1.4 में पाया गया। एआरसीआई में, हम कक्ष तापमान के पास मैग्नेटोकलोरिक गुणों को प्राप्त करने के लिए इन मिश्रधातुओं का अनुकूलन कर रहे हैं।




चित्र 1. La xFe11.6Si1.4 मिश्र धातु का एक्सआरडी पैटर्न




चित्र 2: La xFe11.6Si1.4 मिश्र धातुओं में तापमान के साथ (निम्न पैनल) थर्मोमेग्नेटिक वक्र (पैनल के ऊ पर) और भिन्न $\Delta$S

*योगदानकर्ता: अलुगु साउंडराय, वी. वी. रामाकृष्णा, और आर. गोपालन*

# सेंटर फॉर सोलार एनर्जी मटेरियल्स

सेंटर फॉर सोलार एनर्जी मटेरियल्स (सीएसईएम), सौर ऊर्जा प्रणाली और घटकों के स्वदेशी डिजाइन, विकास और विनिर्माण पर जोर देने के साथ सौर तापीय और फोटोवोल्टिक की संपूर्ण मूल्य श्रृंखला द्वारा अनुसंधान और प्रौद्योगिकी विकास गतिविधियों को सक्रिय रूप से आगे बढ़ा रहा है। सरल-सफाई विलेपन की प्रमुख प्रौद्योगिकी विकास परियोजना, सौर फोटोवोल्टिक में दूषित नुकसान (0.6% / दिन) को राहत प्रदान करती है, जिससे उद्योग इसकी तरफ ध्यान आकर्षित करते हैं। भारतीय मौसम की सभी तरह की परिस्थितियों में सरल फुहार और वाइप तकनीक और मजबूती द्वारा सरल अनुप्रयोग की उपयुक्तता ने सौर पैनल निर्माताओं और पावर प्लांट विकासकताओं के रुचि को आकर्षित किया है, जैसा कि निचे बाएं चित्र में प्रकाश डाला गया है।वाणिज्यिक उपयोग के लिए, इस प्रौद्योगिकीय जानकारी को मेसर्स एनईटीआरए (एनटीपीसी लिमि.) नई दिल्ली को अंतरित कर दिया गया है। हाल ही में, प्रौद्योगिकी अंतरण के लिए एमओयू ने मैसर्स मारीचिन टेक्नोलॉजीज, मुंबई के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किया है, जो व्यापक पीवी बाजार अवशोषण के लिए सरल-सफाई पदार्थ को बड़े पैमाने पर उत्पादन करने की योजना बना रहा है। अब हम, परावर्तकरोधी विलेपन में सुपर हाइड्रोफोबिसिटी को शामिल करने पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं, जिसके अंतर्गत अगली पीढ़ी सौर ऊर्जा रूपांतरण उपकरणों के लिए अत्याधुनिक 'स्वत:-सफाई परावर्तकरोधी विलेपन प्रौद्योगिकी' का विकास किया जाना है।

पिछले कुछ वर्षों में सीएसईएम में किए गए निरंतर अनुसंधान और विकास की गतिविधियां, अब प्रोटोटाइप और क्षेत्र स्तर के निष्पदन-आकलन के चरण तक पहुँच गईं, जिसे नीचे दाएं चित्र में दर्शाया गया है। उल्लेखनीय उपलब्धियों में अखंड एकीकृत 100 मिमी x 100 मिमी सीआईजीएस पतली फिल्म सौर मॉड्यूल, 91.5 F g-1 के विशिष्ट धारिता युक्त एनसीओ आधारित असममित छद्म संधारित्र का प्रदर्शन, 8.2% बिजली रूपांतरण दक्षता के साथ 50 मिमी x 50 मिमी वाले पेरोरव्सकाइट सौर मॉड्यूल के निर्माण, और मध्यम तापमान सीएसटी अनुप्रयोगों के लिए लक्षित गुणों वाली 2-मीटर लंबी सौर रिसीवर ट्यूब (Abs: 93-94% और हीट लॉस: 0.14 250 डिग्री सेल्सियस) शामिल हैं ।

**सरल-सफाई विलेपन प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन एवं उद्योग को अंतरण**

**प्रोटाइप विकास एवं क्षेत्र स्तर निष्पादन सत्यापन**

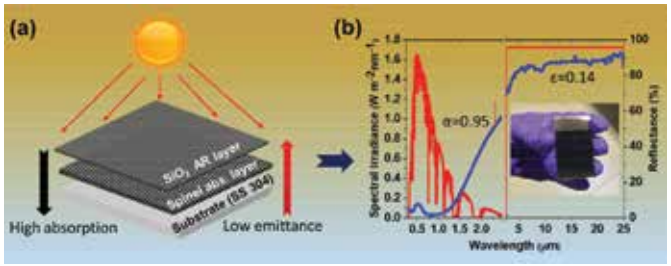
**एस. शक्तिवेल**
ssakthivel@arci.res.in

**टाटा नरसिंग राव**
tata@arci.res.in

# नवीनतम स्पीनल नैनो संरचना आधारित उच्च थर्मल स्थिर और विस्तृत कोण मानावलीय चयनात्मक अवशोषक विलेपन

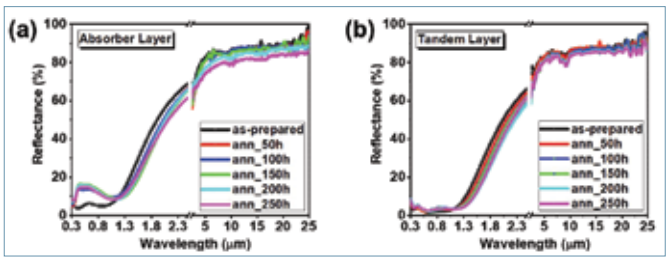
**एस. शक्तिवेल** ssakthivel@arci.res.in

मानावलीय चयनात्मक अवशोषक विलेपन (एसएसएसी) सीएसटी प्रणाली के लिए आवश्यक घटक है जो संचालित तापमान के आधार पर कट ऑफ वेवलेंथ में विकिरण को चयनात्मक रूप से अवशोषित और उत्सर्जित करता है। एसएसएसी सीएसटी प्रणाली में विस्तृत कोण अवशोषण होते हैं, जो प्रणाली की फोटोथर्मल दक्षता में सुधार करने के लिए बहुत लाभकारी होते हैं, क्योंकि सौर अवशोषण आनुषंगिक प्रकाशीय कोण का कार्य करते हैं। इसके अलावा, हमारे वायुमंडल में आनुषंगिक सौर ऊर्जा से ≈ 10% सूर्य प्रकाश विसरित होता है, जो एक पर्याप्त अंश है। अत: उच्च फोटोथर्मल रूपांतरण दक्षता प्राप्त करने के लिए, एसएसएसी के विसरित विकिरण को प्रग्रहणी (कैप्चर) करने के लिए विस्तृत-कोण अवशोषण की आवश्यकता होती है। इसके अलावा, वर्तमान सीएसटी प्रणालियों में बेहतर ऑप्टिकल गुणों वाले उच्च थर्मलीय स्थिरात्मक एसएसएसी की कमी के कारण फोटोथर्मल रूपांतरण दक्षता में कमी आई है। इस संबंध में, हमने सुगम सोल-जैल डिप-विलेपन तकनीक का उपयोग कर नवीनतम स्पाइनल नैनोसंरचना-आधारित उच्च थर्मल स्थिर और विस्तृत-कोण वाले एसएसएसी का विकास किया है। हमने नवीनतम स्पाइनल संरचित एसएसएसी और अनुकूलित प्रक्रम मानकों जैसे अलग-अलग धातु पदार्थ, विनिवर्तन गति, अनिलिन तापमान और अवधि आदि के विकास के लिए त्रि-संक्रमण धातु (Cu, Mn, और Ni) अग्रदूतों का उपयोग किया । चित्र1(ए) और 1(बी), क्रमश: स्पाइनल नैनोसंरचना-आधारित टेंडेम अवशोषक के योजनाबद्ध चित्रण और परावर्तन स्पेक्ट्रा को दर्शाता है।




**चित्र 1 (ए) स्पिनल नैनोसंरचना–आधारित टैंडम अवशोषक के योजनाबद्ध चित्रण (बी) अग्रानुक्रम अवशोषक का परावर्तन स्पेक्ट्रा (इनसेट: अग्रानुक्रम अवशोषक (5 मिमी (L) x3 मिमी (W) X1 मिमी (T))**

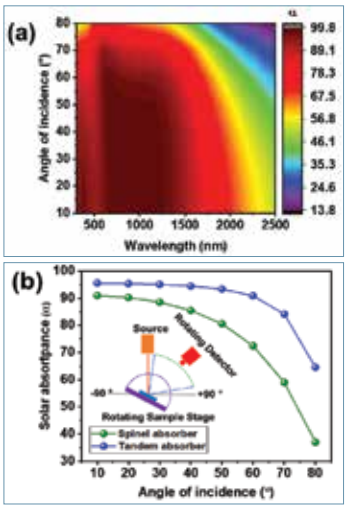
विकसित स्पाइनल एसएसएसी ने सौर अवशोषण ($\alpha$) = 0.88 और कम वर्णक्रमीय उत्सर्जन ($\varepsilon$)=0.14 जैसे बेहतर ऑप्टिकल गुणों का प्रदर्शन किया । इसके अलावा, सौर अवशोषण के सुधार के लिए परावर्तकरोधी परत के रूप में कार्य करने के लिए स्पाइनल नैनोसंरचना अवशोषक पर SiO2 नैनोकणों की परत का निक्षेपण किया। इस प्रकार, विकसित अग्रानुक्रम परत ने क्रमश: उत्कृष्ट सौर अवशोषण ($\alpha$) = 0.95 और कम वर्णक्रमीय उत्सर्जन ($\varepsilon$)=0.14 का प्रदर्शन किया। इसके अलावा, स्पाइनल नैनोसंरचना-आधारित टेंडेम परत ने 10 से 80 डिग्री तक के कोण पर 5 से 74% तक की वृद्धि के साथ उत्कृष्ट विस्तृत-कोण वाले सौर अवशोषण का प्रदर्शन किया । चित्र 2, (ए) टेंडेम अवशोषक के परिरेखी चित्र और (बी) स्पाइनल और अग्रानुक्रम अवशोषक के लिए कोणीय चयनात्मकता को दर्शाता है ।




**चित्र 2 (ए) परिरेखी चित्र और (बी) अग्रानुक्रम अवशोषक के सौर अवशोषण स्पेक्ट्रा (इनसेट: 10 से 80 डिग्री तक कोण से प्रतिदर्श मापन का योजनाबद्ध चित्रण)**

निक्षेपित SiO2 नैनोकणों परत, स्पाइनल अवशोषक के ऊपरी भाग पर परावर्तकरोधी के साथ थर्मल बैरियर परत के रूप में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह स्पाइनल अवशोषक की अगली ऑक्सीकरण को रोकने के लिए सुरक्षात्मक परत के रूप में कार्य करती है और 250 घंटे के लिए 500 डिग्री सेल्सियस पर उच्च तापीय स्थिरता प्रदर्शित करती है। चित्र3 (ए और बी), 250 घंटे के लिए 500 डिग्री सेल्सियस पर स्पाइनल अवशोषक अग्रानुक्रम परतों के परावर्तन स्पेक्ट्रा को दर्शाता है।

इसके अलावा, इसके संरचनात्मक और ऑप्टिकल गुणों का अध्ययन करने के लिए, विकसित विलेपन को ग्राज़िंग इंसीडेंस एक्सआरडी, थर्मोग्रैविमैट्रिक तकनीक, उच्च-रिज़ॉल्यूशन ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, और यूनिवर्सल माप गौण द्वारा व्यापक रूप से निरूपित किया गया था। विकसित उच्च तापीय स्थिर चौड़े कोण एसएसएसी, उच्च तापमान पर हवा में सौर अवशोषण और वर्णक्रमीय उत्सर्जन की उत्कृष्ट स्थिरता प्रस्तुत करता है जो उसे मध्यम और उच्च तापमान वाले सौर तापीय अनुप्रयोगों के लिए आदर्श प्रत्याशी बनाता है।



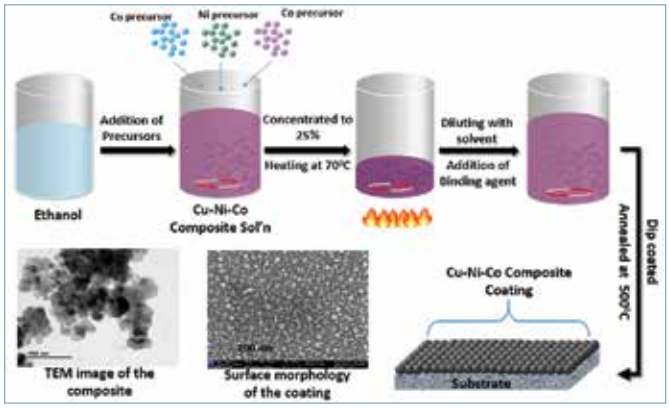

**चित्र 3 (ए) के स्पाइनल नैनोसंरचित अवशोषक और (बी) अग्रानुक्रम अवशोषक को 50 घंअे के अंतराल के साथ 250 घंटे के लिए हवा में 500 डिग्री सेल्सियस पर ताव: का परावर्तन स्पेक्ट्रा**

*योगदानकर्ता: एम. शिव प्रसाद*

# केंद्रित सौर तापीय अनुप्रयोग के लिए उच्च फोटो–थर्मल रूपांतरण सक्षम विलेपन के रूप में संक्रमण धातु आधारित स्पिनल ऑक्साइड

**श्रीनिवास राव अचुता** atchuta@project.arci.res.in

आगामी वर्षों में सौर ऊर्जा से थर्मल ऊर्जा रूपांतरण में अधिक क्षमता की संभावना है क्योंकि अधिकांशत: ऊर्जा हम, ताप और शीतलन क्षेत्र के लिए उपभोग करते हैं और जिससे ग्लोबल-वार्मिंग समस्या को कम करने के लिए पर्यावरण-अनुकूल रूपांतरण प्रौद्योगिकी की आवश्यकता पड़ेगी। <300 डिग्री सेल्सियस तापमान के किसी भी प्रक्रम ताप अनुप्रयोग और परवलयिक गर्त जैसी केंद्रित सौर तापीय (सीएसटी) प्रौद्योगिकियों के लिए, लीनियर फ्रेसेल रिफ्लेक्टर भारतीय भौगोलिक परिस्थितियों के लिए सबसे उपयुक्त हैं किन्तु प्रौद्योगिकियों को अभी तक ऊर्जा की स्तरीय लागत प्राप्त नहीं हुई है, इसका कारण इसके उच्च प्रणाली और घटक स्तर की लागत है । इन दोनों प्रौद्योगिकियों में, सौर रिसीवर ट्यूब एक प्रमुख महत्वपूर्ण तत्व है जो उच्च लागत में अहम योगदान देते हैं। सौर ऊर्जा को थर्मल ऊर्जा में कुशलतापूर्वक परिवर्तित करने के लिए बहुत अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है। प्रक्रम ताप अनुप्रयोग के लिए सोलर रिसीवर ट्यूब का विकास करने के लिए, आर्द्र-रासायनिक आधारित निक्षेपण पद्धति आर्थिक रूप से व्यवहार्य प्रक्रमों में से एक है।

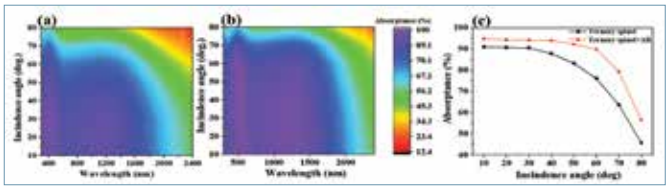



चित्र 1: सोल की योजनाबद्ध तैयारी और विलेपन गठन, स्पाइनल ऑक्साइड विलेपन के विलक्षण

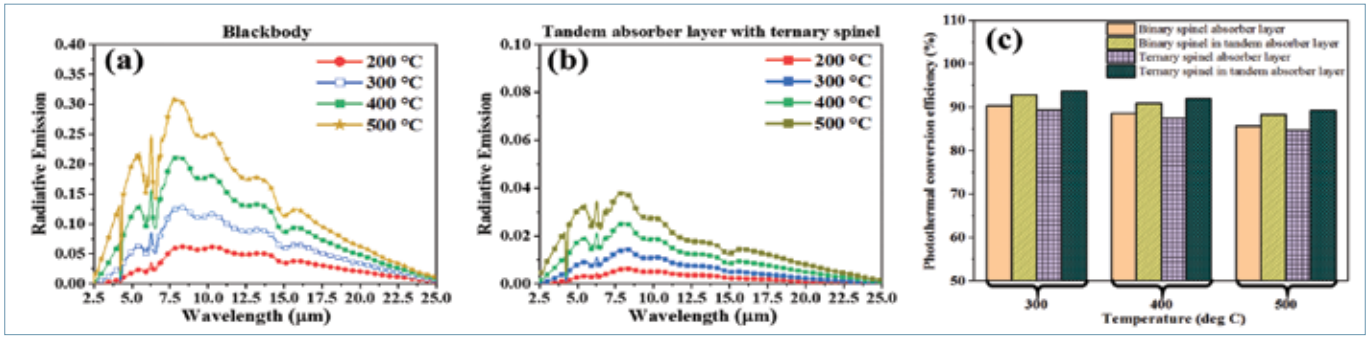
इस कार्य का मुख्य उद्देश्य सीएसटी अनुप्रयोग के लिए आर्द्र-रासायनिक पद्धति में लागत-सक्षम सौर रिसीवर ट्यूब का विकास करना है। रिसीवर ट्यूब अनुप्रयोग के लिए उच्च तापमान की स्थिरता और सौर चयनात्मक अवशोषक विलेपन प्राप्त करने के लिए, स्पिनल ऑक्साइड जैसे पदार्थों ने अधिक ध्यान आकर्षित किया है । खनिज-पदार्थों (AB2O4) में इंटर और इंट्रा बैंड संक्रमण, धातु से धातु या लिगैंड से धातु के संक्रमण जैसे गुण होते हैं, जिससे पदार्थ सौर अनुप्रयोगों के लिए प्रकाशत: का चयन करते है। सौर चयनात्मक अवशोषक के रूप में खनिज-पदार्थ वाले पदार्थ का लेप करने के लिए, आर्द्र-रासायनिक आधारित निक्षेपन पद्धति का चयन कर, स्टेनलेस स्टील सब्सट्रेट (चित्रा 1) पर संक्रमण धातु आधारित खनिज-पदार्थ अवशोषक का विकास किया गया। NixCo3-xO4-z और CuxNiyCo3-x-yO4-z जैसे खनिज-पदार्थों को बेस अवशोषक परत के रूप में तैयार कर, प्रकाशीय गुणों को बेहतर बनाने के लिए SiO2 की प्रकाशीय वृद्धि परत को बेस अवशोषक परत पर लेपित किया गया।

अंत में, बहु-परतीय अग्रानुक्रम स्टैक बनता है जो सौर चयनात्मक अवशोषक विलेपन (अवशोषकता:> 95% और उत्सर्जन: <15%) के रूप में होता है और 400 डिग्री सेल्सियस तापमान पर स्थिर रहता है। स्थिर टैंडम अवशोषक परतों ने दोहरा आधारित स्पिनल टेंडेम अवशोषक के लिए 10 से 50 डिग्री सेल्सियस तक विस्तृत कोणीय चयनात्मकता का और तिहरा आधारित स्पिनल टेंडम अवशोषक के लिए 10 से 60 डिग्री सेल्सियस (चित्र 2) तक का प्रदर्शन किया गया है। इस प्रकार उन्हें उच्च एकाग्रता अनुपात प्राप्त करने के लिए बनाया गया है।

इसके अतिरिक्त, वास्तविक फोटोथर्मल रूपांतरण क्षमता को अवशोषक सतह से विकिरण के नुकसान पर विचार कर उसकी गणना की गई और 300 और 400 डिग्री सेल्सियस (चित्र 3) पर दोहरे और तिहरे दोनों धातु स्पिनल अवशोषक के अग्रानुक्रम परत स्टैकों के लिए रूपांतरण दक्षता का लगभग 90% दक्षता हासिल किया गया। देखे गए परिणामों से, तिहरा खनिज-पदार्थ आधारित टैंडम अवशोषक उच्च वर्णक्रमीय चयनात्मकता, व्यापक कोणीय चयनात्मकता, कम तापीय उत्सर्जन और उच्च फोटोथर्मल रूपांतरण दक्षता का प्रदर्शन करते है। इसलिए, आर्द-रासायनिक पद्धति द्वारा तिहरा खनिज-पदार्थ आधारित टैंडम अवशोषक विलेपन का अग्रानुक्रम परत दृष्टिकोण एक बेहतर प्रत्याशी है, जिसमें केंद्रित सौर तापीय प्रणाली में रिसीवर ट्यूब के लिए उच्च फोटोथर्मल रूपांतरण दक्षता है।




चित्र: 2 (ए) तिहरा धातु आधारित स्पिनल की एकल परत वाले विलेपन (बी) तिहरा धातु आधारित स्पिनल अवशोषक की अग्रानुक्रम परत विलेपन (सी) एकल और अग्रानुक्रम परत विलेपन के कोणीय चयनात्मकता के लिए तुलन–ग्राफ – परिरेखी चित्र




चित्र 3: (ए) ब्लैकबॉडी (बी) विभिन्न तापमानों में एफटीआईआर के माध्यम से मापा जाने वाला तिहरा धातु खनिज–पदार्थ से युक्त टैंडम अवशोषक विलेपन और (सी) विभिन्न तापमानों पर विभिन्न अवशोषक

*योगदानकर्ता: एस. शक्तिवेल*

# अति-टिकाऊ पेरोव्सकाइट सौर सेलों के लिए स्थिर डायोन-जकोबसन अर्ध -2डी पेरोव्सकाइटों का संश्लेषण

**गणपति वीरप्पन**

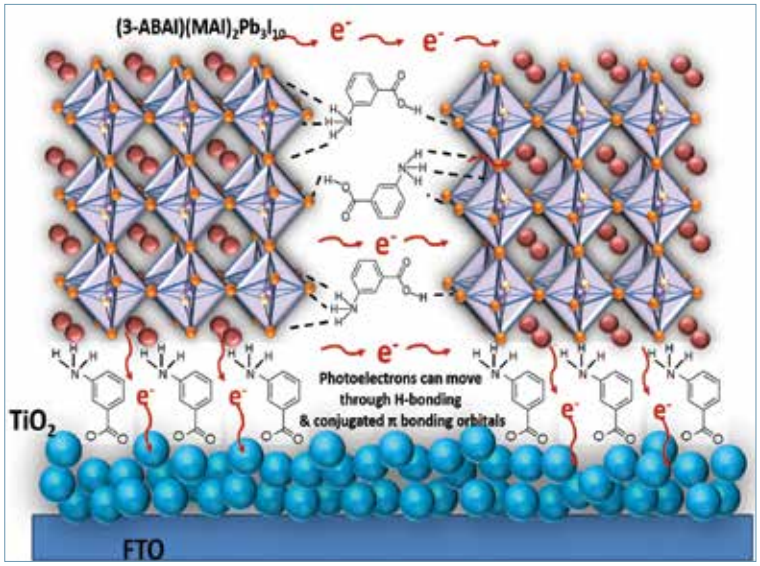
ganapathy.inspire@project.arci.res.in

पिछले एक दशक में, आशाजनक फोटोवोल्टिक निष्पादन (25.2%) के कारण पेरोव्सकाइट सौर सेल (पीएससी) पर बहुत ध्यान दिया जा रहा है। इन उत्कृष्ट निष्पादों के बावजूद, व्यापक वायुमंडल में अस्थिरता के मुद्दे के कारण पीएससी का वाणिज्यीकरण नहीं किया जा सका। इस समस्या का समाधान करने के लिए, शोधकर्ताओं ने अर्ध-2D पेरोव्सकाइट का विकास किया है, जो लंबी-क्षारीय श्रृंखला जैविक पदार्थ (बेंज़िलमूनियम) और लघु-क्षारीय श्रृंखला जैविक पदार्थ (मिथाइलमोनियम) का संयोजन है। लंबी श्रृंखला वाले जैविक अणुओं में मौजूद हाइड्रोफोबिक प्रकृति के कारण, नव-विकसित अर्ध-2D में उच्च नमी सहनशील होते हैं। यद्यपि, थोक कटियन उच्च स्थिरता देते हैं और विस्तृत बैंडगैप (1.7eV से परे) के कारण बिजली रूपांतरण दक्षता (पीसीई) घट जाती है। यह ऐक्साइटॉन बाइंडिंग ऊर्जा (सम्मिलित संलयन गुण और संरचना पर निर्भर करता है) 300 meV से भी अधिक बढ़ता है, इसका कारण क्वांटम परिमाणन के साथ ही अपरिचालक परिमाणन प्रभाव हैं। इसलिए, पीसीई को छोड़े बिना अति-स्थिर पेरोव्सकाइट का संश्लेषण करना एक बड़ी चुनौती है। चित्र1, द्विप्रकार्यात्मक संयुग्मित कटियन आधारित डायोन-जकोबसन अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट के योजनाबद्ध आरेख और विशिष्ट पीएससी में इसके संबंधित जार्च परिवहन को दर्शाता है।

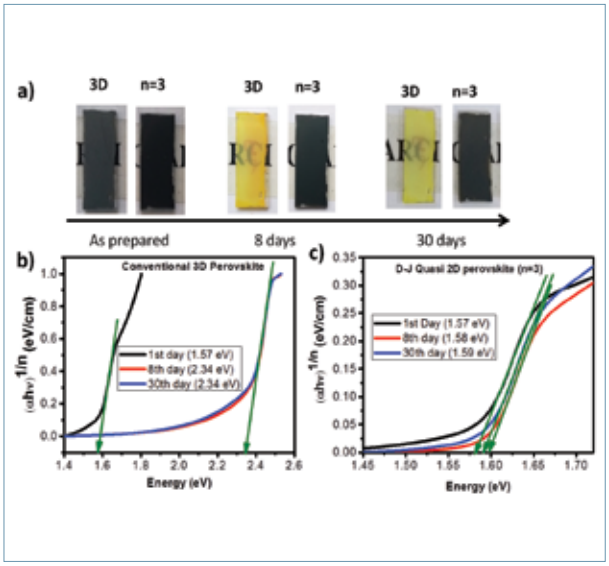
इस कार्य में, हमने नवीनतम द्विप्रकार्यात्मक संयुग्मित जैविक अणु (3-एबीएएचआई) आधारित अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट का परिचय दिया है, जो संकीर्ण ऊर्जा बैंडगैप के साथ उच्च आर्द्रता वाले वातावरण में अत्यंत स्थिर होते हैं। यहाँ, नए संश्लेषित 3-ABAHI को मिथाइल अमोनियम आयोडाइड (MAI) में विभिन्न स्टोइकोमेट्री चर्वणक अनुपात में मिला कर, आणविक सूत्र (ABA)(MA)n-1PbnI3n+1 द्वारा डायोन-जकोबसन अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट का संश्लेषण किया गया। हमने MAPbI3 क्रिस्टल में एमएआई के स्थान पर mol द्वारा 0% (n = to) से लेकर 50% (n = 2) की 3-ABAHI को मिला कर इसे ओर बढ़ाया। नव संश्लेषित डायोन-जकोबसन अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट के बैंडगैप, बल्क पेरोव्सकाइट (1.57eV से 1.58eV) के समान हैं। ऐसा होने का करण, प्रभावी क्वांटम परिमाणन या अपरिचालक परिमाणन प्रभाव की अनुपस्थिति हो सकता है। यद्यपि, इसने एकल अंतरक परत बनाई, जहां बेंजीन बैकबोंन में 3-ABAHI द्विप्रकार्यात्मक संयुग्मित अणु है और यह जो कम अपरिचालक स्थिरांक और उच्च संभावित अवरोध की द्वि-सतही परत के बजाय सक्षम चार्ज वाहक परिवहन मार्ग प्रदान करता है।

हमने ABA)(MA)2Pb3I10 और MAPbI3 फिल्म के छोटे-कोण एक्स-रे विवर्तन को मापा और केवल (ABA)(MA)2Pb3I10 के लिए, हमें निम्न 2θ मान (5ओ से 8ओ) में विवर्तन पीक प्राप्त हुआ जो स्तरित अर्ध 2 डी संरचना-गठन की पुष्टि करता है। चित्र 2ए, एक (1) दिन से लेकर तीस (30) दिनों तक की थोक पेरोव्सकाइट (3डी) और डीजे-अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट की फोटोग्राफिक प्रतिबिंब दर्शाता है। थोक पेरोव्सकाइट का रंग 6-8 दिनों में बदलना शुरू होता है, जो गिरावट का संकेत देता है, जबकि डीजे-अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट 30 दिनों के बाद भी समान रहता है ।

इसी फिल्मों के टाऊ प्लॉटों (चित्र 2बी और सी) का मापन किया गया, जिसके पूर्ववर्ती चरण (PbI2 प्रावस्था) में वापस में आए हुए थोक पेराव्सकाइट का पता चलता है; जहाँ बैंडगैप 1.57eV से बदलकर 2.34 eV तक हो गया किन्तु नव पेरोव्सकाइट बैंडगैप लगभग वैसा ही रहा । यह दर्शाता है कि नव डीजे-अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट न केवल उच्च स्थिरता प्राप्त कर सकता है बल्कि पीसीई को भी प्रभावित नहीं कर सकता । इस नए पेरोव्सकाइट का उपयोग कर पीएसी का विकास किया जा रहा है।




चित्र 1 द्विप्रकार्यात्मक संयुग्मित कटियन आधारित डायोन-जकोबसन अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट और विशिष्ट पीएससी में इससे संबंधित जार्च परिवहन का योजनाबद्ध चित्रण।




चित्र2 (ए) थोक पेराव्सकाइट MAPbI3 (3डी) और एक दिन से तीस दिनों तक की नव डीजे-अर्ध-2डी पेरोव्सकाइट के डिजिटल फोटोग्राफिक प्रतिबिंब, (बी) और (सी) टाऊ प्लॉटों के लिए समान।

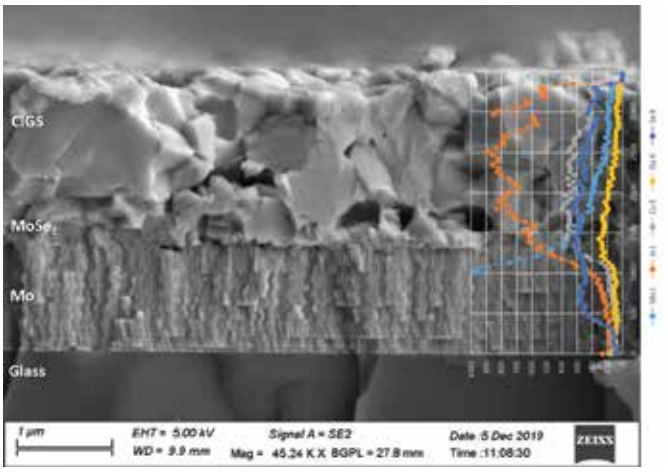
*योगदानकर्ता: आर्य विधान, ईश्वरमूर्ति रामासामी और सुरेश कोप्पोजु*

# 100 mm2 पर 12.9% क्षमता वाले Cu (In, Ga) Se2 पतली फिल्म सौर सेल और अखंड एकीकृत प्रोटोटाइप मॉड्यूल के विकास की विधि

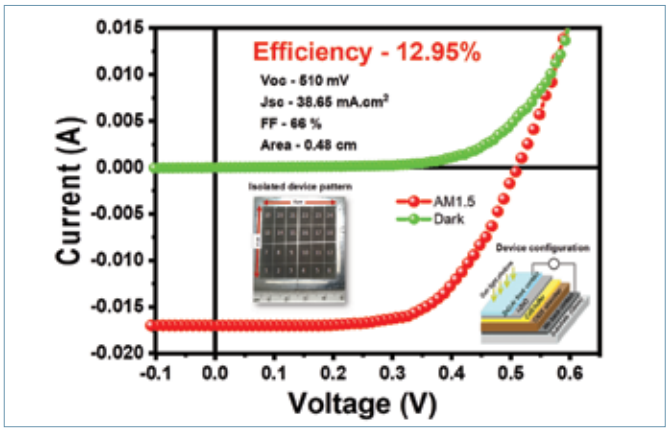
**संजय आर. ढगे**

dhage@arci.res.in

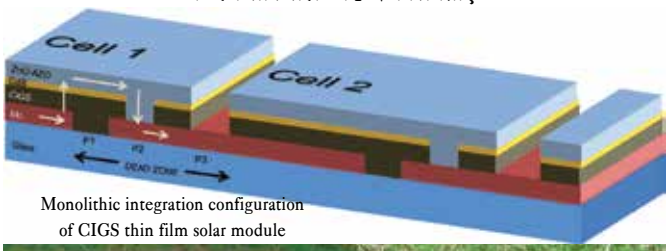
नवीकरणीय ऊर्जा में इसके महत्वपूर्ण योगदान के संदर्भ में, सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) उपकरण उल्लेखनीय भूमिका निभा रहा है। पीवी में विभिन्न प्रौद्योगिकीय विकल्पों के बावजूद, वाणिज्यिक बाजार में इसकी भागीदारी अब महत्वपूर्ण नहीं है। इसके अलावा, उच्च परिपक्व सिलिकॉन आधारित प्रौद्यगिकी, पिछले कुछ वर्षों में पतली फिल्म सौर सेल प्रौद्योगिकी विभिन्न क्षेत्रों विशेषत: एकीकृत सीआईजीएस के रूप में पीवी के निर्माण में योगदान देने और बढ़ाने के लिए संभावित प्रत्याशी के रूप में उभरी है, क्योंकि ये दूसरों पर लाभकारी होते हैं, विसरित प्रकाश में इसका अनुप्रयोग होता है तथा इसमें उच्च अवशोषण गुणांक पाए जाते हैं और इसे आसानी से विभिन्न सबस्ट्रेट्स पर बनाया जा सकता है। उच्च दक्षता वाले सीआईजीएस सौर सेल के लिए, उच्च स्तरीय संरचनागत एकरूपता, ग्रेडेड बैंड गैप के लिए Ga ग्रेडिंग और बहु-उच्च गुणवत्ता वाले इंटरफेसों की आवश्यकता होती है । इसके लिए यहाँ हमने दो-चरण प्रक्रम का उपयोग किया, जहाँ CuGa/अग्रदूत की स्पुटरिंग तीव्रगति वाले वायुमंडलीय थर्मल सेलेनाइजेशन का अनुसरण किया गया, जिसके लिए तात्त्विक सेलेनियम का उपयोग कर आंतरिक/देशी सीआईजीएस अवशोषक बनाया गया, और इससे 50 mm2 Mo लेपित काँच सब्सट्रेट बना। बड़े अणु वाले सीआईजीएस अवशोषक और उच्च स्तरीय Ga ग्रेडिंग को सेलेनाइज़ेशन स्थितियों को अनुकूलित कर प्राप्त किया गया, जिसे क्रॉस सेक्शन एएफईएसईएम और ईडीएस तात्त्विक मैपिंग में देखा जा सकता है और इसे लाइन स्कैन फिल्म द्वारा प्राप्त किया गया। इसे आकृति 1 में दिखाया गया है। सीआईजीएस में वर्गीकृत बैंड अंतराल के परिणाम में सीआईजीएस अवशोषक के नीचे की ओर वाले Ga की उच्च सांद्रता होने की आशा है। तैयार किए गए सीआईजीएस पर CdS बफर परत को लेपित किया गया तथा डिवाइस निर्माण में पूर्ण रूप से ZnO/AZO फ्रंट कॉन्टैक्ट का उपयोग किया गया। 6 मिमी x 8 मिमी आकार वाले छह उपकरणों को 50 मिमी 2 के पूर्ण क्षेत्र पर यांत्रिक स्क्रिबिंग का उपयोग कर अलग किया गया। यहाँ, हमने लगभग 5 मिमी2 के सेल क्षेत्र के लिए 510 mV के खुले सर्किट वोल्टेज और पूर्ण 50 मिमी 2 क्षेत्र से पृथक छह उपकरणों में से औसत 9.8% के साथ अधिकतम 12.9% दक्षता रिपोर्ट की। चित्र 2, अधिकतम बिजली रूपांतरण दक्षता प्रदर्शित करने वाले डिवाइस के I-V को दर्शाता है। परिणाम के प्रतिलिपि प्रस्तुतीकरण की पुष्टि तीन सेट के प्रयोगों द्वारा की गई । क्रमिक रूप से सेलों को आपस में जोड़ने के लिए, अखंड एकीकृत विन्यास का उपयोग कर 50 मिमी x 50 मिमी पूर्ण क्षेत्र बनाने के लिए प्रक्रिया को और बढ़ाया गया, जिसमें P1, P2 और P3 स्क्रिबिंग को प्रक्रम चरणों के दौरान नियोजित किया गया। इस योजनाबद्ध को चित्र 3 प्रस्तुत किया गया है। 50 मिमी x 50 मिमी वाले अखंड एकीकृत सीआईजीएस पतली फिल्म सौर मॉड्यूल पर 3.7 वी के खुले सर्किट वोल्टेज के साथ 5% से अधिक दक्षता हासिल किया गया । इस प्रक्रम को अखंड एकीकृत विन्यास में 100 मिमी x 100 मिमी प्रोटोटाइप मॉड्यूल बनाने के लिए आगे बढ़ाया गया। मॉड्यूल में 19 सेलों की सख्या (90 मिमी x 5 मिमी) क्रमिक रूप से अखंड विन्यास द्वारा परस्पर जुड़ी हुई हैं, और इसने 7.8V खुले सर्किट वोल्टेज का प्रदर्शन किया और मृत क्षेत्रों को छोड़कर सक्रिय क्षेत्र से लगभग इसकी दक्षता 2% मापा गया। 100 मिमी2 प्रोटोटाइप मॉड्यूल द्वारा निरंतर बिजली उत्पादन ने मोबाइल फोन चार्ज करने का प्रदर्शन किया, जिसे आंकड़ा 3 में प्रस्तुत किया गया है। इन मॉड्यूलों के विभिन्न अन्य अनुप्रयोगों के निष्पादन-कार्य और अन्वेषण में और सुधार किया जा रहा है।



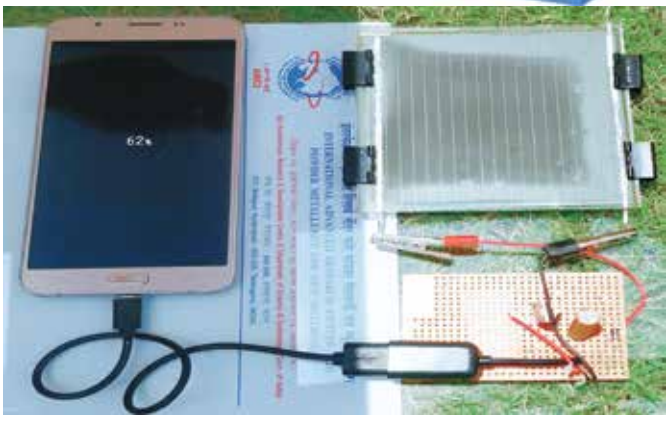

चित्र 1: एएफईएसईएम क्रॉस सेक्शन और ईडीएस तात्विक लाइन स्कैन, Mo/CIGS पतली फिल्म में संरचनागत भिन्नता को दर्शाते हुए




चित्र 2 : 0.6 मिमी x 0.8 मिमी क्षेत्र, सेल कॉन्फ़िगरेशन इनसेट पर CIGS पतली फिल्म सौर सेल की I-V विशेषताएं




Monolithic integration configuration of CIGS thin film solar module



चित्र 3: निरंतर बिजली उत्पादन के साथ सेल फोन को चार्ज करने पर 100 मिमी x 100 मिमी अखंडित CIGS मॉड्यूल का प्रोटोटाइप

*योगदानकर्ता:अमोल सी. बडगूजर, बृजेश सिंह यादव, गोलू कुमार झा और जी.वी. रेड्डी*

# ऑक्सीजन रिक्ति प्रेरित NiCo2O4 नैनोशीट: उच्च निष्पादन छद्म संधारित्रों के लिए सामरिक दृष्टिकोण

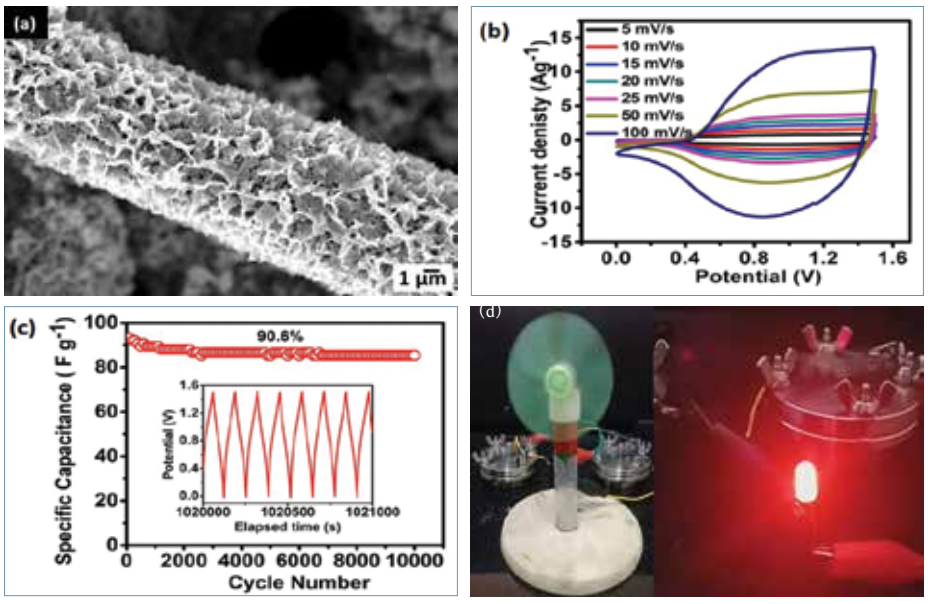
**बी. वी. शारदा** sarada@arci.res.in

ग्रीनहाउस गैस जनरेशन, ऊर्जा अवसंरचना का अपरिहार्य परिणाम है जो जीवाश्म ईंधन के दहन पर निर्भर करता है। हवा और सौर जैसे नवीकरणीय ऊर्जा गोत व्यावहारिक वैकल्पिक समाधानों के रूप में कार्य करते हैं । यद्यपि इन गोतों से उत्पादित आंतरायिक ऊर्जा को संग्रहीत करने और मांग पर जारी करने की आवश्यकता है। यह चुनौती ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों और विशेषत: "सुपरकैपेसिटर" के महत्व पर प्रकाश डालती है । पिछले कुछ वर्षों में, संक्रमण धातु ऑक्साइड अपने गैर-विषाक्तता, प्रचुरता और बेहतर विद्युत रासायनिक गतिविधि के कारण ईडीएलसी की तुलना में इसमें रूचिकर शोध या अनुसंधान-कार्य देखा गया है। कई संक्रमण धातु ऑक्साइड, सुपरकैपेसिटर अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रोड के रूप में कार्य करते हैं जिनमें RuO2, MnO2, NiO, NiCo2O4, Co3O4, V2O5 आदि शामिल हैं। सभी खनिज-पदार्थ NiCo2O4 (एनसीओ) के बीच अपने निजी समकक्षों की तुलना में, ये अपनी उच्च सैद्धांतिक क्षमता, लागत-प्रभावशीलता, बेहतर इलेक्ट्रॉनिक चालकता और विद्युत रासायनिक निष्पादन के कारण विशेष रुचिप्रद है। यद्यपि, धातु ऑक्साइडों की कम इलेक्ट्रॉनिक चालकता अभी भी उनके खराब चक्र-जीवन स्थिरता और अपरिहार्य संकुलन के कारण उनके वाणिज्यीकरण को रोकती है। इसलिए, वर्तमान अनुसंधान में इन ऑक्साइडों की चालकता और संश्लेषण को उनके नैनोस्केल स्तर तक सुधारने पर अधिक ध्यान केंद्रित किया गया है।

अपने कार्यों में, हमने कार्बन पेपर सब्सट्रेट पर लागत प्रभावी, टिकाऊपन और अत्यधिक मापनीय विद्युत निक्षेपण तकनीक द्वारा एनसीओ का संश्लेषण किया, तत्पश्चाप किसी भी योजकों या वर्तमान कलेक्टर आवश्यकताओं रहित बाइंडर फ्री इलेक्ट्रोड के परिणामस्वरूप पश्य-अनिलिन उपचार किया। संश्लेषित एनसीओ की चालकता में सुधार करने के उद्देश्य से, ऑक्सीजन रिक्तियों को कम-विषाक्त रासायनिक अपचायक पद्धति द्वारा प्रस्तुत किया गया था, जो नैनोशीट आकारिकी (चित्र 1ए) प्राप्त करने के लिए ऑक्सीजन अपमार्जक के रूप में NaBH4 के अलग-अलग अणु सांद्रता को नियोजित करता है।

ऑक्सीजन रिक्तियों के परिचय के तीन मुख्य लाभ हैं; धातु आक्साइड की चालकता बढ़ाने के लिए चार्ज वाहकों के प्रसार में वृद्धि, जल में हाइड्रॉक्साइड आयनों के सोखने में वृद्धि, और ऑक्सीजन रिक्तियां स्वयं फ़ारैडिक तंत्र के लिए गतिशील साइटों के रूप में कार्य करती हैं, जिससे छद्म संधारित्रों के विशिष्ट धारिता (Csp) में वृद्धि होती है। इस प्रकार से संश्लेषित वाले (NCO-0.5M) इलेक्ट्रोड ने 1A g-1 वर्तमान घनत्व पर 2065 F g-1 की अधिकतम Csp से युक्त प्राचीन (एससीओ) की तुलना में बेहतर इलेक्ट्रोड का निष्पादन किय और 1,000 चार्ज-डिस्चार्ज चक्रों के लिए 89.3% उत्कृष्ट संधारित्र अवधारण प्राप्त हुआ, जिसे चित्र 1 (बी) में चित्रित किया गया है। इस तथ्य का कारण यह हो सकता है कि इलेक्ट्रॉन जो पहले ऑक्सीजन 2पी ऑर्बिटल पर मौजूद थे, वे अब Ni2+, Co2+ और O कणों के करीब हैं, जो इलेक्ट्रॉन अस्थानीकरण और चालकता को बढ़ाते हैं तथा इस तरह ये चार्ज रूपांतरण कैनेटीक्स को उच्च चार्ज भंडारण की ओर ले जाते हैं

इलेक्ट्रोड के साथ इसी तरह से डिजाइन किए गए असममित सुपरकैपेसिटर को NCO-0.5M पॉजिटिव इलेक्ट्रोड के रूप में बनाया गया और जूट स्टिक से व्युत्पन्न कार्बन को नेगेटिव इलेक्ट्रोड के रूप में इस्तेमाल किया गया। इस गठित उपकरण ने 0.5 A g-1 पर 90.5 F g-1 उच्च विशिष्ट धारिता का परिणाम दिया, जहाँ 10000 चक्रों के लिए प्रभावशाली चक्र स्थिरता 90.6% था। जिसे चित्र 1 (सी) में दिखाया गया है। इसके बाद, नई पीढ़ी इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के लिए निर्मित उपकरण की क्षमता का वर्णन करने के लिए एलईडी और डीसी फैन को संबंध श्रृंखलाओं (चित्र 1 (डी) में दो उपकरणों को जोड़कर चलाया गया, जिससे यह पता चलता है कि यहाँ प्रयोग किया गया दृष्टिकोण न केवल सुस्पष्ट और स्केलेबल है, बल्कि ऑक्सीजन रिक्तों के स्थान पर शामिल एनसीओ अगली पीढ़ी सुपरकैपेसिटर के लिए आशाजनक इलेक्ट्रोड भी है।




चित्र 1 (ए) एफईएसईएम प्रतिबिंब (बी) विभिन्न स्कैन दरों पर चक्रीय वोल्टामीटर (सी) 2 A g–1 पर साइकिल स्थिरता और (डी) एलईडी और डीसी फैन की व्यावहारिक प्रदर्शन।

*योगदानकर्ता: पप्पू संहिता और टी. एन. राव*

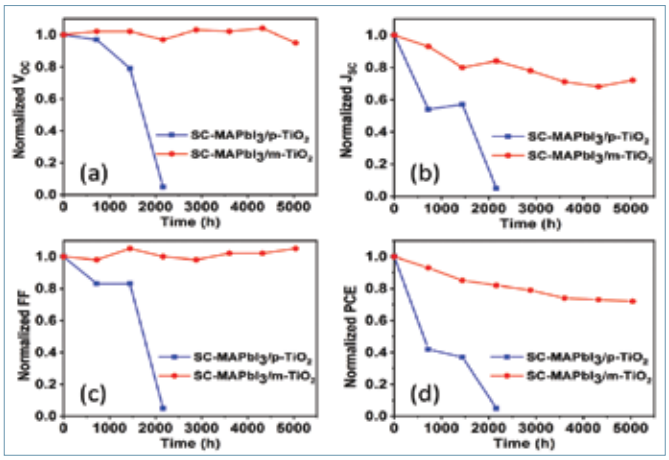
# ईएसओएस मापदंड के विकास के अनुसार पेरोव्सकाइट सोलर सेल का परिचालन-स्थिरता

**ईश्वरमूर्ति रामासामी** easwar@arci.res.in

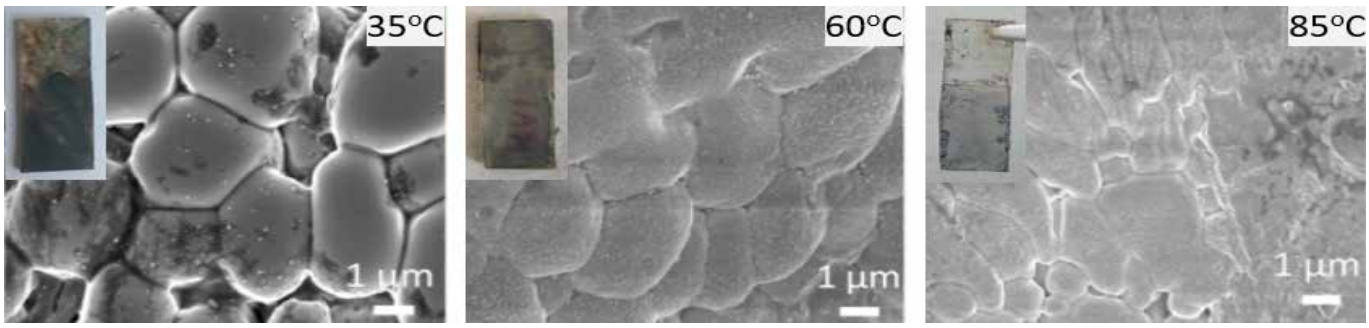
घोल-प्रक्रम क्षमता योग्य उच्च निष्पादन सौर सेल के लिए, धातु हलाइड पेरोव्सकाइट एक संभावित प्रत्याशी के रूप में उभरा है । पेरोव्सकाइट सौर सेल (पीएससी) की ऊर्जा रूपांतरण दक्षता का विकास तीव्र गति से हुआ है और 25% कम वाले कंपोज़िट इंजीनियर पेरोव्सकाइट एब्जॉर्बर मटेरियल पर आधारित अत्याधुनिक पीएससी का मानक परीक्षण स्थिति के तहत है। पीएससी की स्थिरता को प्रभावित करने वाले नमी, प्रकाश, तापमान और बिजली-क्षेत्र की उपस्थिति में धातु हलाइड पेरोव्सकाइट की कमी होती है। पेरोव्सकाइट अवशोषक परत में अणु की परिसीमाएं होती है,जो परिवेश से नमी प्रवेश के लिए सक्रिय रूप से दिखाई देती हैं और जिसके परिणामस्वरूप संरचनात्मक और निष्पादन में गिरावट आती है। ऐसा अनाकार अंतरग्रहीय परत के कारण होता है, जिसमें लीड आयोडाइड (PbI2) और मिथाइलमोनियम आयोडाइड (CH3NH3I) का गैर-स्टोइयोमेट्रिक अनुपात होता है जो फिल्म में नमी का तेजी से प्रसार करता है। इसलिए, इसकी जटिलता को बढ़ाए बिना पीएससी को स्थिर बनाने के लिए पर्याप्त मार्ग में से एक मार्ग पदार्थ का आंतरिक संशोधन करना है। अणु के आकार को बढ़ाकर या अणु की सीमाओं की संख्या को कम कर, पीएससी की स्थिरता में सुधार किया जा सकता है। अणु की सीमाएँ पुनर्संयोजन स्थितियों के रूप में भी कार्य करती हैं, जिसमें चार्ज कैरियर, कम प्रसार लंबाई के परिणाम, उच्च जाल घनत्व, लघु कैरियर जीवनकाल, और दक्षता कमी के लिए अग्रणी गतिशीलता शामिल है। एकल क्रिस्टलीय पेरोव्सकाइट अणु की सीमाओं की अनुपस्थिति के कारण इन कमियों को संबोधित करना आशाजनक है। यहां, हमने इस मुद्दे को हल करने के लिए विपरीत तापमान क्रिस्टलीकरण (आईटीसी) तकनीक द्वारा बड़े-अणु वाले MAPbI3 पेरोव्सकाइट अवशोषक का विकास किया है। उप-माइक्रोन आकार वाले अणु से बनी हुई पॉलीक्रिस्टलाइन MAPbI3 फिल्म का भी विकास नियंत्रण के रूप में किया गया।

पीएससी की स्थिरता का आकलन करने के लिए वैज्ञानिक समुदाय द्वारा बड़े पैमाने पर जैविक फोटोवोल्टिक स्थिरता (आईएसओएस) प्रोटोकॉल पर अंतर्राष्ट्रीय शिखर सम्मेलन का उपयोग किया जाता है। ऐसा ही एक परीक्षण ISOS-D-3 प्रारंभिक अध्ययन है जिसमें नियमित रूप से पेरोव्सकाइट अवशोषक पदार्थ की नमी स्थिरता के मूल्यांकन के लिए नियोजित किया जाता है। चित्र 1 MAPbI3 पेरोव्सकाइट फिल्म के FE-SEM प्रतिबिंबों को दर्शाता है जिसे विभिन्न तापमान (35, 60, 85 डिग्री सेल्सियस) पर रखा गया और 6 घंटे में उसका आरएच 85% था। जैसे-जैसे तापमान 35 से 85 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ता है, तो पॉलीक्रिस्टलाइन MAPbI3 में पेरोव्सकाइट प्रावस्था नहीं पाया जाता है और एक्सआरडी विश्लेषण से स्पष्ट रूप में PbI2 में बदल जाता है, जबकि बड़े-अणु वाले MAPbI3 फिल्म में अभी भी PbI2 की थोड़ी उपस्थिति के साथ पेरोव्सकाइट प्रावस्था बरकरार है,जिसे डिजिटल तस्वीरों में भी देखा जाता है। उच्च तापमान और आर्द्रता के प्रभाव के कारण अणु मोटे हो जाते हैं जबकि पॉलीक्रिस्टलाइन फिल्म पूरी तरह से नीचे की सतह को प्रकट करती है। इस परिणाम से यह पता चलता है कि बड़े अणु वाले फिल्म, नमी के स्थिर होने पर और अधिक स्थिर हो जाते हैं और अणु की सीमाओं की संख्या हलाइड पेरोव्सकाइट की कमी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

तापमान क्रिस्टलीकरण विधि, 3 विभिन्न तापमान और 85% आरएच के अधीन है। क्षेपक संबंधित इलेक्ट्रोड की डिजिटल फोटो को दर्शाता है। पेराव्स्काइट सौर सेल का निर्माण, एचटीएम-मुक्त और मेसोपोरस डिवाइस विन्यास द्वारा किया जाता है और उनके पैरामीटरों के डिवाइस समय की अवधि (चित्र 2) की निगरानी करते हैं। पारंपरिक डिवाइस ने 1500 घंटे के लिए वृद्ध होने पर अपने पीसीई का केवल 35% हिस्सा बरकरार रखा। इसके दक्षता में यह कमी समय के साथ घटने वाले अवशोषण और रूपात्मक परिवर्तन के कारण होता है। दूसरी ओर, बड़े-अणु वाले अवशोषक फिल्म का उपयोग कर निर्मित डिवाइस ने उम्र बढ़ने के 5000 घंटे के बाद भी अपने पीसीई को 70% से अधिक बरकरार रखा, जो एचटीएम-मुक्त पीएससी के बीच उच्चतम रिपोर्ट स्थिरता में से एक है। आईएसओएस ढांचे में निर्धारित कठोर पर्यावरणीय परिस्थितियों (उच्च तापमान और नमी के संयोजन) में स्थिरता-अध्ययन का विस्तार करने का कार्य प्रगति पर है ।




चित्र 2: ओपन-सर्किट स्थितियों के परिवेश में वृद्ध पेरोव्सकाइट सौर सेल की स्थिरता।




चित्र 1: विपरित तापमान क्रिस्टलीकरण विधि द्वारा बड़े हुए अणु वाले पेरोसाइट फिल्मों की एफईएसईएम प्रतिबिंब को तीन अलग-अलग तापमान और 85% आरएच के अधीन रखा गया। चित्र संबंधित इलेक्ट्रोड की डिजिटल तस्वीर को दर्शाते है

*योगदानकर्ता: बी. रामा कृष्णा*

# सेंटर फॉर नैनोमटेरियल्स

सेंटर फॉर नैनोमटेरियल्स में की जा रही प्रमुख अनुसंधान गतिविधियाँ हैं: (i) लिथियम-आयन बैटरी के लिए एनोड (लिथियम टाइटानेट) और कैथोड (लिथियम आयन फॉस्फेट) दोनों का बड़े पैमाने पर उत्पादन, (ii) विद्युत वाहन अनुप्रयोगों के लिए सुपर कैपेसिटर, (iii) उच्च तापमान अनुप्रयोगों के लिए ऑक्साइड फैलावदार सामर्थ्य इस्पात, (iv) टंगस्टन आधारित जेट वेनों का विकास, (v) स्नेहक और ग्रीज़ के लिए योजक के रूप में और तेल रिफाइनरियों तथा पेट्रोकेमिकल उद्योगों में उत्प्रेरक के रूप में दो आयामी संक्रमणकालीन धातु सल्फाइड्स (vi) योज्य निर्माण के लिए चूर्ण का विकास, (vii) प्रत्यारोपण अनुप्रयोगों के लिए जैव अपघट्य मिश्रधातु, (viii) पेंट के साथ ही जल-निस्पंदन के लिए एरोजेल, (ix) नरम चुंबकीय अनुप्रयोगों के लिए लेपित Fe/Fe मिश्रधातु समग्र (x) सौर हाइड्रोजन उत्पादन पदार्थ।

आर्थिक व्यवहार्यता हेतु, कैथोड (एलएफपी), एनोड (एलटीओ) और पोरोस कार्बन पदार्थ के थोक उत्पादन के लिए संयंत्र इंजीनीयरिंग का कार्य किया गया। एलटीओ के उत्पादन के लिए अंतर्राष्ट्रीय पेटेंट संयुक्त राज्य अमेरिका, जर्मनी, जापान, दक्षिण कोरिया और चीन में दाखिल किए गए हैं। इसके अलावा, पेट्रोलियम कोक से नैनोपोरस कार्बन पदार्थ की उत्पादन पद्धति और सुपरकैपेसिटर तथा ली-आयन कैपेसिटर के लिए उसके निष्पादन के लिए भारतीय पेटेंट दाखिल करवाया गया। एलटीओ और एलएफपी दोनों पदार्थों के अनुप्रयोग का क्षेत्र परीक्षण अंतिम प्रौद्योगिकी अंतरण के लिए किया जा रहा है। जेट वेन अनुप्रयोग के लिए सफलतापूर्वक 100 मिली मीटर व्यास चौड़ाई प्लेटों का विकास किया गया और क्षेत्र परीक्षण के लिए डीआरडीएल के 32 आपूतिकर्ताओं को इन W प्लेटों की आपूति की गई। W प्लेटों के उत्पादन पद्धति के लिए भारतीय पेटेंट दाखिल करवाया गया है। एआरडीबी परियोजना के तहत योजक के रूप में, जेट ईंधन के नैनो बोरान पाउडर का विकास सफलतापूर्वक पूरा किया गया और इसके क्षेत्र परीक्षण के लिए जीटीआरई को 1 किलो नैनो बोरान पाउडर की आपूर्ति-आदेश की आपूर्ति की गई। नैनो बोरान पाउडर बनाने की पद्धति के लिए भारतीय पेटेंट दाखिल किया गया। पिछले साल शुरू की गई नई गतिविधि बायो डिग्रेडेबल Fe-Mn मिश्र धातु स्टेंट के विकास की दिशा को और आगे बढ़ाया गया, जो इन विट्रो और इन विवो अध्ययनों के तहत शामिल है। वैक्यूम प्रेरण पिघलने वाली भट्टी (10 किलो क्षमता) जैसी प्रमुख सुविधाओं में सुपरकैपेसिटर (1000 एफ धारित) के निर्माण के लिए अर्ध प्रायोगिक संयंत्र की सुविधा और कम-उच्च चक्र श्रान्ति वाली मशीनों (आरटी - 100 डिग्री सेल्सियस) आदि की स्थापना की गईं। अन्य अल्प सुविधाओं जैसे पाउडर वर्गक, पॉट मील, ग्लोब बॉक्स और उच्च तापमान ट्यूबलर भट्ठी की भी स्थापना की गईं। इस वर्ष के दौरान सेंटर फॉर नैनोमटेरियल्स का संपूर्ण निष्पादन-कार्य प्रगतिशील रहा और यह वैज्ञानिकों, तकनीकी कर्मचारियों और छात्रों के कठिन एवं निष्ठापूर्ण प्रयासों के कारण संभव हुआ है।

टंगस्टन W
जेट वेन

वैक्यूम प्रेरण पिघलने
वाली भट्टी

कम के साथ ही उच्च चक्र श्रान्ति
परीक्षण वाली मशीनें

बायो डिग्रेडेबल Fe-Mn
मिश्र धातु स्टेंट

अंतर्विष्ट सुपरकैपेसिटरों और जेली रोल फोटोग्राफ के उत्पादन के लिए अर्ध प्रायोगिक संयंत्र

**आर. विजय**
vijay@arci.res.in

**टाटा नरसिंग राव**
tata@arci.res.in

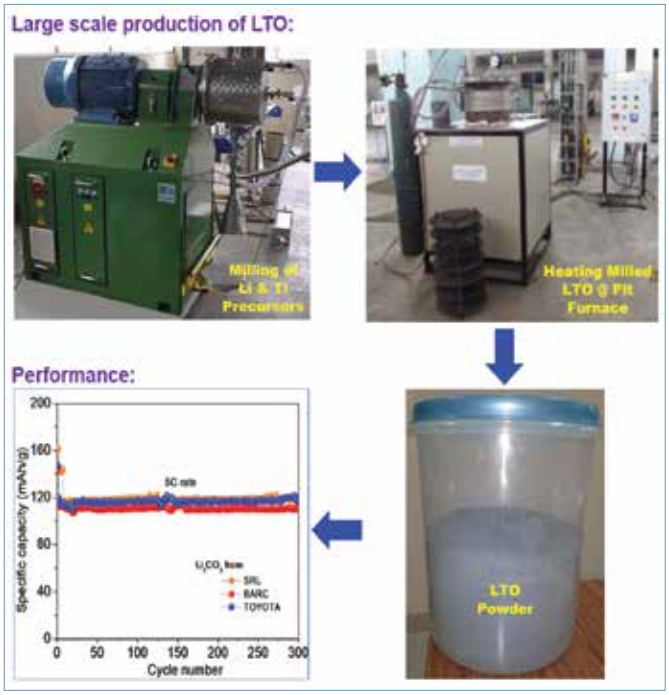
# संकर/विद्युत वाहन अनुप्रयोग के लिए $Li_4Ti_5O_{12}$ एनोड का बड़े पैमाने पर उत्पादन

**एस. आनंदन** anandan@arci.res.in

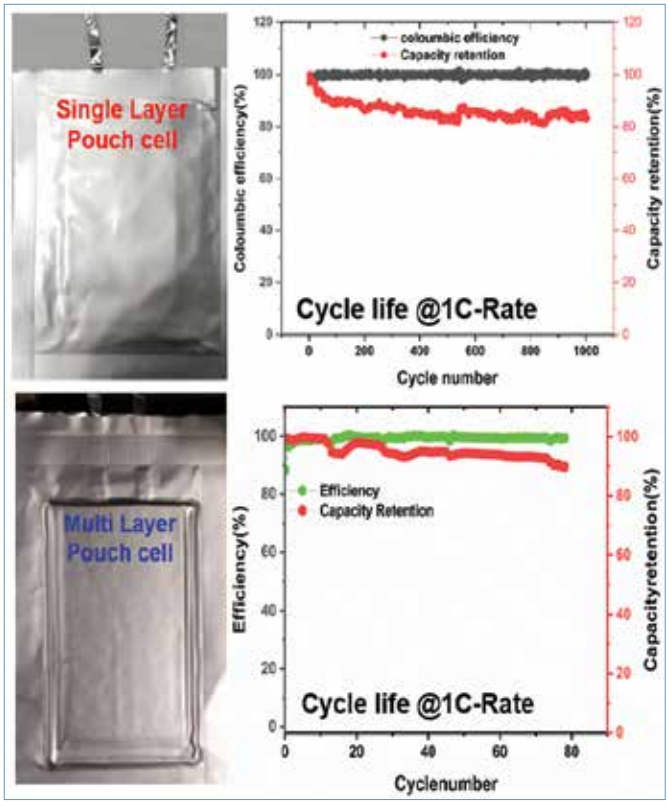
परंपरागत लिथियम आयन बैटरी (एलआईबी) उच्च बिजली आवश्यकता वाले वाहनों के अनुप्रयोगों के लिए अनुपयुक्त हैं, क्योंकि वे कम दर क्षमता का प्रदर्शन करते हैं। विद्युतीय वाहनों (ईवी) को आकर्षक बनाने के लिए, बैटरी चार्जिंग को कुछ मिनटों में पूरा किया जाना चाहिए। हाल ही में, लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड (एलटीओ) बैटरी को उन्नत लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी के रूप में माना गया है, जो ग्रेफाइट को एनोड वाले लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड नैनोक्रिस्टल में बदल देती है, जिससे यह, कार्बन पर बड़ा सतह क्षेत्र देता है, जिसके कारण इलेक्ट्रॉनों को एनोड में बहुत जल्दी प्रवेश करने और बाहर निकलने की अनुमति मिलती है। परिवर्तित होने पर, यह लिथियम-आयन श्रेणी में शीघ्र-चार्ज होने वाले बैटरियों में से एक उभर कर आता है।

इसके अरिक्ति, इस प्रौद्योगिकी के कार्बन मुक्त और निचली संचालन वोल्टेज, थर्मल रनवे या ओवरहिटिंग से बचाते हैं जो पारंपरिक लिथियम-आयन बैटरी में आग लगने का मुख्य कारण होता था। लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड आधारित बैटरी का उपयोग मित्सुबिशी के i-MiEV फ़िट EV मॉडल और तोसा की इलेक्ट्रिक बस, स्विट्जरलैंड में किया जाता है। विश्व स्तर पर, वर्तमान में विद्युतीय वाहन और उपयोगिता अनुप्रयोगों के लिए तोशिबा, अल्टेयरनानो, माइक्रोवास्ट और लेकलेनचे लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड आधारित बैटरी का निर्माण करते हैं। लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड बैटरी भारतीय जलवायु परिस्थितियों के लिए अधिक आकर्षक हैं जहां गर्मियों में तापमान 45-48 डिग्री सेल्सियस तक पहुंच जाता है। यह, स्वदेशी इलेक्ट्रोड पदार्थ प्रौद्योगिकी और संबंधित घटकों के लिए प्रेरित करता है। इसके लिए देश में ही लिथियम-आयन बैटरी के निर्माण की आवश्यकता है। एआरसीआई ने Ti (TiO2) और Li (Li2CO3) अग्रदूतों का उपयोग कर, 50 किलोग्राम प्रति माह की उत्पादन क्षमता के साथ सरल, लागत प्रभावी और ठोस स्तर उच्च ऊर्जा मिलिंग प्रक्रम को अपनाते हुए स्वदेशी लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड पदार्थ प्रौद्योगिकी का सफलतापूर्वक विकास किया है।

इसके अलावा, भारत में उपलब्ध विभिन्न स्वदेशी Li2CO3 (SRL, Toyota, & BARC) और TiO2 (भारतीय-टीटीपी-केरल, वीवीटीपी- तमिलनाडु) ोतों का उपयोग करते हुए लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड को संश्लेषित करने के लिए और अधिक प्रयास किया गया। जिसमें यह पाया गया है कि विद्युत रसायनिक निष्पादन (चित्र1) में विकसित लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड प्रौद्योगिकी स्पष्टत: सभी प्रकार के अग्रदूतों के लिए उपयुक्त है। एआरसीआई के बड़े पैमाने पर संश्लेषित लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड का उपयोग कर 0.5Ah क्षमता के साथ, एनोड के रूप में एकल/ बहुपरत पाउच सेल और कैथोड के रूप में वाणिज्यिक एनएमसी (532) का निर्माण किया गया। इस निर्माण को चित्र 2 में दर्शाया गया है। इसके संदर्भ मानक अध्ययनों से पता चला है कि उच्च ऊर्जा मिलिंग प्रक्रिया (170 mAh/g) द्वारा संश्लेषित लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड की विशिष्ट क्षमता, वाणिज्यिक लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड (116 mAh/g) से अधिक है। दिलचस्प बात यह है कि इसमें एआरसीआई स्वदेशी लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड के उत्पादन के लिए आवश्यक लागत, वाणिज्यिक लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड इलेक्ट्रोड पदार्थ की लागत से कम है। लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड का निर्माण करने के लिए एआरसीआई द्वारा विकसित स्वदेशी कार्यप्रणाली, बैटरी लागत प्रति किलोवाट-घंटा kWh को काफी कम कर देगी, जिससे लिथियम-आयन बैटरी सस्ती हो जाएँगी । इसके अलावा, विकसित लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड प्रौद्योगिकी भारत के साथ ही अमेरिका, जापान, जर्मनी, दक्षिण कोरिया और चीन सहित विदेशों में भी दाखिल किया गया है और ऑटोमोबाइल कंपनियों को संभावित प्रौद्योगिकी अंतरण-कार्य शुरू किया गया है।




चित्र 1: लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड के उत्पादन के लिए प्रक्रम प्रवाह चार्ट




चित्र 2: एआरसीआई के बड़े पैमाने पर संश्लेषित लिथियम टाइटेनियम ऑक्साइड पदार्थ और उनके विद्युत निष्पादन का उपयोग कर एकल/बहुपरत पाउच सेल को संश्लेषित किया गया।

*योगदानकर्ता: पवन वेलुरी श्रीनिवास, आर. विजय और टी. एन. राव*

# उच्च ऊ र्जा पिसाई प्रक्रम द्वारा उच्च ऊ र्जा वाले कैथोड पदार्थ ($C-LiFePO_4$) का विकास

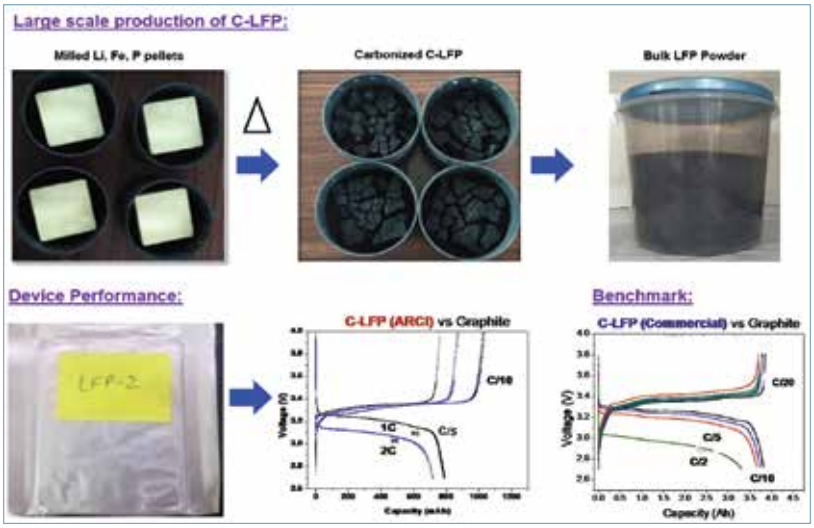
**एस. आनंदन** anandan@arci.res.in

लिथियम-आयन बैटरी विद्युत वाहनों के लिए कारगर साबित होते हैं जिन्हें उग्रता रूप से बढ़ावा दिया जा रहा है क्योंकि ये प्रदूषण-मुक्त हैं। वर्तमान में, भारत ज्यादातर चीन से इन महँगी बैटरियों का 100% आयात करता है। यह समझना महत्वपूर्ण है कि बैटरी की 40% लागत कैथोड और एनोड पदार्थ से आता है। इसलिए, देश के भीतर लिथियम-आयन बैटरी के निर्माण के लिए इन इलेक्ट्रोड पदार्थ प्रौद्योगिकी और संबंधित घटकों का स्वदेशीकरण करना आवश्यक है। LiFePO4 (एलएफपी) एक ओलीवाइन (रॉक-बनाने वाला खनिज) है, जिसे जॉन बी गुडेनो द्वारा खोजा गया था, जिन्होंने लिथियम-आयन बैटरी के विकास के लिए रसायन विज्ञान में 2019 का नोबेल पुरस्कार प्राप्त किया।

यह उत्कृष्ट कैथोड पदार्थ है, जो 170 मिलीऐम्पियर प्रति ग्राम घंटे (mAh/g) की अधिकतम उपलब्ध क्षमता जैसी लुभावनी विशेषताओं पर आधारित है। इसकी एकल वोल्टेज स्थिरांक 3.45 वी है। इसकी गैर-विषाक्तता (कोबाल्ट मुक्त) आर्थिक व्यवहार्यता और लंबे चक्र जीवन की इसकी विशिष्ट विशेषताएँ लिथियम-आयन बैटरी को एक आदर्श पदार्थ बनाती हैं। एलएफपी की तापीय स्थिरता उच्च और उत्कृष्ट है, जिसमें 400 डिग्री सेल्सियस पर कोई भी बाहरी प्रतिक्रिया नहीं होती और यह भारतीय जलवायु परिस्थितियों के लिए अनुकूल है। चूँकि भारत उच्च लागत वाली बैटरी केमिस्ट्री (एनएमसी, एनसीए) को वहन करने में असमर्थ है, इसलिए एलएफपी आधारित बैटरी का विकास जो भारत के लिए उपयुक्त है, यही समय की आवश्यकता और माँग है। भारत में LiFePO4 की आवश्यकता को महसूस करते हुए, एआरसीआई ने लिथियम-आयन बैटरी के लिए इन-सीटू कार्बन लेपित LiFePO4 (एलएफपी) संश्लेषण हेतु नवीनी लागत प्रभावी, स्केलेबल और एकल चरण प्रक्रम का विकास किया है। इस प्रक्रिया में उच्च ऊर्जा पिसाई आधारित ठोस स्तर प्रक्रम को अपनाते हुए, उच्च दर निष्पादन वाले किलो स्तर बैच कार्बन लेपित एलएफपी को तैयार के लिए संशोधित ठोस स्तर पद्धति को शामिल किया गया है।

एक्स-रे विवर्तन विश्लेषण, व्यवस्थित ओलिविन pnma संरचना के साथ उच्च क्रिस्टलीय LiFePO4 प्रावस्था गठन का प्रदर्शन करते हैं। LiFePO4 के छोटे कणों (350-500 एनएम) और एलएफपी कणों पर पतली परत (6-10 एनएम) वाले समान कार्बन विलेपन का अनुसरण आकारिकीय विश्लेषण द्वारा किया गया। छोटे कण और सजातीय कार्बन विलेपन क्रमश: लिथियम-आयनों के लिए उच्च इलेक्ट्रॉनिक चालकता और कम प्रसार पथ लंबाई सुनिश्चित करता है, जिससे एलएफपी के निष्पादन और चक्र जीवन बढ़ने की उम्मीद है। विद्युत- रसायनिक निष्पादन का मूल्यांकन C/20 से लेकर 2सी तक के विभिन्न वर्तमान घनत्वों पर 2.5 से लेकर 4V के बीच संभावित विंडो के साथ किया गया। इस मूल्यांकन में एआरसीआई के सी-एलएफपी से बने पाउच सेल को कैथोड के रूप में और एनोड के रूप में वाणिज्यिक ग्रेफाइट का उपयोग किया गया। इसकी तुलना करने के लिए, पाउच का भी निर्माण किया गया, जिसमें वाणिज्यिक सी-एलएफपी (गेयॉन, चीन) को कैथोड के रूप में और ग्रेफाइट को एनोड के रूप में उपयोग किया गया और इसकी तुलना एआरसीआई के सी-एलएफपी से बने पाउच सेल के साथ की गई। एआरसीआई के सीएलएफपी पाउच सेल ने C/10 पर 0.8 Ah क्षमता का प्रदर्शन किया और उच्च C- दर पर भी आशाजनक प्रदर्शन किया, यानी, 2C पर, इसने 90% क्षमता प्रतिधारण के साथ 0.75Ah की क्षमता को दर्शाया। दूसरी ओर, वाणिज्यिक एलएफपी का उपयोग कर, बने पाउच सेल ने अवर विद्युत रासायनिक का प्रदर्शन किया, यानी, यह C/2 दर तक और C/2 दर से ऊपर की क्षमता प्रदान करने में सक्षम हो सकता है, यह बुरी तरह विफल रहा। बेहतर विद्युत रासायनिक निष्पादन एआरसीआई के सी-एलएफपी पाउच सेल को एलएफपी के छोटे कणों की उपस्थिति और एलएफपी पर पतली परत और सजातीय कार्बन विलेपन गठन के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है जो आयनिक और इलेक्ट्रॉनिक चालकता को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ाता है और जिससे उच्च सी-दरों पर भी सी-एलएफपी की बिजली क्षमता में सुधार होता है।

इसके अलावा, एआरसीआई सस्ते कच्चे माल द्वारा आयातित सी-एलएफपी के तुलनीय स्तर को सी-एलएफपी की उत्पादन लागत को नीचे लाने पर कार्य कर रहा है, जिसमें 25 किलोग्राम प्रति दिन के स्तर पर उत्पादन करने के लिए प्रायोगिक संयत्र सुविधा का उपयोग किया जा रहा है जो इसे बड़े स्तर पर इसे और अधिक किफायती बना देगा।




चित्र 1: एलएफपी का बड़े पैमाने पर उत्पादन करने के लिए प्रक्रम प्रवाह चार्ट, एलएफपी पाउच सेल और निर्देशचिह्न का निष्पादन।

*योगदानकर्ता: पवन वेलुरी श्रीनिवास, आर. विजय और टी. एन. राव*

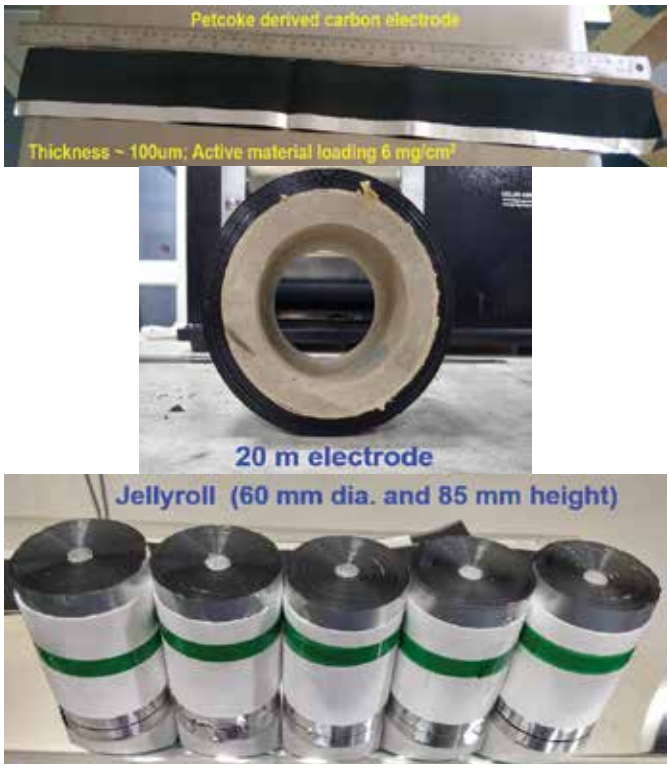
# विद्युतीय वाहनों में सुपरकैपेसिटर सेल का स्वदेशी संविरचना और उनका अनुप्रयोग

**पवन एस. वेलूरी** pavan.srinivas@project.arci.res.in

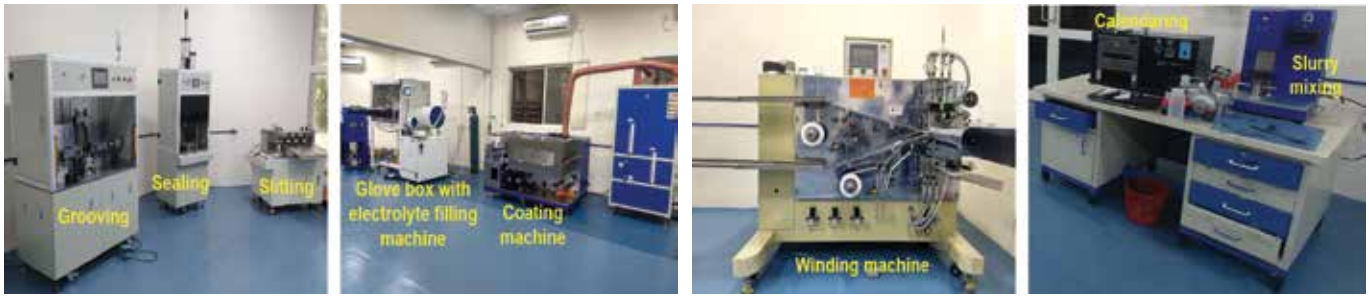
सुपरकैपेसिटर एक आशाजनक ऊर्जा भंडारण उपकरण है जो कई अनुप्रयोगों, मोटर वाहन (आईसी इंजन और विद्युत वाहन) जैसे विभिन्न उद्योगों को कवर करना, अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, बिजली इलेक्ट्रॉनिक्स, औद्योगिक और उपभोक्ता इलेक्ट्रॉनिक्स, सौर ऊर्जा संचयन/भंडारण प्रणाली और अन्य आगामी क्षेत्र के लिए ऊर्जा/बिजली घटक प्रदान करता है। उदाहरण के लिए, ऑटोमोबाइल क्षेत्र में, बैटरी के पावर हैंडलिंग क्षमता में सुधार हेतु पूर्ण/संकर विद्युतीय वाहनों के लिए सुपरकैपेसिटर व्यापक रूप से परिनियोजित किए जाते हैं। वर्तमान में, भारत में संपूर्ण सुपरकैपेसिटर की आवश्यकता आयातित सेलों के माध्यम से पूरी की जाती है। भारत देश में ऑटो निर्माणकर्ताओं द्वारा भी आगामी हाइब्रिड इलेक्ट्रिक वाहनों (HEV) के अनुप्रयोग में स्वदेशी सुपरकैपेसिटर प्रौद्योगिकी के विकास का अन्वेषण किया जा रहा है। यह अन्वेषण राष्ट्रीय मिशन के इलेक्ट्रिक मोबिलिटी कार्यक्रम के अंतर्गत आता है। अत:, इस तकनीक से सभी प्रमुख उद्योगों और सामरिक क्षेत्रों जैसे इसरो, डीआरडीओ और डीएई लाभान्वित होंगे। इसलिए, स्वदेशी सुपरकैपेसिटर प्रौद्योगिकी के विकास में उच्च प्रौद्यो-आर्थिक प्रभाव होगा।

वास्तव में, सुपरकैपेसिटर के लिए प्रमुख ड्राइविंग बल और प्रभाव, उपभोक्ता और बिजली इलेक्ट्रॉनिक्स से होता है, जिसका अनुसरण ऑटोमोबाइल सेक्टर द्वारा किया गया। एआरसीआई ने भारतीय बाजार के लिए सुपरकैपेसिटर प्रौद्योगिकी के महत्व की कल्पना की और प्रायोगिक पैमाने पर सक्रिय कार्बन उत्पादन से लेकर सेल स्तर के निर्माण तक की तकनीक-जानकारी का पता लगाने के लिए कार्य निर्धारित किया। संभावित कार्बन अग्रदूतों की पहचान करने के लिए प्रारंभिक प्रयास किए गए, जो जूट छड़ें, कपास अपशिष्ट और पेट्रोलियम कोक जैसे प्रचुर, लागत प्रभावी जैव/औद्योगिक अपशिष्ट हैं। तेल शोधन प्रक्रम द्वारा उत्पादित पेट्रोलियम कोक पर्याप्त और सस्ती ($ 100 प्रति टन से कम) होती है और आमतौर पर भारत में कोयले का उपयोग वैकल्पिक ईंधन के रूप में किया जाता है। आँकड़े बताते हैं कि चीन के बाद, एशिया में भारत पेट्रोलियम कोक का दूसरा सबसे बड़ा उपभोक्ता है। उच्च कार्बन पदार्थ वाले उत्पाद द्वारा पेटकोक को फीडस्टॉक के रूप में बेहतर ोात दिखाया गया है, जो सुपरकैपेसिटर अनुप्रयोग के लिए सक्रिय छिद्रपूर्ण कार्बन का उत्पादन करेंगे। पहचान किए गए ोातों (जूट छड़े बायो-वेस्ट, पेट्रोलियम कोक) से सक्रिय कार्बन के उत्पादन को 100 ग्राम प्रति बैच के लिए अनुकूलित किया गया और एकल बैच में 5 किलोग्राम सक्रिय कार्बन प्राप्त करने का लक्ष्य है।

वाणिज्य की दृष्टि से उपलब्ध सक्रिय कार्बन पदार्थों (कुरारे, वाईपी -50) की तुलना में स्वदेशी कार्बन इलेक्ट्रोड सामग्रियों का सुपरकैपेसिटर प्रदर्शन उत्कृष्ट पाया गया। 1000F सुपरकैपेसिटर सेलों को बनाने के लिए नैनो पदार्थ केंद्र में प्रायोगिक स्तर संविरचना सुविधा स्थापित की गई। सुपरकैपेसिटर सेलों के निर्माण-कार्य में स्थापित सुविधा का उपयोग स्वदेशी रूप से विकसित कार्बन पदार्थ के साथ किया जा रहा है। सुपरकैपेसिटर सेल के सफल निर्माण के बाद, उच्च-स्तरीय विद्युत आवश्यकताओं की सहायता से उसी के मॉड्यूल को इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए निर्मित किया जाएगा।




चित्र 2: पेटकोक व्युत्पन्न सक्रिय कार्बन इलेक्ट्रोड और जेली रोल को प्रायोगिक स्तर सुपरकैपेसिटर सुविधा पर तैयार किया गया।




चित्र 1: सीएनएम में स्थापित सुपरकैपेसिटर सेल संविरचना के लिए प्रायोगिक स्तर सुविधा।

*योगदानकर्ता: नानाजी के, मणि कार्तिक, एस. आनंदन, आर. विजय और टी. एन. राव*

# उच्च तापमान अनुप्रयोगों के लिए ओडीएस ऑस्टेनाइटी इस्पात

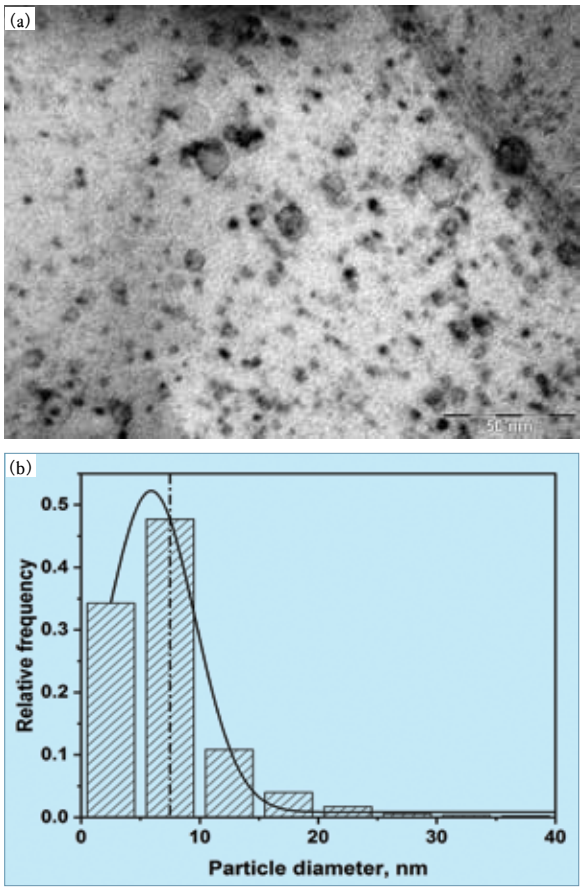
**डॉ. एस.बी. चंद्रशेखर** chandru@arci.res.in

ऑस्टेनिटिक इस्पात न केवल संलयन और विखंडन रिएक्टरों के लिए, बल्कि थर्मल पावर प्लांट के लिए और साथ ही उनके उत्कृष्ट रेंगने, जंग और ऑक्सीकरण प्रतिरोध के कारण गैस टर्बाइन के लिए आशाजनक संरचनात्मक सामग्रियों में से हैं। यद्यपि, ऑस्टेनिटिक इस्पात उच्च तापमान पर अवर अंतिम तन्य सामर्थ्य और प्रतिबल संक्षारण प्रतिरोध से ग्रस्त होते हैं। ऑस्टेनाइटी इस्पातों के यांत्रिक विलक्षणों को परिवेशी और उच्च तापमान पर ऑक्साइड फैलावदार सुदृढ़ीकरण (ओडीएस) द्वारा बेहतर बनाया जा सकता है। उच्च तापमान पर क्षमता में सुधार, ऑक्साइड कणों की उच्च तापीय स्थिरता और उनकी क्षमता के लिए विस्थापनों को पिन करने के अवरोधों के रूप में कार्य करने का परिणाम होता है। यांत्रिक मिश्रधातु (MA) ओडीएस मिश्रधातु का उत्पादन करने के लिए आशाजनक तकनीक है। हालाँकि, ऑक्साइड को ऑस्टेनिटिक मैट्रिक्स में शामिल करना, पूर्व नमनीय प्रकृति के कारण फेरिटिक की तुलना में अधिक चुनौतीपूर्ण है। जो हमेशा मिलिंग मीडिया में पाउडर चिपका देता है और जिससे पाउडर की पैदावार कम हो जाती है। पाउडर स्टिकिंग और कम पाउडर उपज की समस्याओं को प्रक्रम नियंत्रण एजेंटों (पीसीए) जैसे स्टीयरिक एसिड से जोड़ कर दूर किया जा सकता है। यद्यपि, पीसीए युक्त कार्बन उपस्थिति में फैलावदार संरचनात्मक स्थिरता 700डिग्री सेल्सियस से अधिक समय तक उजागर होने पर खराब देखी गई। पीसीए की समस्याओं में गतिरोध उत्पन्न करने के लिए, दो-चरण वाली मिलिंग कार्यरत है, जिसके प्रथम चरण की मिलिंग का उद्देश्य फेराइट मैट्रिक्स में ऑक्साइड को फैलाना है और दूसरे चरण की मिलिंग को फेराइटिक ओडीएस इस्पात को एनईएस के अलावा ऑस्ट्रिनिटिक ओडीएस (एओडीएस) इस्पात में परिवर्तित करना है।

मिलिंग के दौरान, चूर्ण के कणों को बार-बार शीत वेल्डिंग और अस्थि-भंग में डाला जाता है, जो बहुत ताज़े और सक्रिय सतह बनाते हैं। जब मिलिंग के दौरान नाइट्रोजन को पीसीए के रूप में उपयोग किया जाता है, तो यह चूर्ण के कणों की सतह परतों पर अवशोषित हो जाता है और उन्हें भंगुर बनाता है। यद्यपि, मिलिंग करते समय, शीत वेल्डिंग-अनुपात अस्थि-भंग में संतुलन होने के लिए परिवर्तित होता है। प्रतिस्थापनी तत्वों की तुलना में अंतराकाशी तत्व जैसे नाइट्रोजन, कार्बन और बोरान आदि औस्टेनिटिक इस्पात में उच्च सामर्थ्य प्रभाव प्रदान करते हैं और उनमें नाइट्रोजन सबसे प्रभावी है। इसके अलावा, $\delta$-फेराइट और $\alpha$-मार्टेनाइट जैसे अवांछनीय प्रावस्थाओं को बनाने के लिए, इस्पात में नाइट्रोजन प्रतिरोध-वृद्धि द्वारा चर्मलता, घषर्ण सामर्थ्य और संक्षारण प्रतिरोध में सुधार करता है। इसके अतिरिक्त, नाइट्रोजन वायुमंडल के तहत मिलिंग से अणु शोधन और फेराइट के परिवर्तन को बढ़ावा मिलता है। ठोस घोल में नाइट्रोजन के संयोजन के साथ ऑस्टेनिटिक इस्पात और बारीक छितरी हुई आक्साइड से बेहतर यांत्रिक विलक्षणों के प्रदर्शन की संभावना है।

ओडीएस ऑस्टेनिटिक इस्पात की अवास्तविक संरचना Fe-18Cr-22Ni-1.6W-0.23Ti-0.35Y2O3 का निर्माण पूर्व-मिश्रधातु चूर्णों और नैनो यट्रिया के यांत्रिक मिलिंग द्वारा उच्च-ऊर्जा क्षैतिज ऑल मील(सिमोलोएयर सीएम -08) में किया गया। पिसे हुए चूर्णों को 1050 डिग्री सेल्सियस पर जालदार रूप में रखा गया और उसके बाद में 1150 डिग्री सेल्सियस पर ताप निष्कासित करने के उपरान्त 16 मिमी व्यास रोड प्राप्त करने के लिए निष्कासित अनुपात 09 था। निष्कासित रॉड को 2 घंटे के लिए 1075 डिग्री सेल्सियस पर पकाया गया और बाद में रोड पर पानी का छिकाव किया गया। सैद्धांतिक रूप से निष्कासित और पकाए हुए घोल प्रतिदर्श का सैद्धांतिक घनत्व 99.6% है। अुण आकार वाले एओडी का औसत 350+0.042 माइक्रोन पाया गया। ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टीईएम) ने सूक्ष्मसंरचना का निरीक्षण करने और फैलावदार आकार और रसायन विश्लेषण के लिए प्रदर्शन किया। उच्च संकल्प संचरण इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी क्षेत्र को चित्र 1 में दर्शाया गया है, जिसमें 3-40 एनएम आकार वाले ऑक्साइड कणों को प्रदर्शन हुआ है। गाऊसी वितरण फिट के साथ माइक्रोग्राफ से गिने हुए ऑक्साइड के आकार वितरण को चित्र 1 (बी) में चित्रित किया गया है, जो 7.5+3.2 माइक्रोन इंगित करता हैं। इन कणों के ईडीएस विश्लेषण ने Y और Ti के संवर्धन को दर्शाया, जो उन्हें Y-Ti-O जटिल ऑक्साइड के रूप में दर्शाता है।

पदार्थ ने 1232MPa की उपज सामर्थ्य और कक्ष तापमान पर 21% का अस्थि-भंग विकृति का प्रदर्शन किया, जो समान एओडीएस इस्पातों के लिए प्रकाशित मानों से अधिक है। किए गए गणना से पता चलता है कि इन बेहतर यांत्रिक गुणों को मुख्य रूप से अणु सीमा और ओरोवन सामर्थ्य के लिए जिम्मेदार ठहराया गया था।




चित्र 1 (ए) घुले हुए प्रतिदर्श के उच्च विभेदन टीईएम प्रतिबिंब और (b) ऑक्साइड कण आकार वितरण।

*योगदानकर्ता: साई कार्तिक, एस. गणेश और आर. विजय*

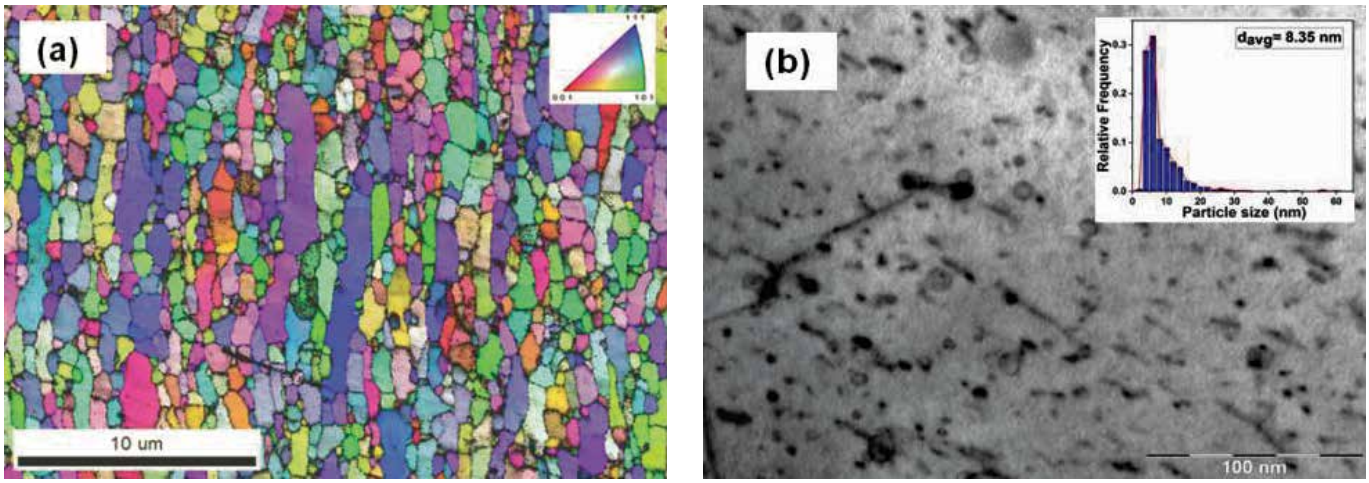
# टरबाइन ब्लेडों के लिए ऑक्साइड फैलावदार अतिबल लोहा अल्युमिनायड

**पी. विजया दुर्गा**

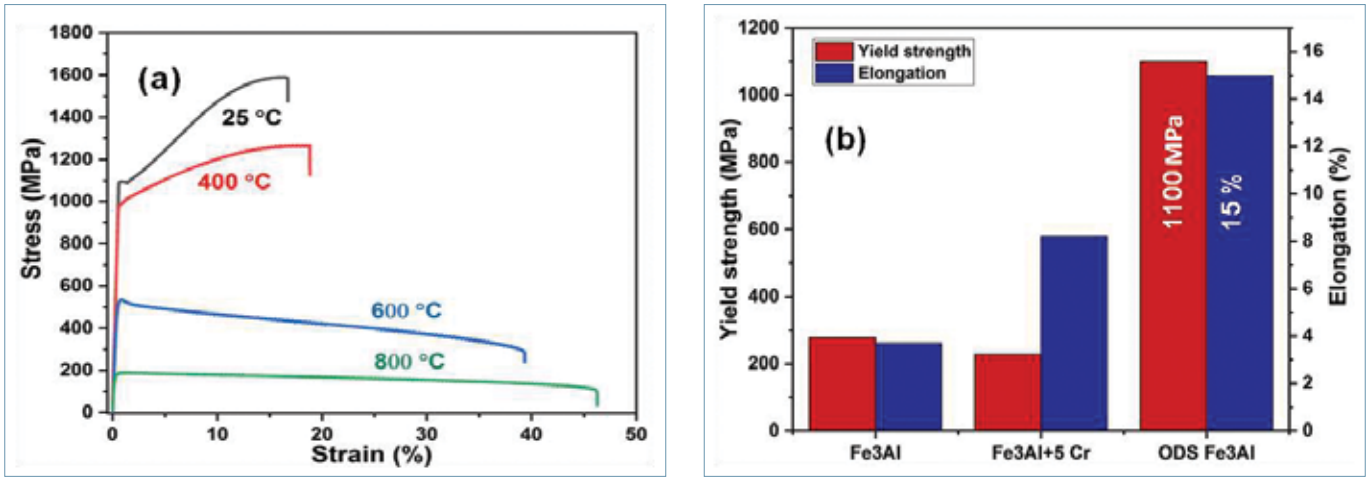
p.vdurga@project.arci.res.in

संरचना वाले आयरन अल्युमिनाईड (Fe3Al), अपने कम लागत और आकर्षक गुणों जैसे उच्च सामर्थ्य, कम घनत्व और ऑक्सीकरण/संक्षारण और सल्फिडेशन के लिए अत्यंत बेहतर प्रतिरोध के कारण उच्च तापमान टरबाइन ब्लेड अनुप्रयोगों के प्रति अधिक रुचि उत्पन्न करता है। Fe3Al के इन उदार गुणों को उच्च मिश्रधातु वाले स्टेनलेस इस्पात और निकैल आधारित सुपर-मिश्रधातुओं के विकल्प के रूप में माना जाता है। यद्यपि, इसके निर्माण के लिए 545 डिग्री सेल्सियस से ऊपर Fe3Al अस्थिरता, अपर्याप्त रेंगना प्रतिरोध, कम अस्थिभंग चर्मलता और अपर्याप्त लचीलापन को उच्च तापमान पर अपने वाणिज्यिक अनुप्रयोगों को सीमित कर रहे हैं। एआरसीआई ने Fe3Al मैट्रिक्स में नैनो ऑक्साइड डिस्पर्सोइड को शामिल कर इन गुणों में सुधार करने का प्रयास किया। ऑक्साइड फैलावदार अतिबल (ODS) Fe3Al मिश्रधातु को प्री-अलॉयडेड (अक्रिय गैस एटमाइज्ड एआरएमआई) द्वारा निर्मित किया गया, जिसमें Zoz CM20 में ज़िरकोनियम और यट्रियम ऑक्साइड चूर्णों को मिलाकर 10 घंटे तक उच्च उर्जा के साथ पिसा गया, फिर पिसे हुए चूर्णों को इस्पात के डिब्बे में विगैसन कर वैक्यूम बंद कर दिया गया, तत्पश्चात फोर्जिंग, हॉट एक्सट्रूज़न और ताप उपचार किया गया। ईबीएसडी अणु अभिविन्यास मानचित्र में औसत 580 एनएम आकार वाले अणु के साथ समान-कुल्हाड़ी और लम्बे अणु वाले संरचना देखी गई, जैसे चित्र 1 (ए) में दिखाया गया है।

ओडीएस Fe3Al में, Y4Al2O9, YAlO3 और Y2Zr2O7 जैसे बहुत ही महीन और स्थिर नैनो-आकार वाले परिक्षेपणाभ, अणु सीमाओं के प्रभावी पिनिंग द्वारा अणु शोधन को बढ़ावा देती है, जो अंदरुनी लचीलापन, रेंगना प्रतिरोध और अस्थिभंग चर्मलता को सुधारता है। 8.35nm औसत आकार वाले महीन ऑक्साइड परिक्षेपणाभ, जिसका उल्लेख ऊपर किया गया है उन्हें टीईएम प्रकाश क्षेत्र प्रतिबिंब द्वारा देखा जा सकता है। इस प्रतिबिंब को चित्र 1 (बी) में दर्शाया गया है। कक्ष तापमान (आरटी), 400 डिग्री सेल्सियस, 600 डिग्री सेल्सियस और 800 डिग्री सेल्सियस पर ओडीएस Fe3Al की उपज सामर्थ्य क्रमश: 1100, 972, 526 और 173 MPa है। और कुल बढ़ोतरी क्रमश: 15, 22, 39 और 43 है। तनन विलक्षणों से पता चला कि ओडीएस-Fe3Al ने आरटी के साथ ही उच्च तापमान पर सामर्थ्य और लचीलापन का बहुत बेहतर संयोजन को दर्शाया है, जिसे चित्र 2(ए) में चित्रित किया गया है। एआरसीआई में विकसित ओडीएस Fe3Al ने विभिन्न Fe3Al मिश्रधातुओं की तुलना में आरटी पर बेहतर तनन विलक्षणों को प्रदर्शन किया हैं, जिसे चित्र 2 (बी) में दर्शाया गया हैं। ओडीएस Fe3Al गैस टरबाइन ब्लेड के उत्पादन के लिए प्रयास-कार्य किया जा रहा है ।




चित्र 1: (ए) ईबीएसडी अभिविन्यास मानचित्र; (बी) टीईएम प्रकाश क्षेत्र, आकार वितरण प्लॉट (इनसेट) के साथ परिक्षेपणाभ को दर्शाते हुए।




चित्र 2: (ए) विभिन्न तापमानों पर तनन वक्र: (b) आरटी पर तनन गुणों की तुलना।

*योगदानकर्ता: आर. विजय और के. सत्य प्रसाद*

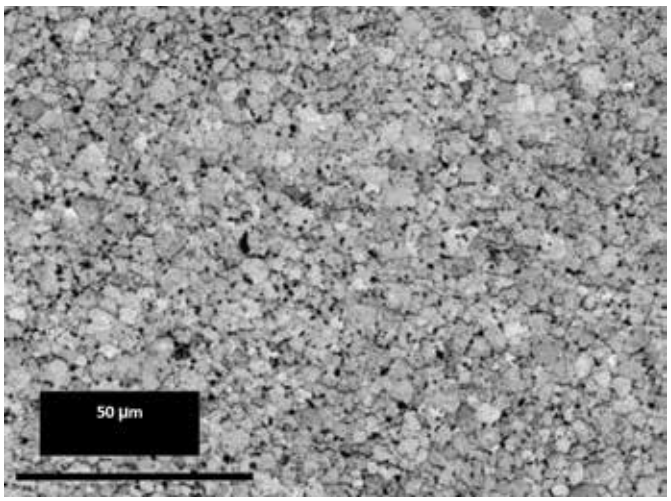
# क्षेत्र सहायता–प्राप्त सिंटरण द्वारा उच्च सामर्थ्य टंगस्टन–आधारित संरचनात्मक घटक

**दिब्येंदु चक्रवर्ती** dibyenduc@arci.res.in

स्पार्क प्लाज्मा सिंटरण (एसपीएस) तकनीक का उपयोग मिसाइलों में इस्तेमाल किए जाने वाले जेट वैनों को बनाने के लिए उच्च-घनत्व, उच्च-सामर्थ्य W-TaC समग्र निर्मित करने में किया गया। वाणिज्यिक दृष्टि से उपलब्ध टंगस्टन घटकों के निर्माण में गहन-लागत और जटिल हॉट-रोलिंग प्रक्रम का उपयोग किया जाता हैं, जिसके बाद सिंटरण या एचआईपी द्वारा उसका अनुसरण किया जाता है, जो घटकों में अनिसोट्रोपिक विलक्षणों को उत्पन्न करती है जिससे उनकी विफलता होती है। स्पार्क प्लाज्मा सिंटरण का उपयोग कर वर्तमान प्रक्रम को अपनाने से वाणिज्यिक घटक की तकनीकी कमियों को दूर किया जा सकता है और इस प्रक्रम को लाभप्रद बनाया जा सकता है। स्पार्क प्लाज्मा सिंटरण द्वारा निर्मित घटकों ने समान महीन आकार वाले अणु ~ 2.5 माइक्रोन बनाए हैं इसके अतिरिक्त, इसमें कोई असामान्य अणु का विकास नहीं हुआ और इसने संकीर्ण आकार वाले अणु का वितरण किया। ये अनुकूलित संघटन (W-2wt% TaC) और एसपीएस स्थितियां (1650ओC-50 MPa), ~ 540 HV10 उच्च विकर कठोरता और ~ 1050 MPa अनुप्रस्थ टूटी सामर्थ्य (टीआईएस) प्राप्त करते हैं, जिससे लक्षित अनुप्रयोग के लिए, ये पदार्थ उपयोग करने योग्य बनते हैं। चित्र1 में दिए गए विशिष्ट ग्रे स्तरीय ईबीएसडी प्रतिबिंब अनुकूलित प्रतिदर्श के सूक्ष्मसंरचना को दर्शाते हैं। एसपीएस द्वारा संसाधित 95 मिमी व्यास और 10 मिमी मोटाई वाले शीट को चित्र 2 में दिखाया गया है और वास्तविक वाणिज्यिक अनुप्रयोग के लिए शीट के बाहरी भागों पर मशीनीकृत किए गए जेट वेन घटक को चित्र 3 में दिखाया गया है। टीईएम का उपयोग करते हुए व्यापक सूक्ष्म संरचनात्मक जाँचों में कुछ रूचिकर विशेषताएँ सामने आईं। अणु के भीतरी और बहारी सीमाओं पर दूसरे प्रावस्था की नैनोकणों की उपस्थिति ~ 30-50 एनएम देखी गई थी। इन कणों से बने एसएईडी पैटर्न, WC अवशेष के साथ TaC और Ta2O5 प्रावस्था की उपस्थिति का संकेत देते हैं। कण/मैट्रिक्स, इंटरफ़ेस सीमा प्रकृति में सुसंगत प्रतीत होते है और सीमा के दोनों ओर के कणों के बीच असंतुलन जालक न्यूनतम पाए गए।

प्रसिद्ध फैलाव सुदृढ़ीकरण तंत्र के बाद समग्र नमूनों के अस्थि-भंग सामर्थ्य में सुसंगत इंटरफ़ेस सीमा अव्यवस्था संचय (या पिनिंग) की सुविधा है। वर्तमान कार्यों में सामर्थ्य और कठोरता में समग्र वृद्धि को कारकों के संयोजन के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है, जैसै कार्बाइड कणों का फैलावदार वृद्धि, और महीन अणु वाले आकार के संदर्भ में एसपीएस प्रक्रम-मध्यस्थता लाभ की योग्यता और मैट्रिक्स में दूसरे प्रावस्था के कणों का समान वितरण।

चित्र 2. एसपीएस द्वारा निर्मित 95 मिमी व्यास वाले उच्च सामर्थ्य, उच्च–प्रतिपादव डब्ल्यू–टैक शीट




चित्र 1: 1650 डिग्री सेल्सियस पर W–TaC प्रतिदर्श सिंट्रान की ग्रे सिटरी ईबीएसडी का प्रतिबिंब

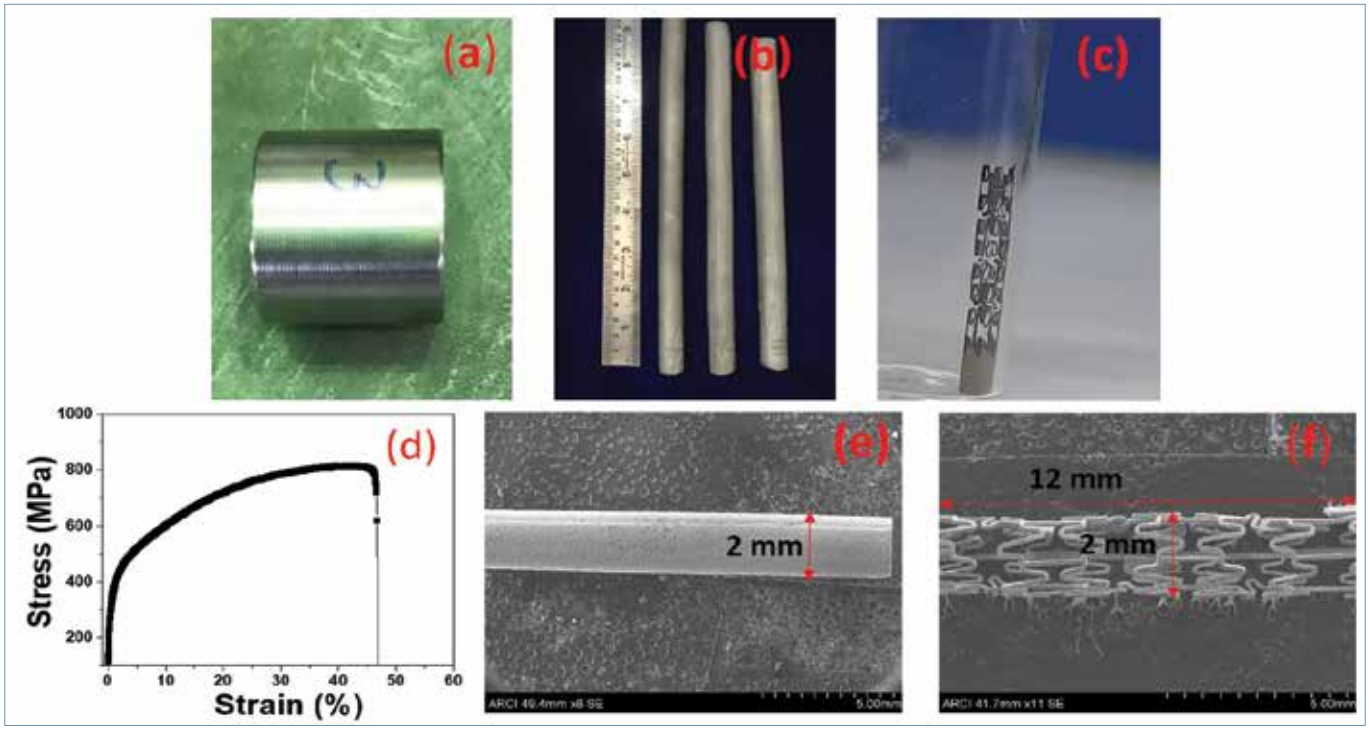
चित्र 3. शीट के बाहरी भाग को मशीनीकृत वाणिज्यिक अनुप्रयोग के लिए जेट वेन घटक का आयाम 78 x 63 x 9 मि.मी, जिसे 2 से दिखाया दर्शाया गया है

*योगदानकर्ता: वी. लोकेश, आर. जयश्री, आर. माने, पीवीवी श्रीनिवास, एल. वेंकटेश, एन. रवि, आर. विजय*

# अगली पीढ़ी के जैव अवक्रमित Fe–Mn आधारित धातु प्रत्यारोपण

**डॉ. कल्याण हेम्ब्रम** kaliyan@arci.res.in

वर्तमान में उपयोग किए जा रहे धातु संबंधी प्रत्यारोपण शरीर में स्थायी रूप से बने रहते हैं और दीर्घकालिक दुष्प्रभाव जैसे सर्वांगीण विषाक्तता, पुरानी सूजन, घनास्त्रता आदि का कारण बनता है, जिसमें दूसरे सर्जिकल हस्तक्षेप की आवश्यकता पड़ती है। इस समस्या पर काबू पाने की पद्धतियों में से नव जैव-अवक्रमित पदार्थ (Fe, Mg, Zn और पॉलीमर) का विकास करना है, जिनका उद्देश्य उपचार प्रक्रम में भाग लेना है और फिर मानव शरीर में कोई प्रत्यारोपण अवशेषों को छोड़े बिना यांत्रिक अखंडता बनाए रखकर धीरे-धीरे कम करना है। इस तरह के पदार्थों को 12-24 महीनों में कम करके दिखाना चाहिए और 0.02 मिमी प्रति वर्ष की संक्षारण दर के साथ 3-6 महीनों के लिए अखंडता का प्रदर्शन करना चाहिए जबकि इन सभी जैव-अवक्रमित प्रत्यारोपण मानव शरीर में बेहतर जैव-रासायनिकता का प्रदर्शन करते हैं, लोहा में बेहतर सामर्थ्य होता है और इसकी लागत कम होती है। लौह-मैंगनीज आधारित मिश्रधातु Fe-Mn (Mn> 29wt%) एक आशाजनक जैव-अवक्रमित धात्विक प्रत्यारोपण है, जो गैर-चुंबकीय विलक्षणों और एमआरआई संगतता के साथ एकल ऑस्टेनिटिक प्रावस्था का प्रदर्शन करता है। एआरसीआई ने अनुकारित शरीर के तरल पदार्थ में 0.14-0.026 मिमी प्रति वर्ष की जैव-अवक्रमित धातु रेंज के लिए Fe-Mn आधारित मिश्र धातुओं के विकास पर कार्य किया है। जो लक्ष्य मानों के साथ मेल खाता है। कम होने के प्रक्रम के दौरान, प्रत्यारोपण पर कैल्शियम फॉस्फेट निक्षेप हो जाते हैं, ऐसा कैल्शियम और फॉस्फेट के सामान्य क्षारीकरण और संतृप्ति के कारण होता है और ये टिशू बनाने के लिए सतही कोशिकाओं को दृढ़ बनाने की अनुमति देते हैं। प्रभावशाली परिणामों के आधार पर, यह कहा जा सकता है कि एआरसीआई में विकसित Fe-Mn आधारित मिश्रधातु, जैव-अवक्रमित स्टेंट और आर्थोपेडिक प्रत्यारोपण अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं। इन विवो और इन विट्रो अध्ययन की योजना श्री चित्रा तिरुनल इंस्टीट्यूट ऑफ मेडिकल साइंसेज में बनाई जा रही है। मिश्र धातु संवर्धन और सतही इंजीनियरिंग तथा और जटिल आकारों को महसूस करने के लिए योगशील विनिर्माण जैसी उन्नत विनिर्माण प्रक्रिया के माध्यम से संक्षारण दरों में नियंत्रण प्राप्त करने का भी प्रयास किया जा रहा है।




चित्र 1: (ए) कास्ट के रूप में Fe–Mn–Si मिश्र धातु बिलेट, (बी) निष्कासित और ताप उपचार रॉड, (सी) लेजर सूक्ष्म–मशीनिंग द्वारा बनाया गया स्टेंट, (डी) मिश्र धातु का स्ट्रेस–स्ट्रेन कर्व, (ई) और (एफ) ट्यूब और स्टेंट की एसईएम प्रतिबिंब

*योगदानकर्ता: हेमिन देसाई, रवि एन बाथे (स्टेंट फैब्रिकेशन) और आर .विजय*

# योगशील विनिर्माण के लिए पाउडर का विकास

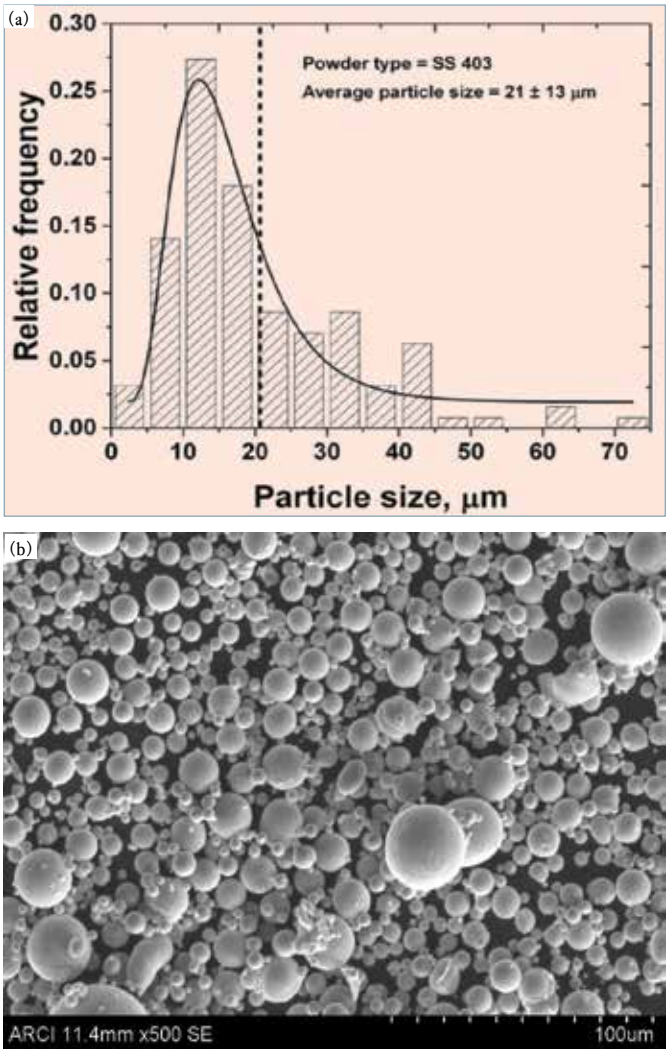
**एस.बी. चंद्रशेखर** chandru@arci.res.in

योगशील विनिर्माण (एएम), विनिर्माण की दुनिया में व्यापक रूप से बदलाव ला रहा है, और निकटवर्ती आकार वाले धातु घटकों के निर्माण के लिए प्रमुख साधन के रूप में उभर रहा है। अनुप्रयोगों में महत्वपूर्ण एयरोस्पेस, जैव-चिकित्सा और ऑटोमोबाइल घटक होते हैं। एएम प्रौद्योगिकी में, समेकन के लिए घटकों (3 आयामी वस्तुओं) को परत से पदार्थ परत को जोड़कर और लेजर प्रक्रम द्वारा निर्मित किया गया। एएम प्रक्रम के कई फायदे हैं जैसे निकटवर्ती आकार वाले घटकों का सरल निर्माण, पदार्थ की बचत, गुणों के मूल्यांकन में समय की महत्वपूर्ण कमी और प्रदर्शन और लागत प्रभावशीलता। यद्यपि, एएम प्रक्रिया में कुछ संभाव्य नुकसान भी हैं, जैसे- संरध्रता की गिरावट, विषैले प्रावस्था का निर्माण, पाउडर की गुणवत्ता (संरचना, आकृति विज्ञान, आदि) का आकलन करने में कठिनाई और यांत्रिक गुणों में संभावित डेबिट आदि। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि एएम अभी भी अपेक्षाकृत नई विनिर्माण प्रक्रम है और उम्मीद यह की जाती है कि इस क्षेत्र में इंजीनियरिंग और वैज्ञानिक अनुसंधान हमें उचित रसायन-विज्ञान पदार्थ, चूर्ण की आकृति विज्ञान, प्रक्रम का चयन, अनुकूलन और नियंत्रण और उपकरण डिजाइन से अधिकांश नुकसानों को दूर करने में सक्षम करेंगे। नए महत्वपूर्ण वैमानिकी और जैव-चिकित्सा घटकों के विकास की अवधारणा उत्पादन से लेकर उत्पादन चरणों तक लंबे समय को ध्यान में रखते हुए किया जा सकता है। यह नुकसान एएम द्वारा आसानी से दूर किया जा सकता है क्योंकि डिज़ाइन को अंतिम रूप देने के बाद घटक को महसूस करना संभव है। यह बताया गया है कि सर्जिकल उपकरणों के उत्पादन के लिए, प्रौद्योगिकी के 62 चरणों को कम कर 7 चरणों में किया जा सकता है। जबकि यह सार्वभौमिक रूप से स्वीकार किया जाता है कि अंतिम एएम घटक की गुणवत्ता उस धातु चूर्ण की गुणवत्ता पर निर्भर करती है जो किसी के साथ शुरू होती है और इस पाउडर की गुणवत्ता के विशिष्ट गुण समझ में नहीं आते हैं। इसके अतिरिक्त, एएम के लिए, धातु चूर्ण के निर्माण में प्रक्रम उपज आम तौर पर बहुत कम(<20%) है। पदार्थ और ऊर्जा संरक्षण के लिए, इसकी बहुत आवश्यकता है:

1. चूर्ण निरूपण को समझना जो उच्च गुणवत्ता वाले एएम उत्पादों के लिए आवश्यक हैं, और
2. धात्विक चूर्ण के उत्पादन के लिए उच्च प्रक्रियाओं का प्रक्रम

एएम को इष्टतम अनुकूलतम आकारिकी, आकार वितरण, प्रवाहशीलता, रसायन विज्ञान, टैप घनत्व और थोक घनत्व के साथ चूर्ण की आवश्यकता होती है। बेहतर प्रवाह के लिए गोलाकार प्रकृति की आवश्यकता होती है। जब इन चूर्णों को प्रोटोटाइप भाग का निर्माण करने वाले उपकरणों से निकाला जाता है तो चूर्ण का प्रवाह महत्वपूर्ण होता है। चूर्ण फिड एएम मशीनों के दौरान, बेहतर घनत्व प्राप्त करने के लिए चूर्णों की शुद्धता और उच्च स्पष्ट घनत्व की आवश्यकता होती है। यद्यपि, चूर्ण में बहुत महीन चूर्ण आवश्यकता होती है, जिससे एएम निर्मित भागों पर अवांछित प्रभाव हो सकता है, उदाहरण के लिए, दरारें और दोष। स्पष्ट घनत्व कण आकार, आकार और आकार-वितरण से प्रभावित हो सकता है। चूर्ण जितना महीन होगा, उतना ही कम घनत्व होगा। लेकिन चूर्ण प्रवाह और कण आकार का एक उलटा संबंध है। इसक अतिरिक्त, चूर्ण की अन्य विशेषताएं जैसे सतही खुरदरापन और रसायन भी एएम में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

इन वांछित चूर्ण के गुणों को केवल अक्रिय गैस परमाणुकरण द्वारा चूर्ण के उत्पादन को प्राप्त किया जा सकता है। वर्तमान में, भारत में विशेषत: सामान्य और Ni आधारित सुपरअलॉय चूर्ण में गैस परमाणु चुर्ण के कोई निर्माता नहीं हैं। आवश्यकताओं को वर्तमान में आयात द्वारा पूरा किया जा रहा है और इसलिए चूर्ण निषेधात्मक रूप से महंगे महँगे हैं। यह बदले में योगशील विनिर्माण की लागत को बढ़ाता है। एआरसीआई के अत्याधुनिक अक्रिय गैस परमाणुकरण सुविधा ने एएम चूर्ण के विकास का कार्य शुरू किया है,जिसे चित्र1 में दर्शाया गया है। यह चित्र, एआरसीआई (एसएस403) में उत्पादित चूर्ण के कण-आकार वितरण को दर्शाता है। एएम अनुप्रयोगों के लिए एआरसीआई में उत्पादित IN625 चूर्ण का उपयोग कर कूपन स्तर के घटकों का विकास किया गया था।



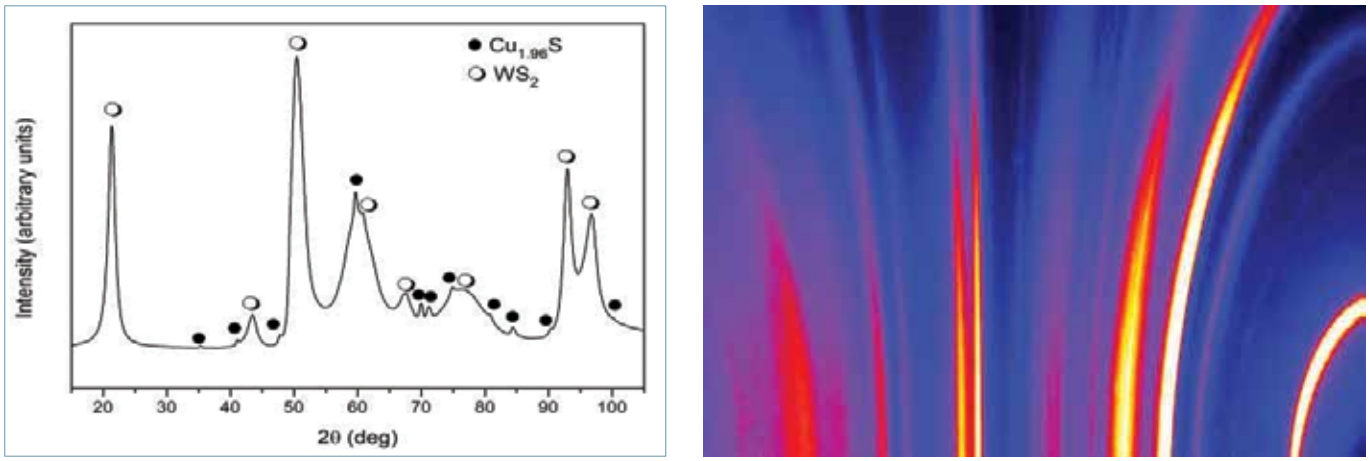

**चित्र 1: (ए) एआरसीआई में उत्पादित SS403 पाउडर के SEM आकारिकी और (बी) कण–आकार वितरण को दर्शाते हुए।**

*योगदानकर्ता: साई कार्तिक और आर. विजय*

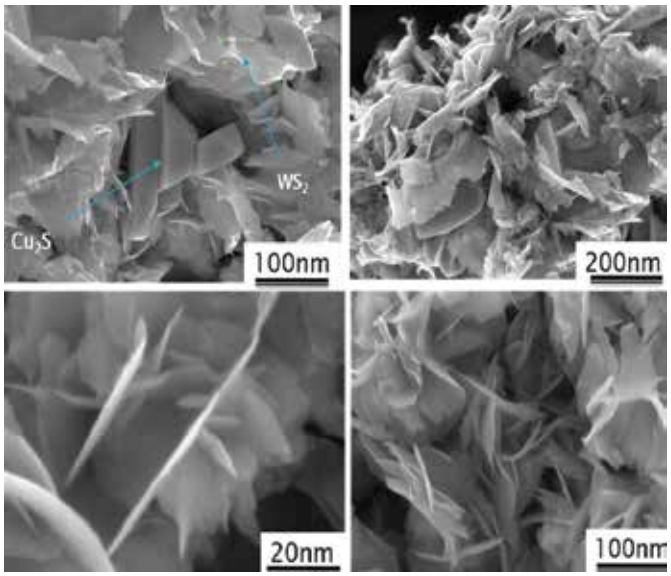
# 2 डी–मिश्रित सल्फाइड आधारित नैनो मिश्रण का संश्लेषण

**डॉ. जॉयदीप जोअरदार** joydip@arci.res.in

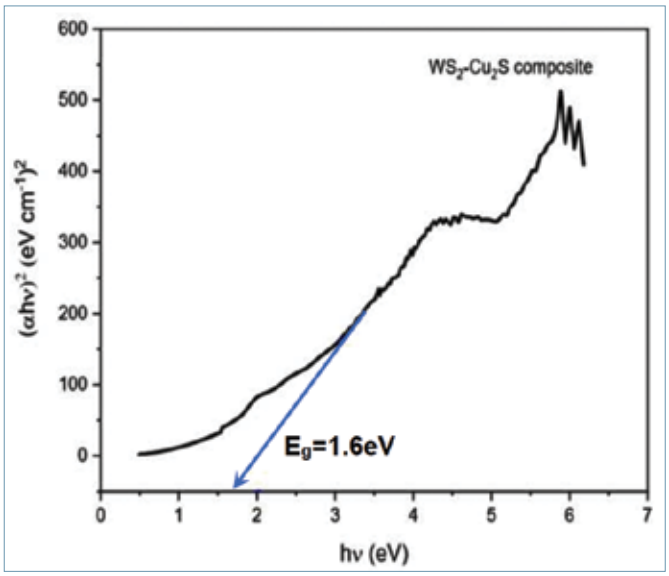
नैनो संरचित दो-आयामी (2डी)-संक्रमणकालीन धातु डाइक्लोजेनाइड्स (टीएमडीसी) अद्वितीय उत्प्रेरक/ वैद्युत उत्प्रेरक, ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक और साथ ही स्व:-स्नेहन विलक्षणों का प्रदर्शन करते हैं। विलक्षणों की विस्तृत श्रृंखला, इसे एयरोस्पेस, ऑटोमोटिव, इलेक्ट्रॉनिक और रासायनिक उद्योगों में इसकी उच्च मांग के रूप में उभारती है। हाल के अध्ययनों से पता चला है कि मिश्रित सल्फाइड, संक्रमण धातु डॉप्ड सल्फाइड और सल्फाइड मिश्रण बेहतर उत्प्रेरक और ऊर्जा अनुप्रयोगों का प्रदर्शन करते हैं। हमारे हाल के प्रयासों में, 2D- मिश्रित धातु सल्फाइड आधारित मिश्रणों अर्थात् (W/Mo, Cu/ Co)S2 के थोक संश्लेषण पर ध्यान केंद्रित किया गया है। संश्लेषित मिश्रणों में यंत्रवत् सक्रिय नैनो-ऑक्साइड अग्रदूतों का सल्फराइजेशन अर्थात् नियंत्रित तापमान और दबाव के तहत ठोस-गैस प्रतिक्रिया को शामिल किया गया। यह उल्लेखनीय है कि इस पद्धति को एआरसीआई द्वारा विकसित और पेटेंट किया गया और पहले से ही थोक मात्रा में 2D-WS2 और MoS2 के संश्लेषण के लिए इस पद्धति का सफलतापूर्वक उपयोग किया गया। चित्र 1ए, संश्लेषित WS2-Cu2S नैनोसमग्र के एक्सआरडी पैटर्न दर्शाता है। इसके 2D- एक्सआरडी पैटर्न को चित्र 1बी में दर्शाया गया है। मिश्रित सल्फाइड की 2डी संरचना का संकेत, एक्स-रे विवर्तन पैटर्न (चित्र 1ए) में बेसल विमान प्रतिबिंब की कम तीव्रता से मिलता है। चित्र 2, विभिन्न आवर्धन पर मिश्रित सल्फाइड मिश्रित के एफई - एसईएम प्रतिबिंब दर्शाता है। UV-Vis अध्ययनों (चित्र 3) द्वारा प्रयोगात्मक रूप से निर्धारित 2D-WS2-Cu2S समग्र के बैंडगैप लगभग 1.6eV पाया गया। यह 2.0eV के बैंडगैप मान से एक महत्वपूर्ण गिरावट है, जैसा कि 2D-WS2 में देखा गया है। इससे यह इंगित होता है कि 2 डी-मिश्रित सल्फाइड मिश्रण संभवत: दृश्यमान प्रकाश के तहत बेहतर उत्प्रेरक गुणों को प्रदर्शित कर सकता है।




चित्र 1 (ए): WS2–Cu2S नैनो मिश्रण के एक्सआरडी पैटर्न (बी) नैनो मिश्रण का 2 डी–एक्सआरडी पैटर्न




चित्र 2: 2D–WS2–Cu2S नैनो मिश्रण की एएफई– एसईएम




चित्र 3: टॉक प्लॉट, Cu2S–WS2 नैनो मिश्रण के बैंड गैप को दर्शाता है

*योगदानकर्ता: अनिरुद्ध कारती, हरीश कुमार अदिगिलि, स्वप्न सागर साहू और पीवीवी श्रीनिवास*

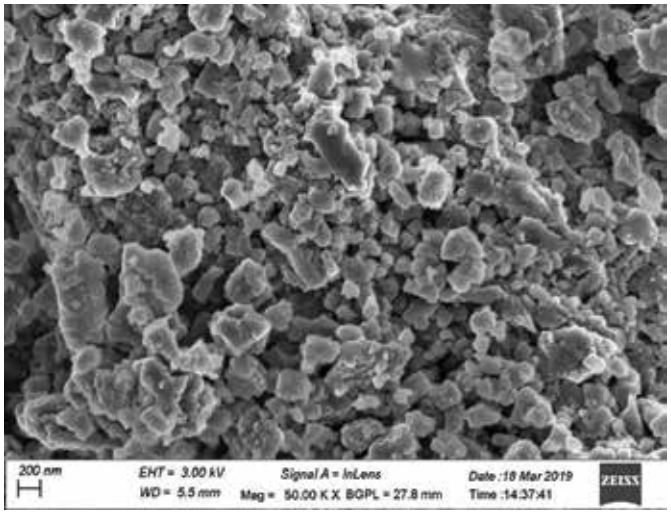
# नैनो बोरॉन चूर्ण की थर्मल अभिलक्षण

**एस.सुधाकर शर्मा** sssarma@arci.res.in

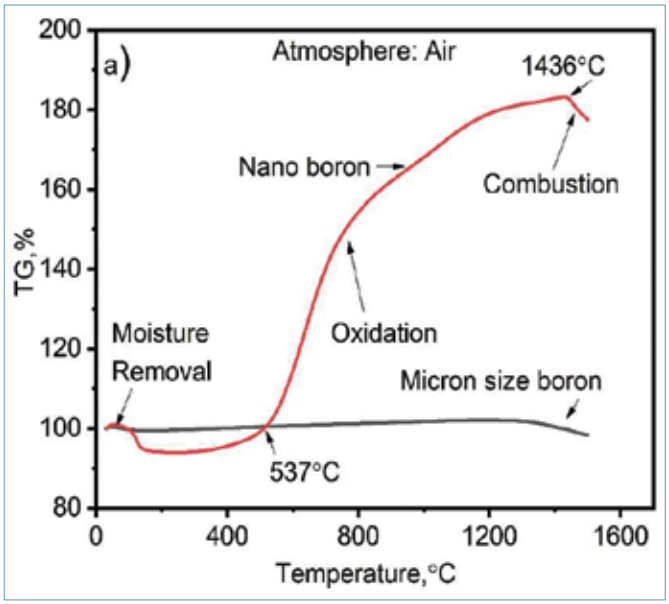
ऊर्जा घनत्व में वृद्धि के कारण, बोरान आधारित ईंधन-समृद्ध प्रणोदक वायु-श्वास प्रणोदन अनुप्रयोगों के लिए उभरता हुआ ईंधन है। बोरॉन का उपयोग मुख्य रूप से उच्चतम अनुमापी दहन ऊर्जा घनत्व (135 MJ/L) और इसकी उत्कृष्ट ग्रेविमीटर दहन ऊर्जा घनत्व (58.5 MJ/ Kg) के कारण किया जाता है। वर्तमान में ईंधन-समृद्ध प्रणोदक में उपयोग किया जाने वाला बोरॉन, एक प्रकार का नैनो बोरॉन है। नैनो-आकार वाले बोरॉन वॉल्यूम अनुपात में एक बड़ी सतह प्रदान करता है, जो तीव्रगति से ऑक्सीकरण के लिए अधिक संपर्क क्षेत्र की सुविधा देता है। इस तरह की सुविधा से ठोस ईंधन-समृद्ध प्रणोदकों जैसे प्रज्वलन में कमी, उच्च जलने का समय और कम जोर आदि की समस्याओं को अभिभूत करने में सक्रिय भूमिका निभाने की उम्मीद है।

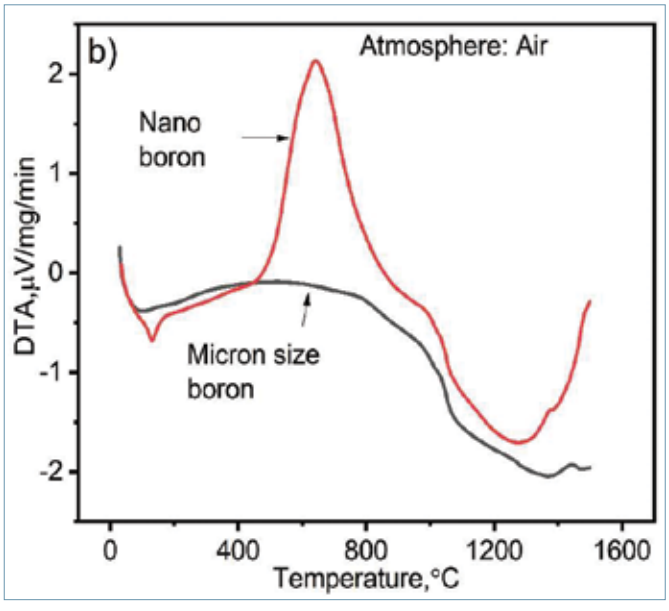
नैनो बोरॉन के भौतिक रासायनिक विलक्षण सूक्ष्म-आकार वाले बोरॉन से भिन्न होते हैं। इसके लिए, ईंधन-समृद्ध प्रणोदक में उपयोग किए गए नैनो बोरॉन की प्रतिक्रिया के विलक्षणों का अध्ययन करना अति-आवश्यक है। नैनो बोरॉन के उष्मीय विलक्षणों का अध्ययन करने के लिए टीजी और डीटीए, प्रभावी पद्धतियों में से एक हैं । वर्तमान लेख, टीजी और डीटीए तकनीक का उपयोग कर सूक्ष्म-आकार वाले बोरॉन और नैनो बोरॉन की प्रतिक्रियाओं के विलक्षण का अध्ययन करता है। नैनो बोरॉन को एआरसीआई में क्रायो-मिलिंग के माध्यम से विकसित किया गया, जिसकी औसत कण आकार सीमा 200-300 एनएम है, जिसे चित्र 1 में दिखाया गया है। चित्र2, पहले (सूक्ष्म-आकार) वाले आकार और बाद (नैनो-आकार) वाले क्रायो-मिलिंग के थर्मल विश्लेषण प्लॉटों को (हवा में टीजी/डीटीए वक्र) दर्शाता है। पहले सूक्ष्म-आकार वाले चूर्ण की तुलना में नैनो आकार वाले बोरॉन के टीजी और डीटीए वक्र काफी अलग हैं। बोरॉन ऑक्सीकरण के कारण, 5% के साथ 1436 डिग्री सेल्सियस तक चूर्ण-तापन के दौरान सूक्ष्म आकार वाले चूर्ण के टीजी वक्र लगभग रेखाकार थे।

नैनो बोरान चूर्ण में, लगभग 100 डिग्री सेल्सियस पर प्रारंभिक नमी हटाने की आवश्यकता है, बडे पैमाने पर इसका लाभ 537 डिग्री सेल्सियस और 1436 1436 डिग्री सेल्सियस के बीच होता है, जिसका कारण नैनो- बोरॉन का बोरॉन ऑक्साइड में परिवर्तन होना है। ऑक्सीकरण प्रक्रम महत्वपूर्ण ताप निमुक्त करने वाला संसाधन है जो डीटीए वक्र में ऊष्माक्षेपी पीक से प्रकट होता है। यह अधिकतम 700 डिग्री सेल्सियस के आसपास तापमान पर निमुक्त होता है, जो यह दर्शाता है कि नैनो बोरॉन चूर्ण, सूक्ष्म ग्रेड बोरॉन चूर्ण की तुलना में बेहतर ऑक्सीकरण कैनेटीक्स का प्रदर्शन करता है। इस ऑक्सीकरण कैनेटीक्स से यह पता चलता है कि दहन विलक्षणों में सुधार करने के लिए बोरॉन के कण-आकार को सूक्ष्म से नैनो आकार तक कम करना उपयुक्त दृष्टिकोण है। इसलिए, प्रणोदक अनुप्रयोग में उपयोग करने के लिए नैनो बोरॉन, सूक्ष्म-आकार वाले बोरॉन से अधिक प्रतिक्रियाशील है।




चित्र 1: क्रायो-मिल्ड नैनो बोरान पाउडर




चित्र 2: ए) टीजी और बी) सूक्ष्म-आकार वाले बोरान पाउडर और क्रायो मिल्ड नैनो बोरान पाउडर का डीटीए वक्र।

*योगदानकर्ता: आर. विजय और टी. एन. राव*

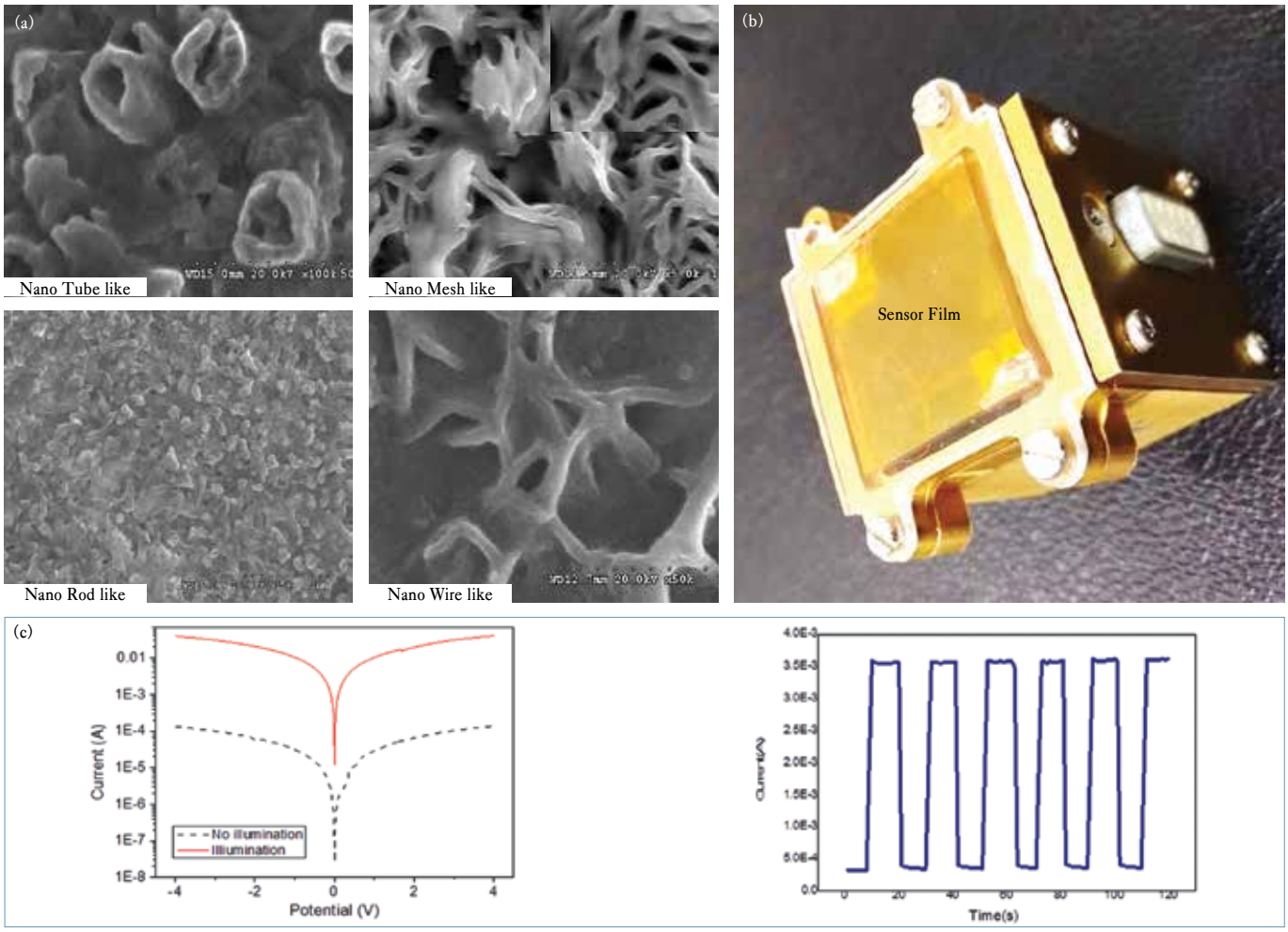
# ऊर्जा संरक्षण के लिए प्रकाश–आश्रित प्रतिरोधक (एलडीआर) आधारित सेंसर

**प्रमोद एच. बोरसे**

phborse@arci.res.in

हस्त संचालन के बदले सेंसर आधारित स्वचालन बिजली की बर्बादी को सीमित कर सकता है और कई महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों के लिए सार्थक ऊर्जा संरक्षण में सहायता कर सकता है। धातु-चाकोजेनाइड्स (MCs) की नैनोसंरचित और क्वांटम संरचना ने ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक पतली फिल्म का समायोजन किया, जो कार्यात्मक ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक विलक्षणों का प्रदर्शन करते हैं और ये ऐसे सेंसर अनुप्रयोगों के लिए संभावित प्रत्याशी पदार्थ हैं। इसके अतिरिक्त, II-VI धातु-चाकोजेनाइड्स प्रणाली (Zn/Cd-S/Se/Te/O) के नैनोसंरचना आयामी समायोजन के लिए अनुकूल हैं, इस प्रकार के विलक्षण मॉडुलन प्राप्त करते हैं जो उपकरणों के प्रदर्शन को बढ़ाता है। सेंसरों की मुख्य आवश्यकता प्रकाश की प्रतिक्रिया है और संकेत को पठनीय आउटपुट विद्युत मापदंडों में स्थानांतरित करना है। नैनोसंचरित ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक पतली फिल्म को विभिन्न तकनीकों द्वारा निक्षेपित किया जा सकता है। एआरसीआई में, हमने प्रकाश संवेदनशील नैनोसंरचना क्लैकोजाइड आधारित पतली फिल्मों को तैयार करने में फुहार पाइरोलिसिस निक्षेपण (एसपीडी) का सफलतापूर्वक उपयोग किया है। एसपीडी तकनीक, फुहार बूंदक की रासायनिक प्रजातियों के बीच थर्मल संदीप्त रासायनिक प्रतिक्रिया पर आधारित है, जिसके द्वारा पायरोलिसिस के माध्यम से पूर्वताप सब्सट्रेट पर वांछित स्टोइकोमेट्री बनाना गया। पतली फिल्म के वांछित विलक्षण प्रक्रम मापदंडों जैसे प्रवाह दर, फुहार चक्र, फुहार समय आदि का निर्धारण करते है हैं। वर्तमान अध्ययन में, मापदंडों को अनुकूलित किया गया और नैनोसंरचना पतली फिल्मों की FeSEM प्रतिबिंब को चित्र 1 दिखाया दर्शाया गया है।

अनुकूलित स्थितियों के तहत निर्मित एसपीडी लेपित नैनोसंरचना ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक पतली फिल्म का उपयोग "सर्किट इंटीग्रेटेड फोटो-सेंसर" डिवाइस के निर्माण के लिए किया गया, और स्वचालित प्रकाश स्विचिंग डिवाइस (चित्र 2) के रूप में इसके निष्पादन के लिए प्रोटोटाइप का प्रदर्शन किया गया। इस डिवाइस के कई फायदे हैं। जैसे, प्लानर विन्यास, पारदर्शी सब्सट्रेट आधारित सेंसर और संबंधित संवेदनशीलता तथा सतह क्षेत्र में सुधार, जो बेहतर डिवाइस की ओर जाता है। एसपीडी तकनीक मापनीय है और वाणिज्यीकरण के लिए यह अद्भुत क्षमता को दर्शाता है, समग्र रूप से इस कार्य की व्यापक वाणिज्यिक व्यवहार्यता का संकेत करता है।




चित्र 1: (ए) नैनोसंरचित संवेदन फिल्म की FeSEM; (बी) एआरसीआई में "सर्किट इंटीग्रेटेड फोटो–सेंसर" प्रोटोटाइप के डिवाइस फोटोग्राफ को बनाया गया, (सी) फोटो–सेंसर का सौर फोटॉन स्विचिंग आचरण, जो स्वचालित प्रकाश स्विचिंग के लिए उपयोग किया गया।

*योगदानकर्ता: रवि बाथे, एस. निर्मला, जॉनसन (सेंसर विकास समूह)*

# नरम चुंबकीय अनुप्रयोगों के लिए लेपित Fe/Fe मिश्रित मिश्रधातु

**मालोबिका करंजई** malobika@arci.res.in

पिछले कुछ दशकों के दौरान, विद्युत चुम्बकीय अनुप्रयोगों में शुद्ध लोहे सहित नए चुंबकीय पदार्थों का आविष्कार और इसके मिश्रधातु प्रचलन में हैं। हाल के दिनों में, विद्युत वाहनों में कणिका पदार्थ (पीएम) मिश्रणों के बढ़ते उपयोगों को देखा जा रहा है, जिसमें मौजूदा आपट्टन पदार्थों को आकर्षक चुंबकीय विलक्षणों (अच्छे सापेक्ष पारगम्यता और चुंबकीय संतृप्ति) में परिवर्तित करना,किन्तु प्रतिस्पर्धी मूल्य पर उच्च विद्युत प्रतिरोधकता बनाए रखना है। कणिका पदार्थ में नई मशीन डिजाइन नियमों के लिए 3 डी-डिज़ाइन घोलों के साथ नरम चुंबकीय मिश्रण (एसएमसी) को संसाधित किया गया और चूर्ण संघनन तकनीकों जैसे गर्म संघनन, गर्म समेकन, संपुटीकरण तकनीक, सूखा और गीले रासायनिक विलेपन प्रक्रम आदि में सुधार किया गया। इसके कई फायदे हैं, जैसे-नरम चुंबकीय मिश्रण के कम विद्युत चुम्बकीय हानि विशेषताओं के साथ भार और आकार को कम करना।

एक दिन में लोहा आधारित नरम चुंबकीय मिश्रण की विभिन्न श्रृंखला को विकसित करने की आवश्यकता है, जैसे (1) रेसिन सहित Fe-पाउडर (2) सिंटरण Fe- आधारित पाउडर, (3) शुद्ध Fe-पाउडर प्लस ऑर्गेनो मेटलिक घटक (4) उच्च बिजली की मांग वाले विद्युत ड्राइवों के अक्षीय या अनुप्रस्थ फ्लक्स मशीनों के लिए Fe- अजैविक विलेपन, आदि। एआरसआई, मध्यम पारगम्यता में 1KHz के मध्यम रेंज आवृत्तियों के लिए डीसी के लिए अजैविक/जैविक लेपित SMCs पर कार्य कर रहा है। यद्यपि, साहित्य में परतदार या संकर Fe पाउडर समग्र का सीमित उपयोग पाया जाता है, और उत्पाद चरण में बहुत कम कंपनियां विभिन्न प्रक्रम/ समेकन कारणों से लोहा चूर्णों पर अजैविक - रोधक विलेपन विकसित करने में सफल रही हैं। Fe आधारित नरम चुंबकीय मिश्रण प्रणालियों के विभिन्न प्रणालियाँ जैसे Fe, Fe रेसिन स्नेहक, फॉस्फेट, सिलिका, सिलिका-रेजिन हाइब्रिड, Mn-Zn फेराइटों की सूचना दी जाती है। नरम चुंबकीय मिश्रणों के लिए, वर्तमान में टाटा स्टील लिमिटेड, जमशेदपुर (टीएसएल) द्वारा प्रायोजित अनुसंधान एवं विकास कार्य भावी अनुप्रयोगों के लिए किया जा रहा है और टीएसएल में बने गए Fe- चूर्णों का उपयोग किया गया। Fe चूर्णों को विभिन्न पीएम मार्गों से प्राप्त किए जाते हैं, जैसे पीएम ग्रेड Fe चूर्ण, इलेक्ट्रोलाइटिक Fe चूर्ण और टीएसएल द्वारा प्राप्त महीन Fe चूर्ण का उपयोग विस्तृत अध्ययन के लिए किया गया था और होगनस आधारित चूर्णों और रचनाओं के परिणाम प्रस्तुत किए जा रहे हैं।

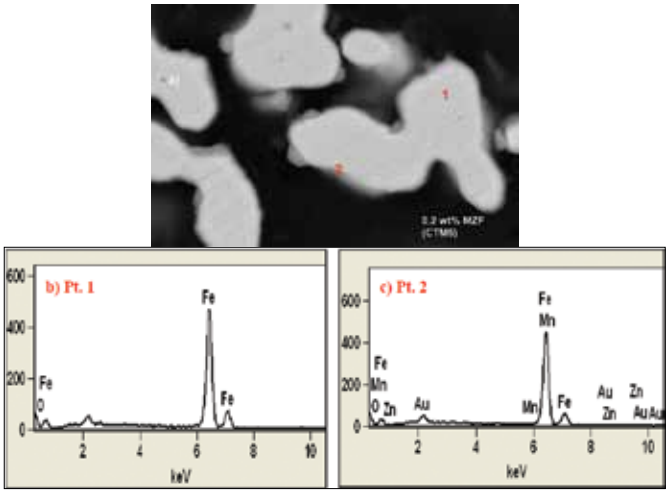
रासायनिक तकनीक का उपयोग कर, Fe-पाउडर का लेपन किया गया और Fe/Fe - P चूर्णों, गर्म संघनन और संकर ( Fe सिलिका - राल ) चूर्ण में उपचार, और गर्म दाब या एसपीएस में दबाव-संघनन-सिन्टर मार्ग द्वारा समेकित किया गया। डीसी परिस्थितियों (तालिका 1) के तहत हिस्टैरिसीस-लूप-ट्रेसर का उपयोग कर, सघन के टॉराइड नमूनों को मापा गया था। इसमें यह पाया गया कि सादे Fe सघन के डीसी गुणों के साथ-साथ Fe-0.2 MZF के कोर सेल चूर्ण से विकसित समग्र में अन्य समग्र की तुलना में बेहतर मान थे और इसलिए संभावित विक्षोभ अनुप्रयोगों के लिए आगे अध्ययन किया गया।

Fe-0.2MZF एसएमसी की चयनित संघटन के लिए विशिष्ट सूक्ष्म-संरचना और प्रावस्था विश्लेषण, जहां जहाँ MZF ने Mn0.5Zn0.5Fe2O4 का प्रतिनिधित्व किया था। पाउडर क्रॉस सेक्शन पर एफईएसईएम & ईडीएस विश्लेषण, परिधि पर Mn, Zn, Fe & O की उपस्थिति दर्शाता है, जबकि बीच के भाग ने शुद्ध Fe (चित्र 1) का पता लगाया। सूक्ष्म एक्सआरडी का उपयोग किए गए Fe-0.2 MZF के चरणों का विश्लेषण Fe, FeO की उपस्थिति की पुष्टि करता है और नरम चुंबकीय समग्र में Fe-0.2 MZF का विकास किया गया।

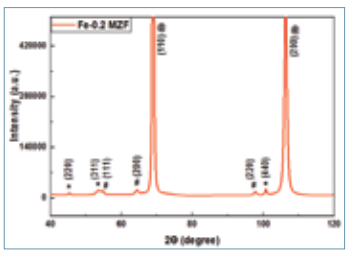
Fe चूर्ण से बने सघन वाले डीसी हिस्टैरिसीस लूपों की आपूर्ति Fe-0.2MMF के टीएसएल की तुलना में कोर-शेल एसएमसी मिश्रण द्वारा किया गया, जिसे चित्र 3 में दिखाया दर्शाया गया है, जबकि 50 हर्ट्ज पर मापा गया Fe-0.2 MZF संघटन के एसी गुण तालिका 1 ए में सारणीबद्ध हैं। अगली ताप उपचार और अनुकूलन अध्ययन को सतत् चुम्बकीयकरण 'Bs' में सुधार के लिए 1-1.1 T पर जारी रखा जाना चाहिए।

**तालिका 1: पीएम प्रक्रमित Fe और Fe आधारित SMCs के डीसी चुंबकीय विशेषताएँ विशेषताए**

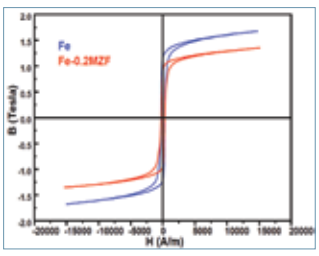
| PM Fe/ Fe based SMCs | घनत्व, g/cc (% theor.) | Field ( A/m) | Bs (T) | Hc (Oe) | पारगम्यता $\mu_{max}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Fe (Hoganas std) | 7.4 (94) | 15000 | 1.4 | 2.77 | 1000 |
| Fe-0.45P | 7.4 (94) | 15000 | 1.38 | 3.44 | 350 |
| Fe-0.2 resin | 6.9 (94) | 15000 | 0.9 | 3.35 | 297 |
| Fe-0.2 $SiO_2$ | 7.3 (94) | 15000 | 1.41 | 3.56 | 348 |
| Fe-0.1$SiO_2$-0.1resin | 7.0 (94) | 15000 | 0.82 | 2.7 | 334 |
| *तालिका 1 ए (टीएसएल Fe पाउडर के साथ एसएमसी)* | | | | | |
| Fe (TSL) | 7.4 ( 94) | 15000 | 1.67 | 2.44 | 1147.7 |
| Fe-0.2$Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$ | 7.4 (94) | 15000 | 1.51 | 2.68 | 1066.7 |
| Fe-0.2$Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$ @50 Hz | 7.4 (94) | 10000 | 0.98 | 4.56 | 525.4 |




चित्र 1: Fe-0.2 MZF पाउडर क्रॉस सेक्शन (ए) एसईएम (बी) – (सी) 1ए के 1 और 2 बिंदुओं का ईडीएएक्स




चित्र 2: रिगाकू – सूक्ष्म एक्सआरडी का उपयोग करते हुए एक्सआरडी




चित्र 3: TSL-Fe, Fe-0.2MZF के डीसी प्लॉट

*योगदानकर्ता : प्रमोद एच बोरसे, जॉयदीप जोदार, पीवीवी श्रीनिवास, हिबा ऐजाज और सीएच वीएस राजू*

# अगली पीढ़ी ऊ र्जा अनुप्रयोगों के लिए सुरक्षा प्रेरित इलेक्ट्रोलाइट का विकास

**सौजन्या गौनेनी**

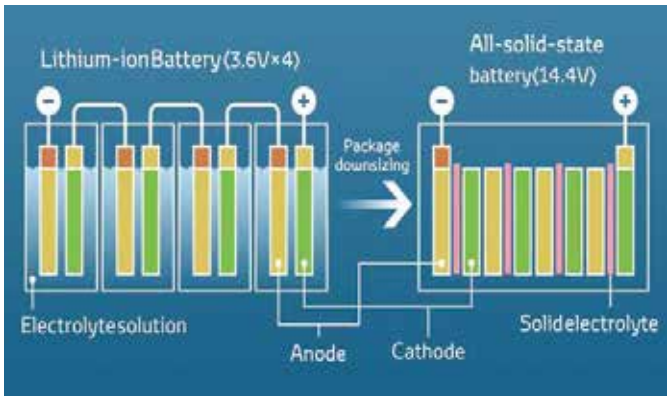
gownenisowjanya@gmail.com

ठोस-अवस्था बैटरी, अगली पीढ़ी के आकर्षक बैटरी के रूप में उभर रही है, जिसका कारण कम लागत में उनकी सुरक्षा और उच्च निष्पादन है। इसके अलावा, वे मौजूदा तरल इलेक्ट्रोलाइट बैटरियों की तुलना में कम ज्वलनशीलता, उच्च विद्युत स्थिरता और उच्च ऊर्जा घनत्व के रूप में अतिरिक्त लाभ प्रदान करते हैं।

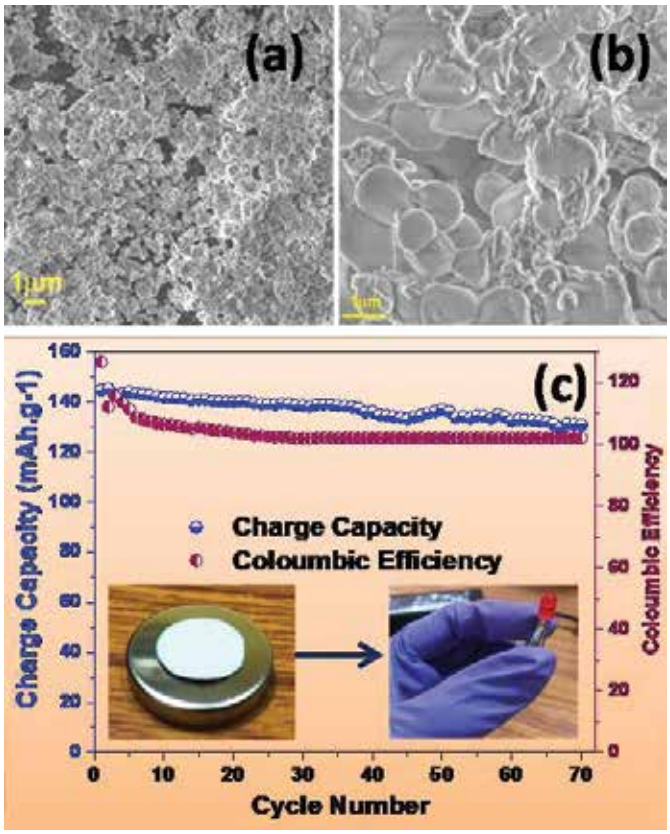
वर्तमान में, ठोस-अवस्था इलेक्ट्रोलाइट जैसे विशुद्ध जैविक (बहुलक), अजैविक और मिश्रित इलेक्ट्रोलाइट आदि का विकास करने के कई प्रयास किए जा रहे थे। जैविक/बहुलक और अजैविक/सिरैमिक इलेक्ट्रोलाइट के बीच मुख्य अंतर उनकी यांत्रिक स्थिरता है। सिरैमिक इलेक्ट्रोलाइट उच्च तापमान स्थितियों और कठोर बैटरी प्रणालियों के लिए ज्यादातर उपयुक्त होते हैं क्योंकि इनमें उच्च लचकदार मापांक होते हैं, जहाँ बहुलकों के निर्माण और प्रक्रम लागत सिरैमिक इलेक्ट्रोलाइट की तुलना में बहुत कम होते हैं। सबसे महत्वपूर्ण बात, ठोस इलेक्ट्रोलाइट बैटरियों में एसईआई (ठोस-इलेक्ट्रोलाइट इंटरफेस) परत का गठन नहीं देखा जाता है, जो बहुत कम स्व-निर्वहन की ओर जाता है, अत: यह पारंपरिक बैटरियों की तुलना में लगभग 50-100 गुना लंबे जीवन का परिणाम देता है। यह, कुछ परिचालन समस्याओं का सामना करने वाली सबसे बेहतर ठोस-अवस्था बैटरियाँ है, विश्व भर में कई अनुसंधान समूहों और उद्योगकर्ताओं द्वारा सक्रिय रूप से अपने मौजूदा गुणों में सुधार करने और उन्हें वाणिज्यीकरण के लिए आगे ले जाने पर कार्य किया जा रहा है।

हाल ही में, एआरसीआई ने लिथियम आयन बैटरी अनुप्रयोगों के लिए कुछ महत्वपूर्ण, कुशल सिरैमिक और बहुलक आधारित ठोस इलेक्ट्रोलाइट्स पर कार्य करने की पहल की है। साथ ही इसको समझने और आगे की इलेक्ट्रोलाइट प्रक्रम में सुधार करने के लिए उनके विस्तृत भौतिक-रासायनिक और विद्युत-रासायनिक गुणों का भी अध्ययन किया है। प्राप्त गुणों के आधार पर, उपयुक्त विद्युत उपकरणों में उनकी व्यवहार्यता की भी जाँच की गई। इस संबंध में, एआरसीआई ने सिरैमिक इलेक्ट्रोलाइट आधारित ठोस लिथियम आयन बैटरी बनाने के लिए एक नई रणनीति को सफलतापूर्वक विकसित किया है। संश्लेषित और सिंटरित सिरैमिक इलेक्ट्रोलाइट पेलिट FE-SEM प्रतिबिंब, उनके बेहतर कण संपर्क और निरंतरता को दर्शाते हैं। जिसके परिणामस्वरूप डिवाइस स्तर में बेहतर प्रदर्शन हुआ। निर्माण विधि का अनुसरण करना अपेक्षाकृत सरल है और इसे आसानी से किया जा सकता है। निर्मित ठोस इलेक्ट्रोलाइट आधारित लिथियम आयन बैटरी (Li/CE/LTO) ने आरंभिक क्षमता (1 0.05C पर डिस्चार्ज-162 mAhg & 1 और चार्ज-153 mAhg) और साथ ही चक्रीय स्थिरता (70 चक्रों के बाद भी डिस्चार्ज-145 mAh g-1और चार्ज ~140 mAh g-1 प्राप्त किया था) को बेहतर दर्शाया है।

अब तक, प्राप्त किए गए परिणाम अधिक उत्साहवर्धक है और पदार्थ के साथ ही डिवाइस के प्रदर्शन में भविष्य सुधार की निश्चित गुंजाइश है। उस दिशा में आगे बढ़ने के प्रयास किए जा रहे हैं।




चित्र 1: ठोस-अवस्था बैटरियाँ अधिक सघन आकार में अधिक चार्ज होती हैं, जो आज के इलेक्ट्रिक कारों की ड्राइविंग रेंज को दोगुना कर सकती हैं।




चित्र 2: (ए) और (बी) सिरैमिक इलेक्ट्रोलाइट एफए-एसईएम प्रतिबिंबों के अनुरूप है जो पाउडर और सिंटरित पेलिट के रूप में होते है हैं । (सी) Li/CE/LTO निर्मित सेल के प्रदर्शन और चक्रीय स्थिरता के अनुरूप है।

*योगदानकर्ता: एस. आनंदन और टी. एन. राव*

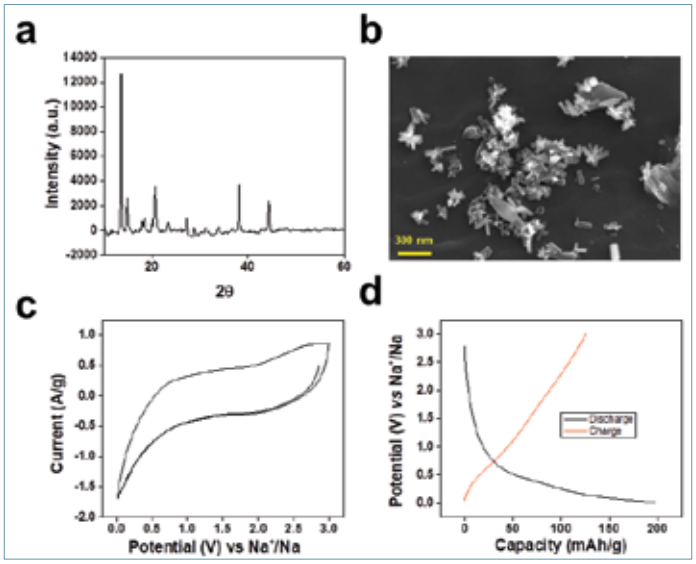
# Na–आयन बैटरी (एसआईबी) एनोड के रूप में वैनेडियम सल्फाइड का विकास

**आर. साहू** ramkrishna.s@project.arci.res.in

पिछले कुछ दशकों में, लिथियम-आयन बैटरी (एलआईबी) ने अन्य प्रणालियों की तुलना में अपने अद्वितीय लाभों के कारण ऊर्जा भंडारण उपकरण के रूप में असीम ध्यान आकर्षित किया है परन्तु, लिथियम-आन बैटरी की कुछ चुनौतियॉं जैसे, लिथियम-स्त्रोत के अनियमित वितरण और महँगे कच्चे माल के कारण, शोधकर्ताओं द्वारा वैकल्पिक ऊर्जा भंडारण प्रणालियों का खोज किया जा रहा है। कई विकल्पों में से, सोडियम-आयन बैटरी (एसआईबी) सोडियम अपने उच्च प्रचुरता और सस्ते कच्चे माल के कारण, भारत की दृष्टिकोण से सबसे बेहतर विकल्पों में से एक के रूप में उभरा है। इसके अलावा, मौजूदा लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी का उपयोग सोडियम-आयन बैटरी का विकास करने के लिए किया जा सकता है, क्योंकि सोडियम-आयन बैटरी के कार्य करने का सिद्धांत और प्रतिक्रिया तंत्र लगभग लिथियम-आयन बैटरी के समान ही है। सोडियम-आयन बैटरी के अन्य प्रमुख लाभ यह है कि इसका उपयोग लिथियम-आयन बैटरी के विपरीत परिवहन 0 V पर भी किया जा सकता है। यद्यपि, लिथियम की तुलना में सोडियम की कम नकारात्मक प्रतिक्रिया क्षमता के कारण सोडियम-आयन बैटरी की ऊर्जा घनत्व लिथियम-आयन बैटरी से कम होने की उम्मीद है। हालाँकि, अभी कोई वाणिज्यिक सोडियम-आयन बैटरी उपलब्ध नहीं है, कुछ विदेशी स्टार्ट-अप कंपनियों और अनुसंधान एवं विकास आधारित संस्थानों ने सोडियम-आयन बैटरी के कुछ प्रोटोटाइप पहले से ही विकसित किए हुए हैं। उदाहरण के लिए, यू.के. आधारित कंपनी फरडियन ने पहले ही कैथोड और हार्ड कार्बन (HC) को एनोड के रूप में कोबाल्ट मुक्त स्तरित पदार्थ का उपयोग कर सोडियम-आयन बैटरी के प्रोटोटाइप का विकास किया है। अब तक, सोडियम-आयन बैटरी के प्रोटोटाइप के विकास के लिए, कैथोड पदार्थ के रूप में कई पदार्थों को आजमाया और परीक्षण किया गया, जबकि ठोस कार्बन एकमात्र ऐसा पदार्थ है जिसका उपयोग एनोड के रूप में किया जाता है, जिसकी विशिष्ट क्षमता ~ 300 mAh/g है।

यहाँ एआरसीआई में, सोडियम-आयन बैटरी के लिए उन्नत एनोड पदार्थ का विकास करने का लक्ष्य है। इसके अतिरिक्त, ठोस कार्बन के विकल्प के रूप में, लेपित संक्रमण धातु डाइक्लोजेनाइड (टीएमडी) को इसके अनन्य भौतिक रासायनिक आचरण के कारण चुना गया है। यह ग्रेफाइट और उच्च विद्युत चालकता की तुलना में बड़े अंतर-परत रिक्ति को प्रदर्शित करता है जिसकी तुलना संक्रमण धातु ऑक्साइड की गई। वर्तमान अध्ययन के लिए, वैनेडियम के अद्वितीय रासायनिक और इलेक्ट्रॉनिक आचरण के कारण, वैनेडियम सल्फाइड को वांछित पदार्थ के रूप में चुना गया है। वैनेडियम सल्फाइड तैयार करने के लिए, इस पदार्थ को गीले रासायनिक पद्धति (हाइड्रोथर्मल और कक्ष तापमान संश्लेषण) द्वारा संश्लेषित किया गया। इस संश्लेषण का उद्देश्य ग्राम-स्तर पर पदार्थ संश्लेषण के लिए लागत प्रभावी प्रक्रम का पता लगाना है। कक्ष तापमान पर संश्लेषित वैनेडियम सल्फाइड को एक्सआरडी और एफईएसईएम तकनीकों द्वारा प्रारंभिक विश्लेषण करने के बाद निरूपित किया गया, जिसमें यह पाया गया कि तैयार किए गए पदार्थ में $VS_2$ के एक्स-रे विवर्तन विलक्षण क्षीण (JCPDS नंबर-89-1640) के पास नैनोरोड आकारिकी (चित्र 1 ए और बी) है।

कुछ प्राथमिक विद्युत रासायनिक परीक्षण भी किए गए हैं, जो कार्यरत इलेक्ट्रोड के रूप में तैयार वैनेडियम सल्फाइड और प्रतिकूल इलेक्ट्रोड के रूप में सोडियम धातु के साथ 2032 प्रकार के सिक्का सेल को इकट्ठा कर रहे हैं। विद्युत रासायनिक परीक्षण में इसकी कार्य क्षमता 0.01V से लेकर 3V (बनाम Na +/Na) थी। इस परीक्षण में यह पाया गया कि तैयार पदार्थ क्रमशः 198 mAh/g डिस्चार्ज क्षमता और 25 mAh/g बिजली पर 126 mAh/g की चार्जिंग क्षमता का प्रदर्शन करते हैं और इसका कूलम्बिक दक्षता 63 % (सक्रिय इलेक्ट्रोड का द्रव्यमान 1.77 मिलीग्राम) (चित्र 1 सी और डी) रहा। यदि यहाँ ध्यान दें तो पता चलता है कि तैयार पदार्थ की Na- प्रतिक्रिया क्षमता लगभग 0.5 V(vs Na+/Na) है, यानी ठोस कार्बन के विपरित Na-आवरण से बचा जा सकता है। वर्तमान में, एआरसीआई उपयुक्त संश्लेषण प्रक्रियाओं द्वारा पदार्थ के अनुकूलन पर कार्य कर रहा है और तैयार पदार्थ के विस्तृत भौतिक निरूपण और सोडियम-आयन बैटरी के लिए एनोड पदार्थ के रूप में इसका पूरा विद्युत रासायनिक अध्ययन कार्य भी कर रहा है ।




**चित्र 1: ए और बी) एक्सआरडी और एफईएसईएम के रूप में तैयार वैनेडियम सल्फाइड, सी और डी) सीवी (1 mV/s) और सीडी (25 mA/g) के रूप में तैयार पदार्थ वक्र।**

*योगदानकर्ता: एस. आनंदन और टी. एन. राव*

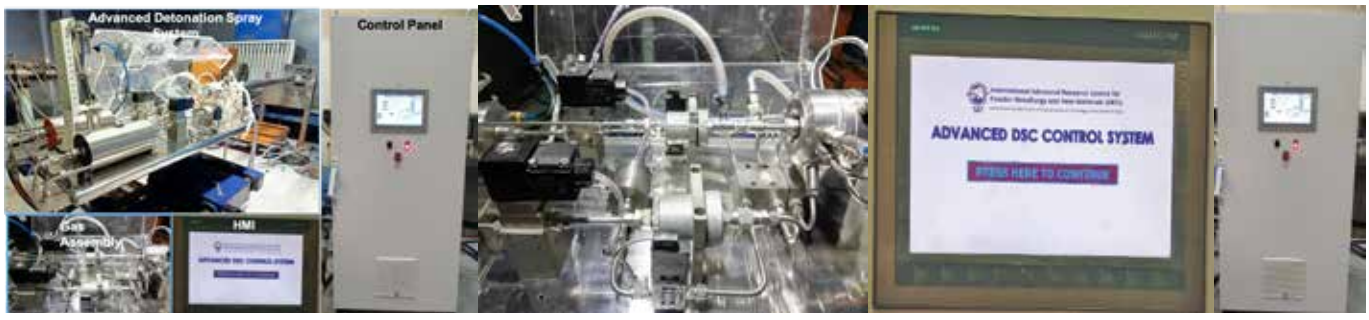
# सेंटर फॉर इंजीनियर्ड कोटिंग्स

सेंटर फ़ॉर इंजीनियर्ड कोटिंग्स (सीईसी), पिछले वर्ष तत्परतापूर्वक आगे की ओर अग्रसर हुआ है और कई अनुसंधान संबंधित कार्यों की पूर्ति कर, देश में उन्नत सतही इंजीनियरिंग समाधान प्रदाता के रूप में अपनी प्रमुख स्थिति बनाए रखा है। व्यापक स्तर पर विलेपन प्रौद्योगिकी समाधानों और लक्षित अनुप्रयोग विकास द्वारा उद्योगों की विस्तृत श्रृंखला के परिवेश अतिरिक्त, इसने भविष्य के अंतरिक्ष कार्यक्रमों सहित एयरोस्पेस क्षेत्र में प्रमुख खिलाड़ी के रूप में उभरने में महत्वपूर्ण प्रगति की है। स्वदेशी रूप से विकसित उन्नत विस्फोटन फुहार विलेपन (ए-डीएससी) प्रणाली, जिसके प्रवाह क्षमता में बढ़ोतरी की गई है, इसकी दक्षता उकृष्ट है और इसका उपयोग भी सरल है, अब उद्योग को अंतरण करने के लिए तैयार है। इसी प्रकार, विश्व स्तर पर प्रतिस्पर्धी पदार्थ स्पेक्ट्रम और विस्तृत प्रक्रिया विंडो युक्त स्वदेशी रूप से शीत फुहार प्रणाली का डिजाइन कर उसका विकास किया गया और यह प्रणाली उद्योग को अंतरण करने हेतु उपलब्ध है। इसके अतिरिक्त, स्पंदित विद्युज निक्षेपण (पीईडी) का उपयोग करते हुए निक्षेपण Ni-W और Ni-W/SiC विलेपन के नए साधनों को प्रौद्योगिकी रिसीवर को अंतरित करने के लिए विकसित किया गया है। अनुप्रयोग विकास के संदर्भ में, विभिन्न औद्योगिक क्षेत्रों में फैले अनुप्रयोगों की विस्तृत श्रृंखला के लिए सतह इंजीनियरिंग समाधान प्रदान किया गया था। सबसे महत्वपूर्ण यह है कि हेलीकॉप्टर के ब्लेडों पर सीए-पीवीडी आधारित घर्षण प्रतिरोधी विलेपन का सफलतापूर्वक निक्षेपण 100-घंटे तक इन-फ्लाइट परीक्षण द्वारा किया गया और निकट भविष्य में इसके लिए निरंतर वाणिज्यिक माँग की उम्मीद की जाती है। इसी तरह, क्षेत्र परीक्षणों के लिए उच्च विद्युत चालकता और कठोरता के अन्नय संयोजन युक्त 4 मीटर लंबी रेल बंदूकों पर शीत फुहार विलेपन का विकास किया गया है। इसके अतिरिक्त, Al-Si मिश्रधातु डाई-कास्ट घटकों पर सूक्ष्म चाप ऑक्सीकरण (एमएओ) विलेपन का सफलतापूर्वक विकास किया गया। इनके समाधानों को जैव-चिकित्सा इंजीनियरिंग जैसे नए क्षेत्रों में भी उपलब्ध करवाए जा रहे हैं।

उदाहरण के लिए, जैव-चिकित्सा प्रत्यारोपण के लिए शीत फुहार विलेपन का उपयोग कर टाइटेनियम आधारित विलेपन का सफलतापूर्वक विकास किया गया और वर्तमान में जैव-अनुकूलता का पता लगाने के लिए इन-विट्रो और इन-विवो परीक्षण कार्य किए जा रहे हैं। सामूहिक रूप से, इन प्रौद्योगिकी/अनुप्रयोग विकास गतिविधियों ने राष्ट्रीय स्तर पर सतह इंजीनियरिंग में एक प्रमुख खिलाड़ी के रूप में सीईसी की भूमिका को मजबूत बनाया है।

एआरसीआई-एसएससीटी संयुक्त एयरोस्पेस अनुप्रयोग विकास और प्रदर्शन केंद्र, जिसकी कल्पना पिछले वर्षों में की गई थी, इसका अब संचालन किया गया है और वैश्विक एयरो-इंजन निर्माण एजेंसियों के साथ सक्रिय रूप से कार्य किया जा रहा है। इसके अलावा, एयरोस्पेस घटकों की मरम्मत और नवीनीकरण के लिए विशेष रूप से लक्षित कई गतिविधियों को आगे बढ़ाया जा रहा है, जिसमें नवीनीकृत (डीएससी का उपयोग कर Ni-Cr विलेपन) पहली रोटर बियरिंग समर्थन आंतरिक हेलिकॉप्टर की आपूर्ति और एयरोस्पेस ब्रैकेट और अन्य घटकों के लिए सीए-पीवीडी TiN विलेपन शामिल है। इस तरह की गतिविधियों से देश में अपनी पहली विशेष एयरो-इंजन एमआरओ की स्थापना की सुविधा की उम्मीद है। इसके अलावा, हाल ही में एआरसीआई को अगली पीढ़ी के एयरो-इंजन कार्यक्रम के लिए आवश्यक विभिन्न विलेपन के लिए भागीदार और विक्रेता के रूप में पंजीकृत किया गया है और ये गतिविधियाँ निश्चित रूप से सीईसी क्षमताओं को मजबूत करने में मदद करेंगी।

उपरोक्त गतिविधियों के अलावा जिन्हें सफलतापूर्वक पूरा या नई पहल नई पहल की गई हैं, उसमें उन्नत पदार्थ विकास के लिए राष्ट्रीय केंद्र के तहत अत्याधुनिक विलेपन सुविधाओं की स्थापना और बिजली अनुप्रयोग के लिए सफाई कोल प्रौद्योगिकी (एनसीडीएएम-सीसीटी) के विनिर्माण प्रक्रमण शामिल हैं। प्रमुख्य विलेपन और निरूपण सुविधाओं की स्थापना सफलतापूर्वक किया गया और इसके प्रक्रम अनुकूलन कार्य चल रहा है। आगे देखते हुए, गगनयान सहित भविष्य के मिशनों के लिए, सीईसी को एस-एनएपी कार्यक्रम के तहत इसरो के साथ साझेदारी करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की उम्मीद है ताकि विभिन्न पदार्थ संबंधित समाधान प्रदान किए जा सकें।




उन्नत विस्फोट फुहार प्रणाली | क्रमिक गैस | एचएमआई | कंट्रोल पैनल

**डी. श्रीनिवास राव**
raods@arci.res.in

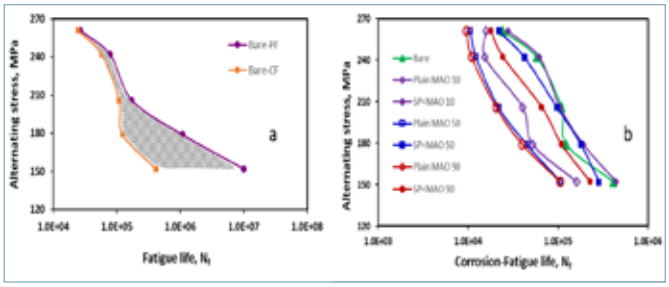
**जी. पद्मनाभम**
gp@arci.res.in

# एयरोस्पेस संरचनात्मक अनुप्रयोगों के लिए सूक्ष्म चाप ऑक्सीकरण विलेपन द्वारा संक्षारण – श्रान्ति प्रतिरोधी एल्यूमीनियम मिश्रधातुओं का विकास

**एल. राम कृष्णा** lrama@arci.res.in

इस संदर्भ में कि विमान के संरचनात्मक भागों जैसे लैंडिंग गियर घटक, विंग स्पेर, हेलिकॉप्टर रोटर ब्लेड मांग के साथ उनके घर्षण, संक्षारण और श्रान्ति गिरावट, हल्के वजन वाले Al मिश्रधातु की संक्षारण - श्रान्ति प्रतिक्रिया विकास का एक महत्वपूर्ण पहलू बन जाता है।यद्यपि,एआरसीआई में विकसित सूक्ष्म चाप ऑक्सीकरण (एमएओ) विलेपन घर्षण, संक्षारण और श्रान्ति को स्वतंत्र रूप से उत्कृष्ट सुरक्षा प्रदान करने के लिए बेहतर सिद्ध हुई हैं, वैश्विक स्तर पर भी इन क्षरण तंत्रों को एक साथ कार्य करने का प्रभाव पूर्ण रूप ज्ञात नहीं है। एआरसीआई ने पहले ही Al मिश्रधातुओं के लिए आशाजनक डुप्लेक्स उपचार का विकास कर लिया है, जिसमें एमएओ विलेपन के बाद अनुकूलित परिस्थितियों में पूर्व गुलिका घनताड़न शामिल है। ऐसे डुप्लेक्स उपचार, जो विभिन्न एयरोस्पेस Al मिश्रधातु को उच्च सामर्थ्य प्रदान करते है, जिनके नाम 6061, 2024 और 7075 ग्रेड है। ये बिना अलेपित (अनावृत) Al मिश्रधातु की तुलना में 10 गुना बेहतर श्रान्ति जीवन का प्रदर्शन करते है हैं । व्यावसायिक रूप से उपलब्ध हार्ड एनोडाइज्ड विलेपन की तुलना में 20 गुना बेहतर होते है हैं । ऐसे डुप्लेक्स उपचार का उपयोग करते हुए, पूर्व गुलिका घनताड़न के साथ (SP+MAO) और बिना (सादे एमएओ), 6061-T6 Al मिश्र धातु सबस्ट्रेट्स पर विभिन्न मोटाई वाले एमएओ विलेपन का निक्षेपण कर आगे की जांच जारी रखी गई थी, जिसमें सादे संक्षारण का अनुसरण किया गया। सादे श्रान्ति और संक्षारण- श्रान्ति निष्पादन मूल्यांकन को पूर्णत: विपरित चक्रीय लोडिंग (विकृति अनुपात, आर = 4) को एक साथ प्रतिक्रिया के लिए रखा गया, जबकि 3.5 wt।% NaCl संक्षारण मध्यम में है।

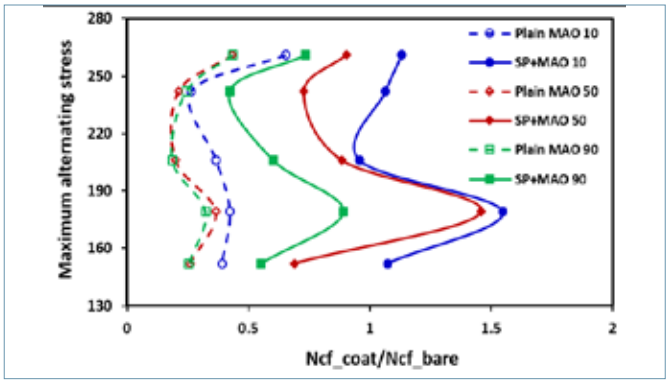
संक्षारण के खिलाफ एमएओ विलेपन की बाधा प्रकृति की पुष्टि करने के लिए, सब्सट्रेट पूर्व उपचार की स्थिति के बावजूद, मोटेदार एमएओ लेपित Al मिश्रधातुओं की विद्युत रासायनिक संक्षारण प्रतिक्रिया, इस अनावृत सब्सट्रेट की तुलना में संक्षारण के वर्तमान घनत्व में 85 गुना कमी का प्रदर्शन करती है। सादे श्रान्ति (पीएफ) और संक्षारण- श्रान्ति दोनों अनावृत Al मिश्रधातु के जीवन का मूल्यांकन अधिकतम प्रत्यावर्तन विकृति स्तर-कार्य के रूप में किया जाता है। जिसे चित्र 1(ए) में उपलब्ध करवाया गया है। यहां यह स्पष्ट था कि संक्षारण- श्रान्ति का जीवन और सादे- श्रान्ति (संक्षारण माध्यम की अनुपस्थिति) जीवन के बीच एक पर्याप्त जीवन की कमी (हैचड क्षेत्र द्वारा दर्शाया गया) पर ध्यान देने की आवश्यकता है। इसके अतिरिक्त, जीवन-गिरावट कम विकृति स्तर पर अधिक महत्वपूर्ण होते हैं जो लंबे समय तक जोखिम की अवधि के दौरान संक्षारण हानिकारक प्रभाव को इंगित करते हैं, जबकि उच्च विकृति स्तर पर ऐसी गिरावट न्यूनतम होती है जहाँ चक्रीय लोडिंग कुल जीवन को स्थगित करने में संक्षारण घटना पर हावी होते है। इसके अलावा, विभिन्न वैकल्पिक विकृति स्तरों पर जाँच कर, अनावृत सब्सट्रेट की तुलना में तीन विभिन्न मोटेदार सादे एमएओ और एसपी + एमएओ विलेपन के संक्षारण- श्रान्ति वाले जीवन को एस-एम वक्र के रूप में प्रस्तुत किया गया, जिसे चित्र 1 (बी) में दिखाया गया है। इससे यह स्पष्ट है कि सादे एमएओ विलेपन का संक्षारण-श्रान्ति जीवन संबंधित अनावृत सब्सट्रेट के मुकाबले काफी कम है। इसके विपरीत, मध्यम मोटीदार (10 और 50 माइक्रोन) एसपी + एमएओ विलेपन की श्रान्ति जीवन अनावृत सब्सट्रेट के जीवन से थोड़ा बेहतर है और सभी सादे एमएओ विलेपन से काफी बेहतर है। पहली बार प्रस्तावित




**चित्र 1 (ए) उच्च चक्र सादा श्रान्ति (पीएफ) और संक्षारण–श्रान्ति (सीएफ) स्थितियों के तहत अनावृत 6061–टी6 Al मिश्रधातु का तुलनात्मक निष्पादन और (बी) अनावृत, सादे एमएओ और एसपी + एमएओ विलेपन के लिए अधिकतम वैकल्पिक विकृति स्तर का कार्यात्मक के रूप में संक्षारण–श्रान्ति (एसएन घटता) निष्पादन**

संक्षारण- श्रान्ति जीवन में कमी या वृद्धि सीमा की गणना विलेपन की औसत संक्षारण- श्रान्ति जीवन के अनुपात द्वारा की गई, जो अनावृत सब्सट्रेट (सामान्यीकृत संक्षारण- श्रान्ति सूचकांक-एनसीएफआई) के संक्षारण- श्रान्ति विलेपन जीवन के लिए है। गणना की गई एनसीएफआई मानों को चित्र 2 कार्यात्मक विकृति स्तर के रूप में प्रस्तुत की गई। यह उल्लेखनीय है कि एनसीएफआई मान 1.0 के बराबर संकेत देते हैं, इसका तात्पर्य इसमें विलेपन की कोई भूमिका नहीं है, जबकि सूचकांक मान <1.0 गिरावट का संकेत देते हैं और संक्षारण- श्रान्ति जीवन में > 1.0 सुधार का संकेत देते हैं । अब यह शीघ्र पहचाना जा सकता है कि सादे एमएओ विलेपन ने ज्यादातर एनसीएफआई मानों का प्रदर्शन किया है, जो 0.5 निम्न संक्षारण- श्रान्ति जीवन से कम चित्रित कर रहे हैं ।

यह विशेष अवलोकन इस बात को दोहराता है कि बेहतर संक्षारण सुरक्षा जीवन में महत्वपूर्ण बढ़ी हुई संक्षारण- श्रान्ति के परिवर्तन की आवश्यकता नहीं है। जबकि, एसपी + एमएओ विलेपन सादे एमएओ विलेपन की तुलना में बेहतर प्रदर्शन करते हैं। अत:, एनसीएफआई पैरामीटर, जो वर्तमान अध्ययन का महत्वपूर्ण परिणाम है, त्वरित किर्तीमान (रैंकिंग) उपकरण के रूप में उभरती है और जीवन विस्तार/गिरावट के प्रभावी मात्रा निर्धारण करने में सक्षम है, इसका कारण विभिन्न पदार्थों का संक्षारण-श्रान्ति है और सामग्रियों का तीव्र गति से विकास करने की नई दिशा को सक्षम बनाना, जो संक्षारण- श्रान्ति क्षरण के लिए प्रवण हैं।




**चित्र 2 अधिकतम वैकल्पिक विकृति के कार्यात्मक के रूप में सामान्यीकृत संक्षारण– श्रान्ति जीवन सूचकांक**

*योगदानकर्ता: वाई. माधवी, डी. श्रीनिवास राव, जी. पद्मनाभम*

# एयूएससी पावर प्लांट में उपयोग हुए T91 इस्पात के लिए ताप संक्षारण आचरण प्लाज्मा फुहार और विस्फोटन फुहार विलेपन

**जी. शिवकुमार**

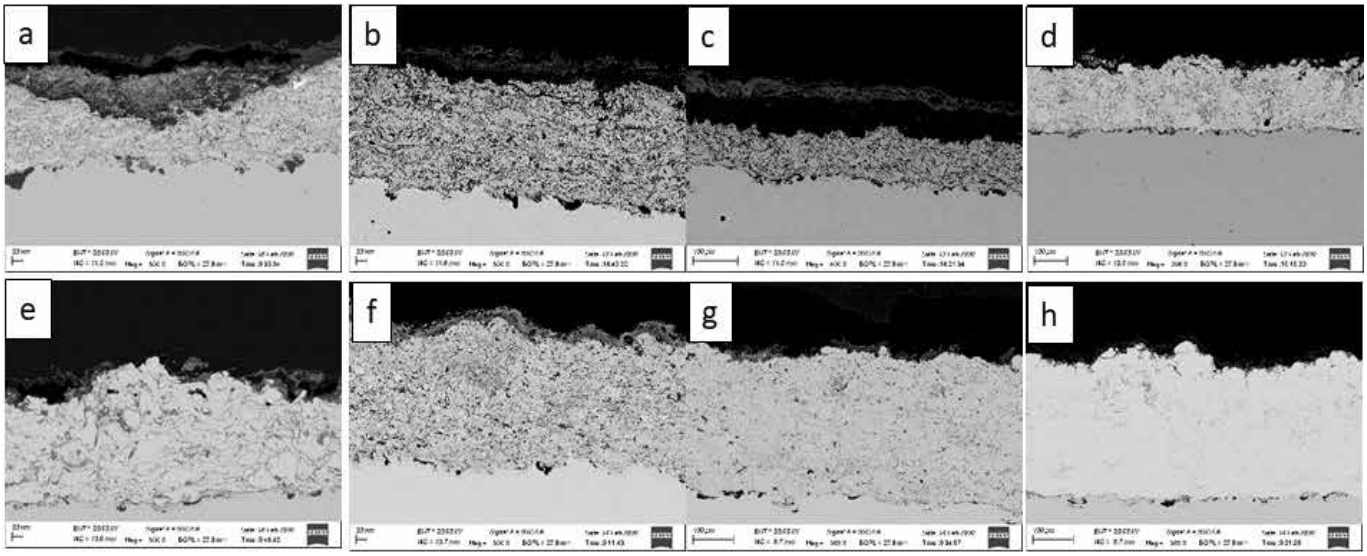
gsivakumar@arci.res.in

ताप संक्षारण के तहत पदार्थ का क्षरण, जो ग्रिप गैस वातावरण में प्रबल होता है, कोयला आधारित पावर प्लांट घटकों में प्रमुख चिंता का विषय है। अल्काली सल्फेट/क्लोराइड वायुमंडल के संपर्क के दौरान क्रोमिया और एल्यूमिना परतों को बनाने के लिए डिज़ाइन किए गए मिश्र धातुओं के साथ सुरक्षात्मक विलेपन पसंद किए जाते हैं। क्रोमियम से एल्यूमीनियम अनुपात का प्रभाव भी, ताप संक्षारण के लिए अगामी मिश्रधातु डिजाइन में प्रमुख भूमिका निभाती है। प्लाज्मा फुहार (एपीएस) का उपयोग कर T91 इस्पात और लगभग 230गm मोटाई वाले विस्फोटन फुहार पर 5 विभिन्न प्रत्याशी पदार्थों (Ni-5Al, Co-23Cr-13Al-0.65Y, Ni-23Co-17Cr-12.5Al-0.55Y, Ni-20Cr और Ni-17.5Cr-5.5Al-2.5Co-0.5Y2O3) का लेपन लगाया गया। 37.5 Na2SO4- 37.5 K2SO4- 25 % Fe2O3 (Mol%) युक्त मिश्रित नमक निक्षेप के तहत 100 चक्रों (1 चक्र = 1 h होल्डिंग और 20 मिनट एयर कूलिंग) के लिए, थर्मल चक्रण भट्टी में 650 डिग्री सेल्सियस पर ताप संक्षारण का परीक्षण किया गया, जिसमें अत्यधिक आक्रामक और सीटू (Na,K)3Fe(SO4)3 अल्काली लौह त्रि-सल्फेट के रूपों में पाया गया।

इनके अध्ययनों के आधार पर, यह पाया गया कि अधिकतम Cr: Al अनुपात के साथ NiCr ने सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन किया, जबकि NiAl ने कम से कम Cr: Al अनुपात (शून्य) के साथ उच्चतम ताप संक्षारण क्षति का सामना किया। परीक्षण तापमान सुरक्षात्मक Al2O3 का उत्पादन करने के लिए अपर्याप्त है और बल्कि, Al सुरक्षात्मक स्तर गठन की बजाय आंतरिक ऑक्सीकरण से गुजरता है। संक्षारण अंतर्ग्रहण को रोकने करने के लिए NiCr2O4 स्पाइनल के साथ मिश्रित सुरक्षात्मक Cr2O3 की उपस्थिति पाई जाती है। अध्ययनों द्वारा प्राप्त निष्पादन रैंकिंग और संक्षारण उत्पादों को तालिका 1 में दिखाया गया है और विशिष्ट सूक्ष्म संरचनाओं को चित्र 1 में दर्शाया गया हैं है । इसलिए, विलेपन में क्रोमियम पदार्थ निश्चेष्टकरण होने में मदद करने में सक्षम है और डीएससी विलेपन बेहतर इंटर-स्प्लैट बॉन्डिंग और घन सूक्ष्मसंरचना के कारण एपीएस से बेहतर हैं।

**तालिका 1. ताप संक्षारण निष्पादन रैंकिंग (बेहतर से निकृष्टतम तक)**

| रैंक Rank | विलेपन | न्यूनतम संक्षारण गहराई (गm) | संक्षारण उत्पाद / अभ्युति |
|---|---|---|---|
| 1 | डी-गन NiCr | 10-12 | Cr2O3 और NiCr2O4 की उपस्थति; NiO नहीं पाया गया |
| 2 | डी-गन NiCoCrAlY | 18-24 | NiCr2O4 और NiO की उपस्थति |
| 3 | एपीएस NiCr | 22-26 | Cr2O3 और NiCr2O4 की उपस्थति एवं NiO |
| 4 | डी-गन CoCrAlY | 30-34 | पतली सीआर समृद्ध नीचली परत के साथ Co3O4 आवरण स्तर |
| 5 | एपीएस NiCoCrAlY2O3 | 45-50 | NiCr2O4 स्पाइनल पाया गया ; सुरक्षात्मक आवरण स्तर नहीं पाया गया |
| 6 | एपीएस CoCrAlY | 53-56 | पतली सीआर समृद्ध नीचली परत के साथ Co3O4 की ऊपरी स्तर की मोटाई |
| 7 | एपीएस NiCoCrAlY | 80-85 | NiCr2O4 नीचली स्पाइनल के साथ NiO की ऊपरी स्तर की मोटाई |
| 8 | एपीएस NiAl | 100-118 | पिटिंग टाइप अटैक; No σ-Al2O3 का गठन हुआ |




**चित्र 1. ए)एपीएस NiAl, बी) पीएस CoCrAlY, सी) एपीएस NiCoCrAlY, डी) एपीएस NiCr, ई) एपीएस NiCoCrAl+Y2O3, एफ) डीएससी CoCrAlY, जी) डीएससी NiCoCrAlY, और एच) डीएससी NiCr का ताप संक्षारित विलेपन का कॉस-सेक्शन प्रतिबिंब**

*योगदानकर्ता: सी. सुंदरेशन और डी. श्रीनिवास राव*

# स्पंदित विद्युत निक्षेपण द्वारा संक्षारण प्रतिरोधी Ni–W विलेपन

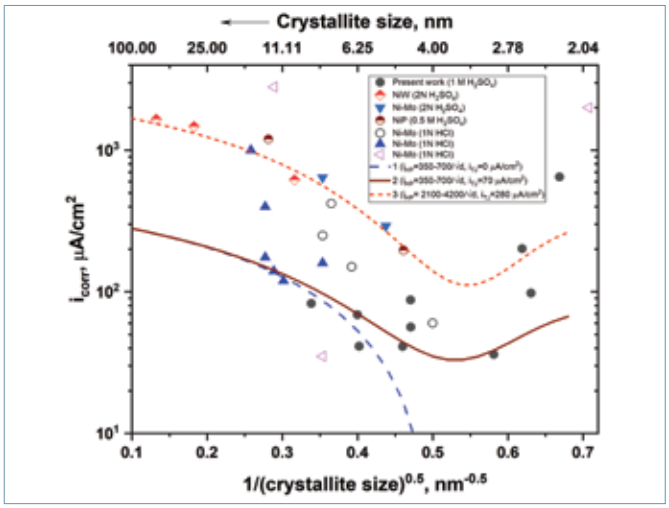
**नितिन पी वासेकर**

nitin@arci.res.in

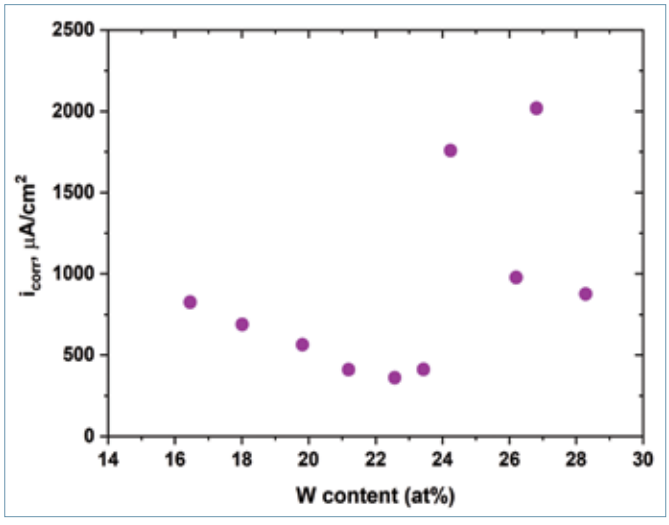
यद्यपि, यह स्पष्ट है कि नैनोक्रिस्टलीय धातुओं/मिश्रधातुओं में उनके सूक्ष्मक्रिस्टलीय समकक्षों की तुलना में बेहतर कक्ष तापमान वाले यांत्रिक विलक्षण होते हैं और उनके संक्षारण आचरण पर अभी भी वाद-विवाद चल रहा है। शास्त्रीय थर्मोडायनामिक दृष्टिकोण से, एक यह उम्मीद है कि उच्च ऊर्जा साइटों (अणु सीमाएँ, अंतरक्रिस्टलीय क्षेत्र और ट्रिपल जंक्शन) की उपस्थिति के कारण नैनोक्रिस्टलीय धातु अपेक्षाकृत संक्षारण के लिए अधिक प्रवण होंगी। यद्यपि, नैनो क्रिस्टलीय धातुओं के संक्षारण आचरण पर किए गए अध्ययनों ने अत्यधिक असंगत परिणामों का प्रदर्शन किया है। इसके अतिरिक्त, अल्ट्रा-नैनो क्रिस्टलीय (अणु- आकार <10 nm; उलटा हॉल-पेटीच दौरान में) धातुओं का संक्षारण आचरण का अध्ययन अभी तक नहीं किया गया है।

Ni-W विलेपन हार्ड क्रोम प्रतिस्थापन के लिए संभावित प्रत्याशी है और इसलिए इसने अत्यधिक ध्यान आकर्षित किया है। वर्तमान कार्य में, स्पंद पल्स विद्युत निक्षेपित अल्ट्रा- नैनो क्रिस्टलीय Ni-W मिश्रधातु (Ni16W, Ni23W और Ni27W) के संक्षारण आचरण की जाँच की गई। यह जाँच पोटेंटियोडायनामिक ध्रुवीकरण और विद्युत रसायनिक अवरोध स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा 1M H2SO4 में की गई । इस जाँच में संक्षारण और निष्क्रिय वर्तमान घनत्व शुरू में 23% W तक कम हो गया और उसके बाद की हुई वृद्धि को चित्र 1 में दर्शाया गया है। जब संक्षारण को नियंत्रित करने वाले कारकों को प्रकट करने के लिए जंग मीडिया के संपर्क में आते हैं, तब संक्षारण विलक्षण प्राकृतिक सतही ऑक्साइड फिल्म (एक्सपीएस गहरी रूपरेखा और अर्धचालक विलक्षण द्वारा संघटन, मॉट-शोट्स्की परीक्षणों द्वारा सरंध्रता और दोष घनत्व) रूप में सहसंबद्ध होते हैं। संक्षारण निष्पादन को निर्धारित करने के लिए प्राकृतिक सतही ऑक्साइड फिल्म की महत्वपूर्ण भूमिका को पहले के अध्ययनों में उसकी उपेक्षा की गई है। वर्तमान परिणामों के आधार पर, चित्र 2 में चित्रण किए गए अनुसार, अणु आकार और संक्षारण दर के बीच के संबंध में हॉल-पेट प्रकार का प्रस्ताव किया गया।

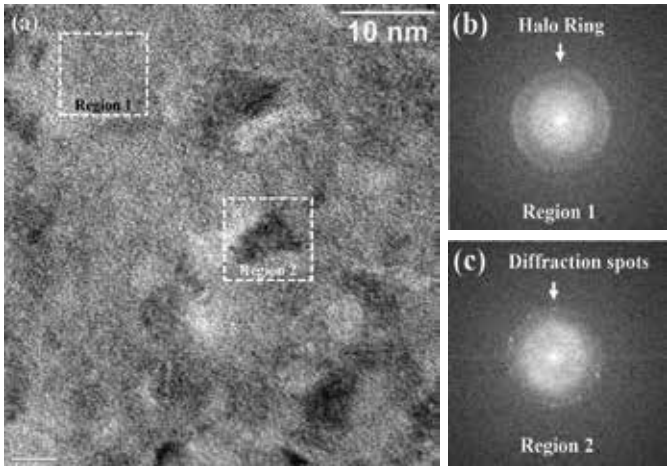
इसलिए, यह माना जाता है कि नीचे जटिल अणु आकार (इसलिए Ni-W मिश्रधातु में जटिल W-सामग्री) मौजूद है, जिसके ऊपर अणु आकार कम हो जाते हैं, जबकि इसके ऊपर ये बढ़ जाते है। ऐसे आचरण को निम्नानुसार समझाया गया है: विद्युत रासायनिक इलेक्ट्रॉन के स्थानान्तरण और प्रसार दर नैनो क्रिस्टलीय धातुओं में उनके थोक समकक्षों की तुलना में अधिक है, जो निष्क्रिय ऑक्साइड फिल्म गठन के सुधारित दर के लिए अग्रणी है और इसके परिणामस्वरूप संक्षारण प्रवाह कम होता है। दूसरी ओर, अक्रिस्टलीय विलेपन (डी <2 एनएम) के समीप निहीत उच्च विघटन दर को एसईएम विश्लेषण और मॉट-शोट्स्की परीक्षणों द्वारा उत्पन्न असंतत और दोषपूर्ण ऑक्साइड फिल्म के गठन के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है। यह अध्ययन, कठोरण वातावरण में बेहतर संक्षारण प्रतिरोध के लिए विशिष्ट अणु आकार (या W सामग्री) वाले नवीनतम नैनो क्रिस्टलीय Ni-W विलेपन को डिजाइन करने में मदद कर सकता है।




चित्र 2. साहित्य डेटा सहित क्रिस्टलीय आकार पर वर्तमान संक्षारण की निर्भरता




चित्र 1. कार्यात्मक W सामग्री के रूप में वर्तमान संक्षारण का परिवर्तन। संख्याएं पृथक- पृथक W सामग्री के साथ प्रतिदर्शों को दर्शाती हैं।




चित्र 3: 3% W पर Ni27 के लिए उच्च-रिज़ॉल्यूशन टीईएम प्रतिबिंब (ए) के साथ में क्षेत्र 1 (b) और क्षेत्र 2 (c) के संगत फास्ट फूरियर ट्रांसफॉर्म (एफएफटी), यह बंद ऑक्साइड फिल्म गठन के गठन की ओर जाता है

*योगदानकर्ता: बी. लव कुमार*

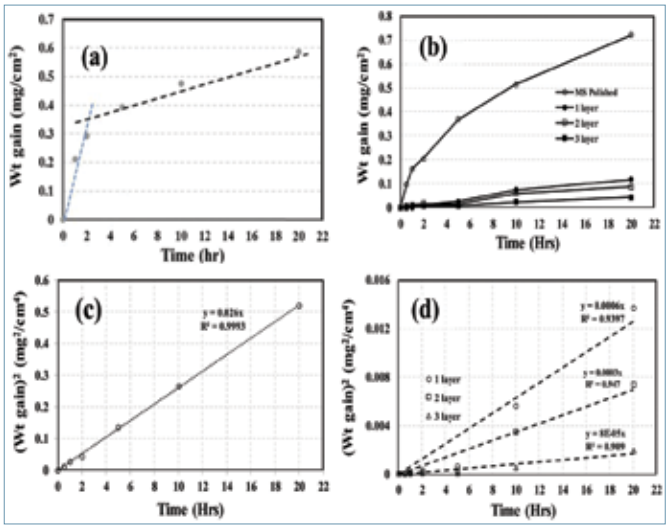
# सोल–जेल द्वारा उच्च तापमान पर ऑक्सीकरण प्रतिरोध विलेपन

**के. मुरुगन** murugan@arci.res.in

जब धातु विशेषत: उच्च तापमान पर ऑक्सीकरण गैस के संपर्क में आते हैं, तो उसे तरल इलेक्ट्रोलाइट की अनुपस्थिति में भी गैस के साथ सीधी प्रतिक्रिया के कारण संक्षारण से गुजरना पड़ सकता है। इस प्रकार के संक्षारण को उच्च तापमान ऑक्सीकरण, स्केलिंग या गैसीय संक्षारण के रूप में जाना जाता है। वर्तमान में, उभरते हुए उच्च तापमान अनुप्रयोगों की मांग के कारण धातुओं के संक्षारण को कम करना अति आवश्यक है। इसे या तो पदार्थ संशोधन (मिश्र धातु) या खुले वातावरण (अवरोधकों) में बदलना या घटक सतह पर अवरोध (सुरक्षात्मक विलेपन) बनाकर साधित किया जा सकता है। उच्च तापमान के कारण ऑक्सीकरण से पदार्थ को बचाने के लिए सतही विलेपन अपने इस निहित लाभ के कारण प्रमुखता प्राप्त कर रही है। कुछ उदाहरण में हल्के इस्पात भट्ठी की दीवारों की सुरक्षा के लिए लगाए गए चूर्ण विलेपन हैं, और स्टेनलेस इस्पात (एसएस) का उपयोग बॉयलर सिस्टम में 300-500 डिग्री सेल्सियस तापमान रेंज में किया जाता है, इसका कारण उसकी कम लागत और स्वीकार्य यांत्रिक विलक्षण होते हैं। यह सर्वविदित है कि थर्मल पावर प्लांट बॉयलर और हीट एक्सचेंजर प्रणाली के अधोगति का मुख्य कारण ऑक्सीकरण और ताप संक्षारण होता हैं है। संक्षारण की समस्या को कम करने के लिए, उपर्युक्त क्षेत्रों में उपयुक्त सतही विलेपन अनुप्रयोग को सबसे बेहतर विकल्प माना जाता है। इसके अतिरिक्त, ऐसे विलेपन के निष्पादन के साथ उसके संयोजन के टिकाऊपन में भी सुधार कर सकते है, जिसे मोटर वाहन इंजन के निकास भागों, घरेलू ताप प्रणाली, ऊर्जा रूपांतरण प्रणाली (जीवाश्म पावर स्टेशन), पेट्रोकेमिकल और रासायनिक प्रक्रम उद्योग आदि जैसे अनुप्रयोगों में दिन-प्रतिदिन देखा गया।

उच्च तापमान ऑक्सीकरण वाले विभिन्न सुरक्षात्मक विलेपन होते हैं जो औद्योगिक उपयोग के लिए उपलब्ध हैं जैसे नाइट्राइड, सिलिकाइड या संक्रमण धातु ऑक्साइड, दूषणरोधी पेंट और एलुमिनाइजिंग, आदि। उपरोक्त पारंपरिक सुरक्षात्मक विलेपन के अतिरिक्त, सोल-जैल विलेपन तकनीक द्वारा उपर्युक्त अनुप्रयोग के लिए भी प्रयास किए गए थे। आणविक स्तर पर संघटक नियंत्रण, कक्ष तापमान प्रक्रम, विलेपन में एकरूपता और अपेक्षाकृत कम प्रक्रम लागत के कारण, अन्य तकनीकों की तुलना में सोल-जैल विलेपन तकनीक के कई फायदे हैं। यद्यपि, अजैविक सोल-जैल विलेपन मोटाई की सीमाएँ होती हैं। धात्विक सतह पर उच्च तापमान ऑक्सीकरण प्रतिरोध विलेपन की मुख्य आवश्यकता आक्रामक ताप वातावरण में अभेद्य और अजैविक भौतिक बैरियरों का गठन करना होना है। उपर्युक्त सीमाओं के कारण, एमएस के उच्च तापमान ऑक्सीकरण संरक्षण के लिए सोल-जैल पतली फिल्म विलेपन तकनीकों का अध्ययन नहीं किया गया। वर्तमान अध्ययन में हल्के इस्पात पर ऑक्सीकरण प्रतिरोध विलेपन के लिए सोल-जैल की सीमाओं को समझने का प्रयास किया गया।

एकल और बहुपरतीय टिटानिया-सिलिका ($TiO_2$-$SiO_2$) नैनो समग्र ऑक्सीकरण प्रतिरोधी सूखी जेल फिल्म को सोल-जैल आधारित डिप विलेपन तकनीक के माध्यम से हल्के इस्पात (एमएस) पर लेपित गया गया। लेपित प्रतिदर्शों को 30 मिनट की अवधि के लिए 410 डिग्री सेल्सियस की अनुकूलन स्थिति में उपचार किया गया। विलेपन फिल्म की मोटाई का अनुमान स्पेक्ट्रोस्कोपिक इलिप्सोमेट्री का उपयोग कर लगाया गया था, जिसकी सीमा 200-400 एनएम पाई गई। ऑक्सीकरण अध्ययनों से पता चला है कि अलेपित नमूने ने 0.72 मिलीग्राम/सेमी2 भार वृद्धि का प्रदर्शन किया है, यद्यपि, लेपित नमूनों का भार एकल वृद्धि के लिए 6 गुना कम था और 3 परतीय निक्षेपण के लिए 16 गुना कम था। इसके अतिरिक्त, ऑक्सीकरण कैनेटीक्स अध्ययन में 43 गुना (0.026 mg2.cm-4.h-1) परवलयिक ऑक्सीकरण दर में कमी का पता चला, जिसका कारण पतली फिल्म विलेपन की एकल परत और 3 परतीय विलेपन की वद्धि तक 325 गुना (8 स 10-5 mg2.cm-4.h-1) तक घटना था और इसकी तुलना समान परिस्थितियों के संपर्क में अनावृत एमएस के साथ की गई। बहुपरतीय निक्षेपण सूक्ष्म दरार को प्रभावी आवरण प्रदान करता है जो थर्मल बेमेल के कारण प्रेरित हो सकता है, जिससे ऑक्सीकरण प्रतिरोध और अधिक बढ़ता है। चित्र1 अनावृत और लेपित प्रतिदर्शों के ऑक्सीकरण कैनेटीक दर्शाता है। वर्तमान कार्य सोल-जैल तकनीक के माध्यम से MS पर $TiO_2$-$SiO_2$ पतली फिल्म विलेपन अनुप्रयोग को प्रदर्शित करता है जिससे उच्च तापमान पर ऑक्सीकरण प्रतिरोध को बढ़ाने के लिए अभेद्य परत का निर्माण होता है। डिजाइन पैरामीटर के रूप में, पतली फिल्म पदार्थ के बेस पदार्थ, सतही खुरदरापन प्रावस्था परिवर्तन आचरण के थर्मल विस्तार गुणांक को ध्यान में रखते हुए, किसी भी सब्सट्रेट पर ऐसे उच्च तापमान पर सुरक्षात्मक लेप लगाने की संभावना है।




**चित्र 1 20 घंटे के लिए 400 डिग्री सेल्सियस पर अनावृत और $TiO_2$–$SiO_2$ लेपित एमएस पर आइसोथर्मल ऑक्सीकरण कैनेटीक्स का अध्ययन क) अनावृत एमएस के विभिन्न आकार, बी) अनावृत और लेपित एमएस, ग) अनावृत एमएस के परवलयिक स्थिर दर और घ) एकल और बहु–परतीय लेपित एमएस के परवलयिक स्थिर दर ।**

*योगदानकर्ता: विजय कृष्णा, आर. पद्मप्रीत, एस. बी.चंद्रशेखर और रॉय जॉनसन*

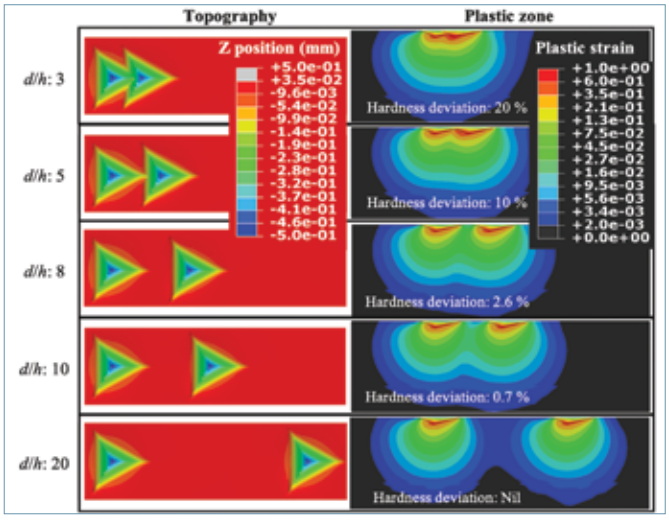
# इंडेंटों की न्यूनतम रिक्ति के लिए कसौटी समीक्षा

**पी. सुदर्शन फणी**

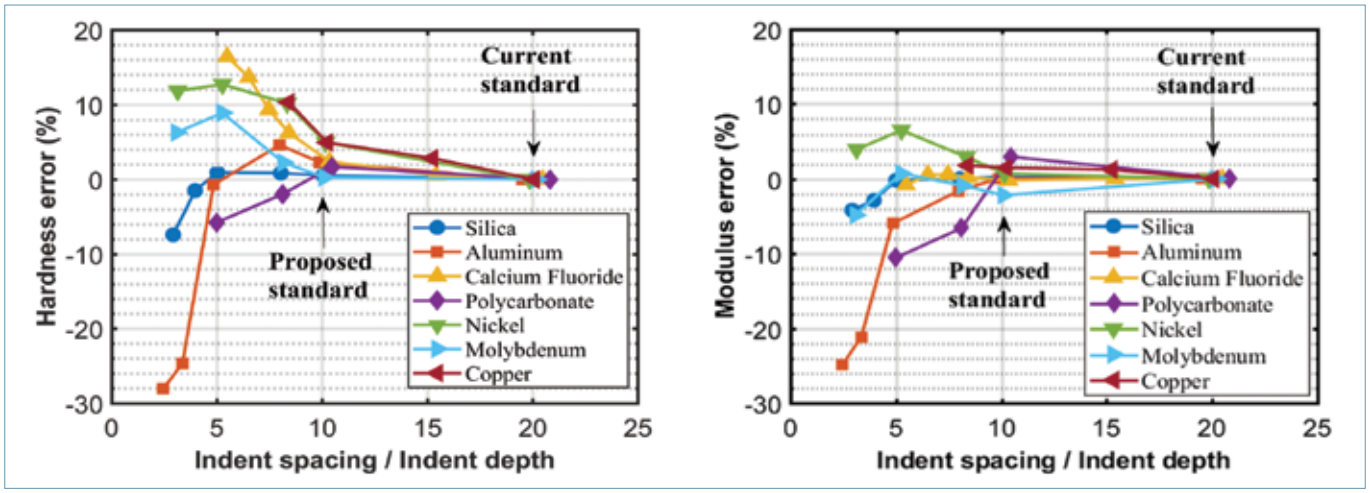
sphani@arci.res.in

विद्युत-मापी यंत्र (इंस्ट्रूमेंट) वाले अभिस्थापन प्रणाली और परीक्षण पद्धति में हुई प्रगति के साथ, अब, उच्च गति वाले अभिस्थापन परीक्षण, प्रत्येक अभिस्थापन परीक्षण को एक सेकंड से भी कम समय में किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, उन्नत इलेक्ट्रॉनिक भी, 50 एनएम की गहराई पर सटीकता या शोर से समझौता किए बिना तेजी से माप करने में सक्षम है। उच्च गति वाले नैनो परीक्षण, इंडेंट के बड़े सरणियों द्वारा बहु-प्रावस्था मिश्रधातुओं के स्थानीय यांत्रिक गुणों और उच्च प्रवाह वाले पदार्थ के छोटे परिमाणों को मापने के लिए महत्वपूर्ण अवसर खोलता है, जो डिजाइन और उत्पादन समय को कम करने के लिए प्रभावी निरूपण उपकरण के रूप में कार्य कर सकता है। इसके बाद अब प्रासंगिक प्रश्न यह उठता है, जो यांत्रिक विलक्षण मानचित्रण के संकल्प को निर्धारित करता है तो, इंडेंट की न्यूनतम रिक्ति क्या है ? वर्तमान में स्वीकृत मानक के अनुसार, 50 वर्ष से अधिक प्रस्तावित रिक्ति को कठोर विश्लेषण से विकसित नहीं किया गया। तद्उपरांत, न्यूनतम इंडेंट रिक्ति का एक व्यवस्थित अध्ययन किया गया ।

मानक बर्कोविच इंडेंटर का उपयोग करते हुए कार्य के प्राथमिक निष्कर्षों को चित्र 1 में संक्षेपित किया गया है, जहाँ, कठोरता त्रुटि है और इसे बहुत बड़ी रिक्ति पर दिए गए रिक्ति कठोरता में विचलन के आधार पर परिभाषित किया गया है तथा पदार्थों की विस्तृत विविधता के लिए इंडेंट रिक्ति के अनुपात को कार्यात्मक रूप में प्लॉट किया गया है।मापांक के लिए भी ऐसे ही प्लॉट को दर्शाया गया है। इन प्लॉटों में यह देखा जा सकता है कि बेरकोविच इंडेंटर के लिए सटीक परिणाम प्राप्त करने के लिए अभिस्थापन गहराई के 10 गुना वाले न्यूनतम इंडेंट रिक्ति पर्याप्त है। यह, पार्श्व आयाम (या 20 गुना गहरी) के तीन गुना इंडेंट रिक्ति का सामान्य रूप से अनुसरण किए गए मानदंड के आधे से भी कम है। इस आश्चर्यजनक प्रयोगात्मक अवलोकन को समझने के लिए, विस्तृत श्रृंखला पर पदार्थों का परिमित तत्व विश्लेषण (FEA) किया गया, और प्रमुख निष्कर्षों को चित्र 2 में संक्षेपित किया गया है। जो इंडेंट टोपोग्राफी और क्रॉस-सेक्शनल प्लास्टिक विकृति आकृति दर्शाता है। इसमें यह देखा जा सकता है कि 10 गहरी अनुपात (d/h) के रिक्ति में प्लास्टिक क्षेत्र के अतिव्यापी के बावजूद कठोरता त्रुटि 1% से भी कम है। यह लोकप्रिय धारणा का खंडन करता है कि इंडेंट को ऐसे स्थान पर रखा जाना चाहिए, जिससे प्लास्टिक क्षेत्र की अतिव्यापी न हों। इस स्पष्ट विरोधाभास को सरल अभिस्थापन ऊर्जा गणनाओं से समझा जा सकता है, जिसमें यह पाया गया था कि अभिस्थापन के अधिकांश कार्य संपर्क से बंधे एक गोलार्ध क्षेत्र के भीतर ही खर्च होते हैं और इसके बाहरी क्षेत्र में ऊर्जा का योगदान न्यूनतम होता है। यह, यह बताता है कि क्यों इंडेंट को बहुत करीबी से देखा जा सकता है जो वर्तमान में स्वीकृत मानदंड है और यह उच्च संकल्प और उच्च गति वाले विलक्षण मानचित्रण के लिए एक अद्भुत अवसर खोलता है।




चित्र 2: इंडेंट टोपोग्राफी की एफईए गणना और E/Y:: 3000 और n: 0.5 पदार्थ के लिए गहरी इंडेंट रिक्ति (डी/एच) के विभिन्न अनुपात में क्रॉस-सेक्शनल प्लास्टिक विकृति आकृति। प्लास्टिक क्षेत्र सीमा का अनुमान लगाने के लिए 0.2% से नीचे की प्लास्टिक विकृति को अधेड़ किया जाता है।




चित्र 1: विभिन्न पदार्थों के लिए गहरी इंडेंट रिक्ति अनुपात का कार्यात्मक रूप में प्रयोगात्मक निर्धारित कठोरता और मापांक त्रुटि।

*योगदानकर्ता: डी. श्रीनिवास राव*

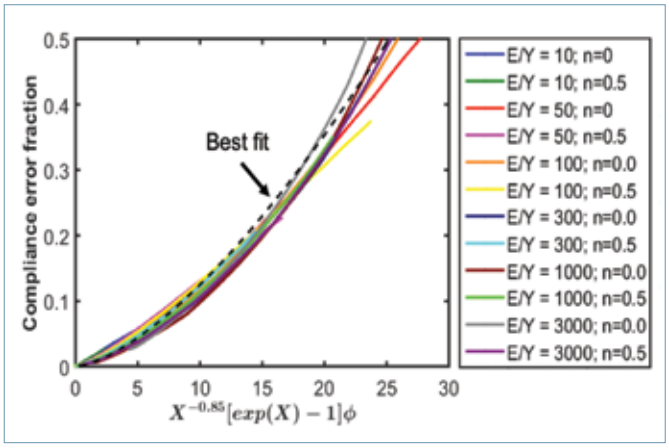
# नई निरंतर कठोरण मापन (सीएसएम) के आधार सुधारित सूक्ष्मता और सटीकता के साथ पदार्थों की कठोरता और लचकदार मापांक को मापने के लिए इंडेंटेशन विधि

**पी. सुदर्शन फणी**

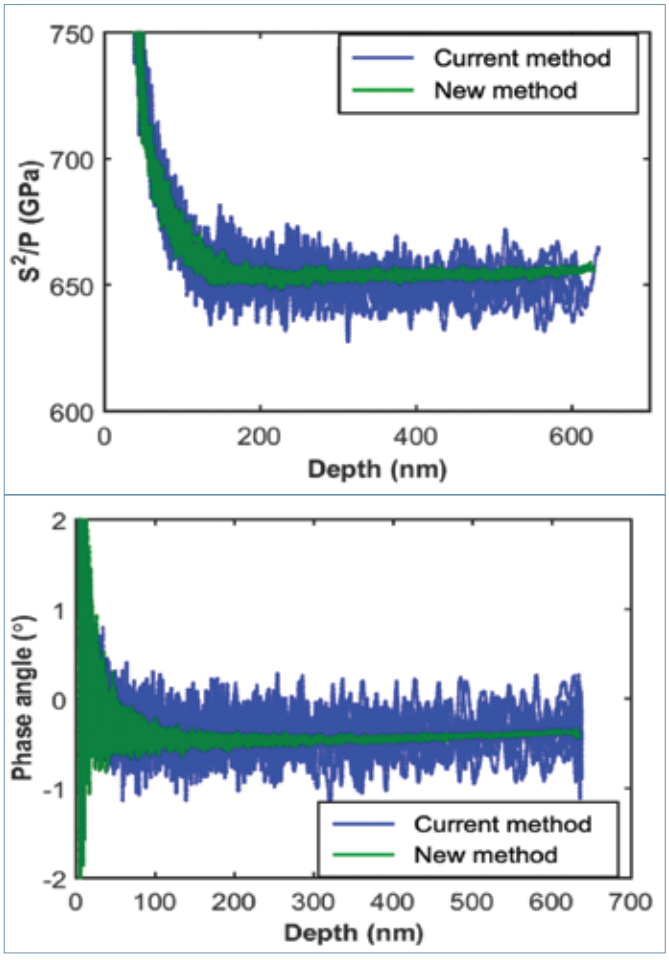
sphani@arci.res.in

इन वर्षों में, गहरी संवेदन अभिस्थापन (डीएसआई) या नैनो अभिस्थापन परीक्षण पद्धति और मापन इलेक्ट्रॉनिक्स में कई सुधार हुए हैं। ये प्रगति नवीनतम परीक्षण क्षमताओं को विकसित करने और मापन की विश्वसनीयता में सुधार करने के अवसर प्रदान करते हैं। डीएसआई परीक्षण की सूक्ष्मता और सटीकता कई कारकों पर निर्भर करती है, जिसमें परीक्षण उपकरण, परीक्षण पद्धति और सामग्री प्रतिक्रिया शामिल है। इस आलेख में परीक्षण पद्धति और सामग्री प्रतिक्रिया पहलुओं पर ध्यान केंद्रित किया गया है। विशेषत:, निरंतर कठोरण मापन (सीएसएम) आधारित अभिस्थापन परीक्षण, जिसमें कठोरता और सांतत्य मापांक को गहरी कार्यात्मकता के रूप में प्राप्त करने के लिए ज्यावक्रीय लोड ब्रॉडबैंड लोड पर अधिक होते हैं, को शामिल किया गया। इस संबंध में, स्थिर अभिस्थापन विकृति दर का अनुकरण करने के लिए व्यापक मॉडल के रूप में निरंतर कठोरता मापन (सीएसएम) परीक्षण, जिसमें पदार्थ की लचकदार-प्लास्टिक प्रतिक्रिया और प्रावस्था लॉक एम्पलीफायर (पीएलए) की प्रतिक्रिया शामिल है, का विकास मापन की सूक्ष्मता और सटीकता को प्रभावित करने वाले मापदंडों को समझने के लिए किया गया है। जब निरंतर कठोरण मापन आधारित अभिस्थापन परीक्षण के प्रत्येक चक्र में लोड का माध्य मान बढ़ता है, तो विस्थापन दोलन के परिणामस्वरूप आयाम न केवल लचकदार प्रतिक्रिया से प्रभावित होती है बल्कि, यह प्लास्टिक की प्रतिक्रिया से भी प्रभावित होती है और गणना की लचकदार संपर्क कठोरता या अनुपालन में त्रुटि को जन्म देती है, जिसे आमतौर पर प्लास्टिसिटी त्रुटि के रूप में जाना जाता है। दिए गए पदार्थ और परीक्षण स्थितियों के लिए प्लास्टिसिटी के कारण अनुपालन त्रुटि, गैर-आयामी पैरामीटर $X=(P/P)(1/f)(\underline{P}DC/\underline{P}ACo)$ पर निर्भर करती है, जहां अभिस्थापन विकृति के लिए (P/P) आनुपातिक है, f दोलन आवृत्ति है और ($\underline{P}ACo/\underline{P}DC$) लोड, एसी से डीसी भागों का अनुपात है। जब पैरामीटर $Y= X^{-0.85}(e^{X}-1)\phi$ को सामने प्लॉट किया गया, तो पदार्थों की विस्तृत श्रृंखला के लिए अनुपालन त्रुटि मास्टर वक्र पर ढह गई, जिसे चित्र 1 में दर्शाया गया है, अब यहाँ, इसका उपयोग प्लास्टिसिटी त्रुटि के सुधार में किया जा सकता है।

प्लास्टिसिटी त्रुटि में सुधार करने के लिए सरल प्रक्रिया के अलावा, सीएसएम परीक्षण के दौरान लोड का औसत मान (एसी से डीसी तक) का तात्कालिक लोड के ज्यावक्रीय विभिन्न भाग के आयाम का निश्चित अनुपात का उपयोग करने वाली नई परीक्षण पद्धति का विकास किया गया है। वर्तमान पद्धति के विपरीत, नई परीक्षण पद्धति को बंद-लूप प्रतिक्रिया की आवश्यकता नहीं होती है और यह प्लास्टिसिटी त्रुटि को कम कर कठोरता में सिग्नल-टू-शोर अनुपात (एसएनआर) में सुधार किया गया सकता है। चित्र 2, एसएनआर S2/P में महत्वपूर्ण सुधार और नई पद्धति के प्रावस्था कोण दर्शाता है,जिसकी तुलना फ्यूजेड सिलिका पर अभिस्थापन परीक्षणों में वर्तमान मानक पद्धति के साथ की गई। सारांश में, नई परीक्षण पद्धति, जो एसी से डीसी लोड के निरंतर अनुपात को बनाए रखती है, प्लास्टिसिटी सुधार के साथ घुल जाती है, जिसके परिणामस्वरूप अभिस्थापन परीक्षण की सूक्ष्मता और सटीकता में सुधार होता है।




चित्र 1: लचकदार मापांक के विभिन्न अनुपात (ई / वाई) और विकृति कठोरण घातांक (एन) की सामग्री के लिए, कार्यात्मक रूप में पैरामीटर के अनुकरण द्वारा किए गए गणना के अनुपालन त्रुटि भाग




चित्र 2: जुड़े हुए 2 एनएम वाले विस्थापन दोलन का उपयोग कर वर्तमान सीएसएम पद्धति और S2/P और प्रावस्था कोण के मामले के लिए जुड़े हुए 0.2 वाले गतिशील भार अपूर्णांक को बनाए हुए नई पद्धति के बीच की तुलना, जुड़े हुए सिलिका पर 10 पुनरावृत्ति परीक्षणों द्वारा की गई प्रयोगात्मक डेटा

*योगदानकर्ता: डी.श्रीनिवास राव*

# प्रस्फोटन फुहार तकनीक द्वारा संघटकीय रूप से संशोधित, घर्षण प्रतिरोध Al2O3–TiO2 सिरैमिक समग्र विलेपन का विकास

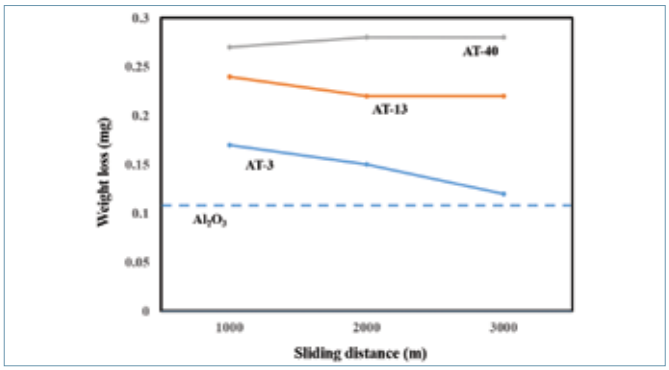
**पी सुरेश बाबू** suresh@arci.res.in

उल्लेखनीय घर्षण, संक्षारण और ऑक्सीकरण प्रतिरोधी सतही निर्माण के लिए, थर्मली फुहारित Al2O3 सिरैमिक विलेपन में कई औद्योगिक अनुप्रयोग हैं। ये विलेपन कपड़ा विनिर्माण घटकों, समुद्री, बिजली उद्योग, टूलींग, रासायनिक उद्योग के लिए घटकों आदि में उनके अनुप्रयोग हैं। यद्यपि, शुद्ध एल्यूमिना विलेपन बहुत भंगुर हैं और वे कम पिसाई-सक्षमा का प्रदर्शन करते हैं। शुद्ध Al2O3 विलेपन पर, Al2O3-TiO2 समग्र विलेपन के कुछ लाभ हैं यानी चर्मलता में वृद्धि हुई है और कम पिघलन वाले TiO2 की उपस्थिति से बेहतर अंतर-सूचक संबंध के साथ सघन विलेपन के परिणाम आए है। Al2O3 समग्र में TiO2 सामग्री, इसकी सूक्ष्म संरचना और विद्युत चालकता को प्रभावित करती है। इसके अलावा, TiO2 सामग्री इसके त्रिजैविक विलक्षणों को भी प्रभावित करती है। Al2O3 समग्र विलेपन की सूक्ष्मसंरचा, प्रावस्था सामग्री और घर्षण विलक्षणों पर 40% (AT-3: Al2O3-3 wt.%TiO2, AT-13: Al2O3-13 wt.%TiO2, AT-40: Al2O3-40 wt.%TiO2) तक की TiO2 सामग्री के प्रभाव का अध्ययन किया गया।

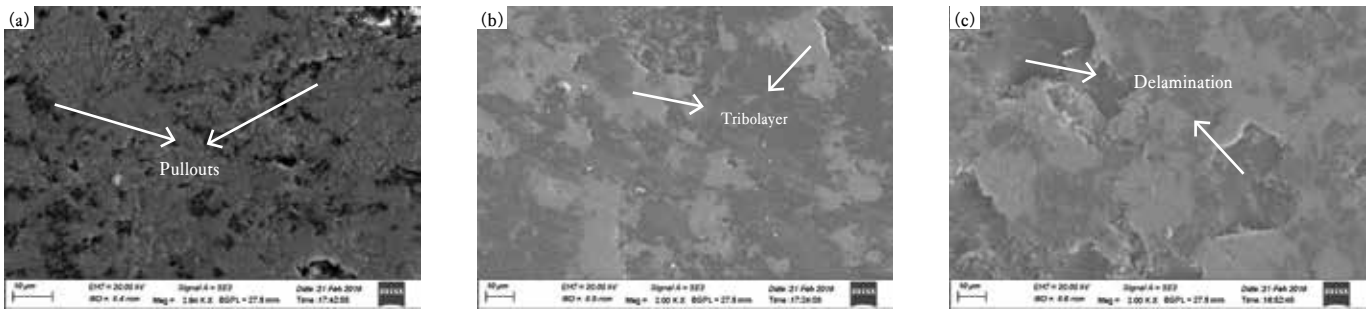
विस्फोटन फुहार तकनीक एक चक्रीय प्रक्रिया है और जिसे उपयुक्त वातावरण प्राप्त करने हेतु पावर फ्लक्स (ऑक्सी/ ईंधन अनुपात) के उचित चयन द्वारा सिर्मेट और मिश्रधातुओं के विलेपन के अतिरिक्त, कम पिघलन वाले ऑक्साइड जैसे को निक्षेपित कर सकते हैं। TiO2 चूर्णों के साथ मिश्रित Al2O3 का उपयोग फीडस्टॉक के रूप में किया जाता है। लगभग 300 गm मोटाई वाले सघन Al2O3 - TiO2 समग्र विलेपन को हल्के इस्पात सब्सट्रेट पर निक्षेपित किया गया। इस विलेपन ने विलेपनों में बढ़े TiO2 के साथ α-Al2 O3 और Al2TiO5 प्रावस्था में हुई वृद्धि का प्रदर्शन किया।

TiO2 ने Al2O3 के अतिरिक्त, इसके विलेपन के यांत्रिक गुणों के प्रभाव को भी दर्शाया। विलेपन में TiO2 पदार्थ बढ़ने के साथ कठोरता कम हो गई, जो 3 wt.%TiO2 विलेपन में 1082 HV और 40 wt.% TiO2 विलेपन में 909 HV थीं। इन विलेपन को पिन-ऑन-डिस्क स्थितियों के तहत त्रिजैविक परीक्षणों के अधीन रखा गया। स्लाइडिंग घर्षण परीक्षण के दौरान, 30 N वाले सामान्य भार पर, प्रत्येक लैप में 1000 मीटर की स्लाइडिंग दूरी के लिए, घूर्णन डिस्क (WC-6Co) की कठोरता (1913 HV10) पर स्लाइड करने के लिए पिनों को बनाया गया था, और इसके परिणाम, फिसलन दूरी की तुलनीय संचयी द्रव्यमान हानि को चित्र 1 में प्रस्तुत किए गए हैं।

यह सर्वविदित है कि विलेपन घर्षण प्रतिरोध पर कठोरता का उच्च प्रभाव पड़ता है, और इस अध्ययन में यह बताया गया है कि कठोरता में वृद्धि के परिणामस्वरूप, Al2O3-TiO2 विलेपन के एल्यूमिना-टाइटेनिया विलेपन घर्षण प्रतिरोध में सुधार हुआ है तथा विलेनल कठोरता की प्रवृत्ति का अनुसरण किया गया। इसमें यह देखा गया है कि एटी-40 विलेपनों में 0.57 और एटी-3 में 0.58 की तुलना में एटी-13 विलेपन ने 0.68 उच्च घर्षण (COF) का प्रदर्शन किया। घिसे हुए सतहों के ईडीएस विश्लेषण द्वारा, 1913 HV10 की कठोरता वाले प्रतिरूप (W, Co) तत्वों को एटी -13 विलेपन के फिसलन के दौरान गठित त्रिकोणीय परत पर लगाया गया और ये उच्च-कठोर तत्व, स्थिर और कठोरण त्रिकोणीय परत के निर्माण में सहायता करते हैं, जिसने सीओएफ मानों पर स्पष्ट प्रभाव दर्शाया है, और इस प्रकार, एटी -13 विलेपन ने अन्य दो विलेपनों की तुलना में उच्च सीओएफ का प्रदर्शन किया। घिसे हुए सतह क्षेत्रों (चित्र 2) की एसईएम प्रतिबिंब ने एटी -13 और एटी -40 विलेपनों के घिसे क्षेत्रों पर त्रिकोणीय परत के गठन का खुलासा किया। त्रिकोणीय परत गठन AT-3 विलेपन में न्यूनतम है, जो विलेपन में TiO2 कम होने का कारण हो सकता है। सतही परत पर त्रिकोणीय परत और घिसे हुए सामग्री को हटाने की अनुपस्थिति, एटी -3 विलेपनों में देखे गए पदार्थ को हटाने का मुख्य तंत्र है। छोटे-छोटे पैच में त्रिकोणीय परत को हटाने के साथ घिसे हुए सतही क्षेत्रों में एटी - 13 विलेपन में सुसंगत त्रिकोणीय परत को देखा जाता है। एटी -40 विलेपन में, पूरे स्पैट (प्रदूषण) को भंजन (क्रैक) करने और हटाने के साथ त्रिकोणीय-परत मुख्य सामग्री हटाने वाला तंत्र है। आसंजित त्रिकोणीय-परत की उपस्थिति का परिणाम एटी - 3 और एटी - 40 विलेपन की तुलना में एटी -13 विलेपन में अधिक सीओएफ था। अध्ययनों में विलेपन में अधिक TiO2 संघटन के साथ अपघर्षक और कटावपूर्ण घर्षण की स्थिति के तहत, Al2O3-TiO2 समग्र विलेपन की घर्षण निष्पादन का मूल्यांकन कार्य प्रगति पर है, ऐसे उपयुक्त विलेपनों की पहचान घर्षण घटक के आधार पर किया जाएगा।




**चित्र 1 विस्फोटन फुहार प्रणाली द्वारा निक्षेपित किए गए पिन–ऑन–डिस्क घर्षण के तहत Al2O3–TiO2 विलेपनों का कम संचयी वाले भार। विंदीदार रेखा, शुद्ध Al2O3 विलेपन के कम भार को दर्शाती है।**




**चित्र 2: घिसी हुई सतही क्षेत्रों के Al2O3–TiO2 विलेपन की एसईएम प्रतिबिंब (ए) एटी –3, (बी) एटी –13 और (सी) एटी –40**

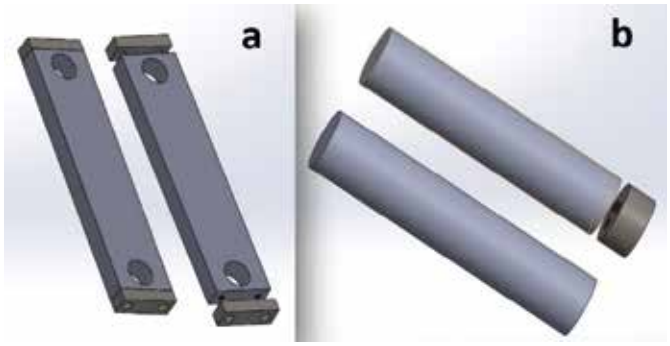
*योगदानकर्ता: पी.उदय चंद्र राव, एल. रामा कृष्णा और डी. श्रीनिवास राव*

# कृषि क्षेत्र के लिए अपघर्षक घर्षणरोधी विलेपन: ब्रिकेटिंग मशीन घटकों के जीवन को बढ़ाने के लिए लाभकारी समाधान

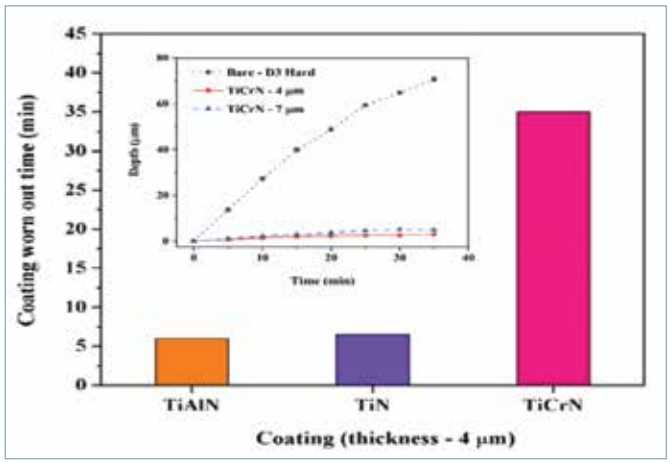
**कृष्णा वेल्लेटी** vkrishna@arci.res.in

हाल के दिनों में खरीफ से रबी तक के मौसम (केवल कुछ दिन) परिवर्तन अवधि के दौरान, धान पुआल के उपयोग के लिए व्यवहार्य पद्धति की कमी के कारण अधिकांश मल को खेतों में ही जला दिया गया। पंजाब, हरियाणा और उत्तर प्रदेश राज्यों में बड़ी मात्रा में जलने के कारण वायु प्रदूषण में भारी वृद्धि से दिल्ली जैसी जगहों पर विनाशकारी स्थिति पैदा हो गई। वायु प्रदूषण को कम करने के लिए धान-पुआल को ऊर्जा उपयोगी संसाधन में बदलने के कई प्रयास किए गए। उपलब्ध समाधानों के बीच, ब्रिकेटिंग प्रक्रम बारीकी मिलान व्यवहार्य समाधानों में से एक है। भले ही इष्टिकायन/ब्रिकेटिंग प्रक्रम वन अपशिष्ट के लिए प्रसिद्ध आर्थिक समाधान है, कम लिग्निन सामग्री और उच्च सिलिकॉन ऑक्साइड ($SiO_2$) के कारण, धान पुआल के मामले में इसका उपयोग व्यवहार्य नहीं है, जिसके कारण क्षरण/अपघर्षक समस्या हो सकती है और ब्रिकेटिंग मशीनी कलपुर्जों जैसे: रेम, पिस्टन, हथौड़ा (चित्र 1) और हेलिकॉप्टर ब्लेड टूट-फूट सकते है जो धान के पुआल की इष्टिकायन प्रक्रम को असंवैधानिक बनाते हैं। इसलिए, वर्तमान अध्ययन में इष्टिकायन प्रक्रम को और अधिक किफायती बनाने के लिए ब्रिकेटिंग मशीन घटकों के लिए अपघर्षक घर्षणरोधी विलेपन का विकास करने का प्रयास किया जा रहा है।

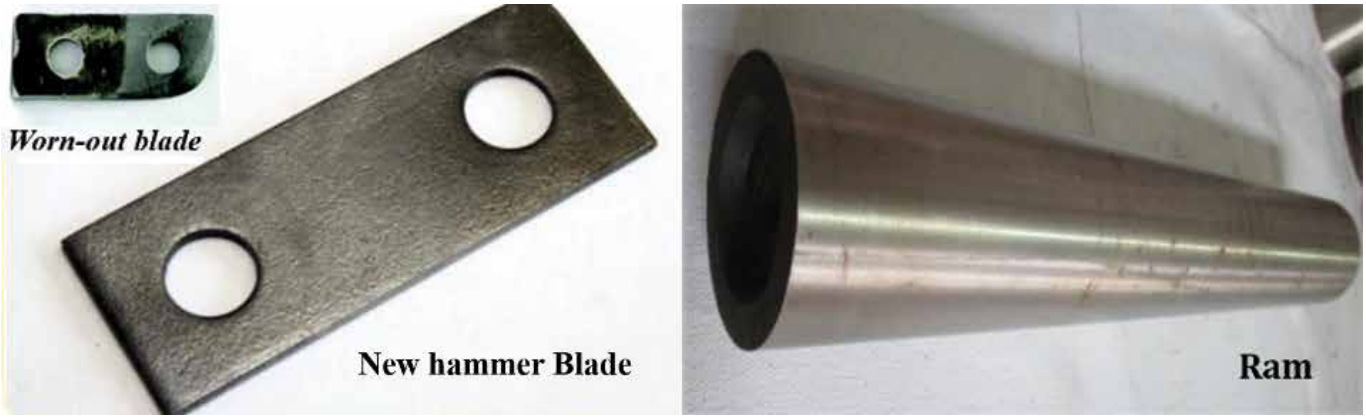
TiN, TiCrN और TiAlN विलेपन को कठोरण डी3 इस्पात सब्सट्रेट पर विकसित किया गया था, जिसमें अलग-अलग मोटाई के साथ कैथोडिक चाप भौतिक वाष्प निक्षेपण (CA-PVD) का उपयोग किया गया और उसे अपघर्षक परीक्षण के अधीन रखा गया। मात्रा घटाने के मापन से पता चलता है कि 4-माइक्रोन मोटाई वाले TiCrN विलेपन में बेहतर घर्षणरोधी क्षमता है। विस्तृत परिणाम आंकड़ा 2 में दर्शाए गए हैं। उच्च चर्मलता और न्यूनतम सतही खुरदरापन बेहतर अपघर्षक गुणों की प्रमुख विशेषताएँ हैं। इसके अलावा, यद्यपि घटक के आकार अपेक्षाकृत बड़े होते हैं और पीवीडी का उपयोग कर उन्हें पूरी तरह से लेपित करना आर्थिक रूप से व्यवहार्य (सरल डी3 डी इस्पात से बना घटक) नहीं है। ज्यामिति वास्तविक समय क्षेत्र परीक्षण के लिए, इंसर्ट (घर्षण भाग) और उपकरण (समर्थन/स्थिरता) दो भागों से बना नवीनतम डिजाइन का निर्माण किया गया,जिसे आकृति 3 में दर्शाया गया है। इंसर्ट और उपकरण ज्यामिति के बीच, इंसर्ट को केवल लेप करने की जरूरत होती है और उनमें से कई को एक समय में इसे आर्थिक रूप से व्यवहार्य बनाने के लिए लेपित किया जा सकता है। कठोर और घर्षणरोधी TiCrN विलेपन के साथ पुन: डिज़ाइन किए गए उपकरण का क्षेत्र निष्पादन मूल्यांकन अध्ययन शुरू किया गया हैं और आने वाले खरीफ मौसम के अंत तक तैनात किए जाने की उम्मीद है।




**चित्र 2: घिसे हुए समय के संदर्भ में TiN, TiAlN & TiCrN विलेपन के अपघर्षक घर्षणरोधी।**




**चित्र 3: ब्रिकेटिंग मशीन घटकों के संशोधित दो घटक संरचना: ए) हथौड़ा ब्लेड और बी) डाई।**




**चित्र 1: ब्रिकेटिंग मशीन में प्रयुक्त हथौड़ा ब्लेड और रैम की तस्वीरें**

*योगदानकर्ता: पूजा मिर्यालकर और डी. श्रीनिवास राव*

# शीत फुहार सर्मेट विलेपन का घर्षण और संक्षारण निष्पादन

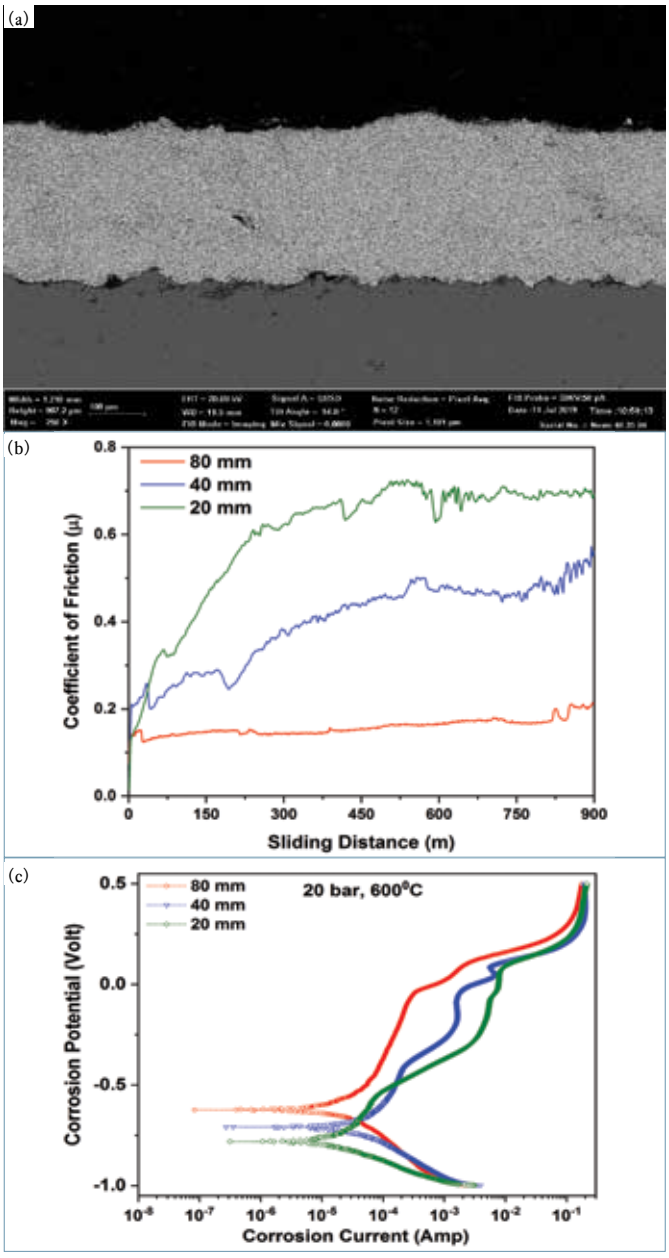
**एस. कुमार** skumar@arci.res.in

शीत फुहार, थर्मल फुहार तकनीकों के बहुमुखी रूपांतर में से एक के रूप में उभरा है,जिसके द्वारा विभिन्न प्रकार के इंजीनियरिंग धातुओं और मिश्रधातुओं को औद्योगिक अनुप्रयोगों को लक्षित करते हुए निक्षेपित किया गया। प्लाज्मा फुहार और उच्च वेग वाले ऑक्सी-ईंधन फुहारण जैसी पारंपरिक थर्मल फुहार तकनीकों का उपयोग करने वाले निक्षेपन सर्मेट की सीमाएँ हैं, क्योंकि प्लूम/जेट में उच्च प्रक्रम तापमान मौजूद होते हैं। सर्मेट फीडकॉक में कार्यात्मक कार्बाइडों के विकारबरण पाए जाते हैं। शीत फुहारण में कम प्रक्रम तापमान के कारण, इस तकनीक में संभाव्य क्षमता है और इसे बहुत कम तकनीकों में से एक माना जाता है जिसका उपयोग फीडस्टॉक रसायन विज्ञान को प्रभावित किए बिना डीकार्बीकरण से संबंधित मुद्दों को दूर करने के लिए किया जाता है जिससे निक्षेपित परत के कार्यात्मक निष्पादन पर सीधा प्रभाव पड़ता है।

चयनात्मक उपयुक्त फीडस्टॉक, शीत फुहार द्वारा सर्मेट विलेपन का निक्षेपण करने की कुंजी है। शीत फुहार के लिए, पारंपरिक संकुलित सिंटरित सिर्मेट उपयुक्त नहीं हैं। इस तथ्य का कारण यह है कि उनमें मौजूद कार्बाइड और धातु प्रावस्था उच्च वेग प्रभाव पर खराब हो जाते हैं, या निक्षेपण की कमी का कारण बनते हैं। इस समस्या को दूर करने के लिए, शीत फुहारण एक उपयुक्त विकल्प है, जिसमें सिर्मेट चूर्ण को कार्बाइड से पूर्ण रूप से बाइंडर जैसे कोर-शेल संरचना (रासायनिक रूप से क्लैडेड) में आवरित किया जा सके।

सघन लेपित 17Ni-83WC चूर्णों को 600 डिग्री सेल्सियस प्रक्रम स्थिति पर 20bar में निक्षेपित किया गया, जिसमें आवश्यक को विलेपन प्राप्त करने के लिए आंतरिक शीत फुहार प्रणाली का उपयोग किया गया। यद्यपि, निकैल बाइंडर में बहुत अधिक ऊष्मीय संवेदनशीलता होती है, तो विभिन्न अभिसरण लंबाई (20 मिमी, 40 मिमी और 80 मिमी) वाले तीन अलग-अलग नलिकाओं का उपयोग विलेपन के निक्षेप करने के लिए किया गया, जो इस तथ्य पर आधारित है कि नोजल की अभिसरण लंबाई बढ़ने से नोजल के भीतरी फीडस्टॉक के लिए थर्मल ऊर्जा में वृद्धि होती है। अतः बाइंडर प्लास्टिक विकृति की डिग्री और Ni-Ni इंटरफेस के बीच अंतर-बन्धन संबंध की सुविधा को बढ़ाकर उसके आचरण को और अधिक बढ़ाया गया। जैसी अपेक्षित थी, वैसे ही, सबसे लंबे अभिसरण लंबाई का उपयोग कर विलेपन को निक्षेपित किया गया, जो श्रेष्ठ निक्षेपण निरूपण को दर्शाते है हैं और विलेपनों की मोटाई, कठोरता और लचकदार मापांक की पुष्टि करते हैं। यहां यहाँ ध्यान देने योग्य बात यह है कि विभिन्न नलिका का उपयोग कर निक्षेपित विलेपन में कार्बाइड की प्राप्ति में कोई परिवर्तन नहीं हुआ, लेकिन वृद्धि हुई प्लास्टिक विकृति की भूमिका का संकेत देने वाले निक्षेपण ने दक्षता को बदल दिया।

विलेपन के क्रॉस सेक्शन की स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप प्रतिबिंबों (चित्र.1) से पता चलता है कि विलेपन 52 MPa बॉन्ड सामर्थ्य के साथ इस्पात सब्सट्रेट के साथ बरकरार है। इसके अलावा, यह देखा गया कि विलेपनों में कार्बाइड प्रतिशत फीडस्टॉक के समान था, जो यह बताता है कि फीडस्टॉक के सावधानीपूर्वक चयन से प्रभाव पड़ने वाली घटना को टाला जा सकता है। अधिक मोटाई (~ 1 मिमी) वाले विनेपन में लगभग ~ 80% कार्बाइड को बरकरार रखा गया। विलेपन घर्षण और संक्षारण परीक्षण के अधीन थे। 900 मीटर की स्लाइडिंग दूरी के लिए ~ 2x 10-5 mm3/m की स्लाइडिंग घर्षण दर बहुत कम घर्षण गुणांक (~ 0.15) के साथ हासिल की गई। ये परिणाम (चित्र.2) पारंपरिक विलेपन परिणामों के साथ तुलनीय हैं। विलेपन 3.5 wt% NaCl घोल में डूबाए हुए पोटेंन्टीयोडायनामिक ध्रुवीकरण परीक्षण के अधीन किया गया। इसके परिणाम को चित्र 3 में दर्शाया गया है ।




चित्र 1 (ए) शीत फुहार Ni-WCकी स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप प्रतिबिंब विलेपन, (बी) स्लाइडिंग घिसाव और (सी) विभिन्न नलिका का उपयोग कर निक्षेपित किए गए विलेपन का संक्षारण निष्पादन

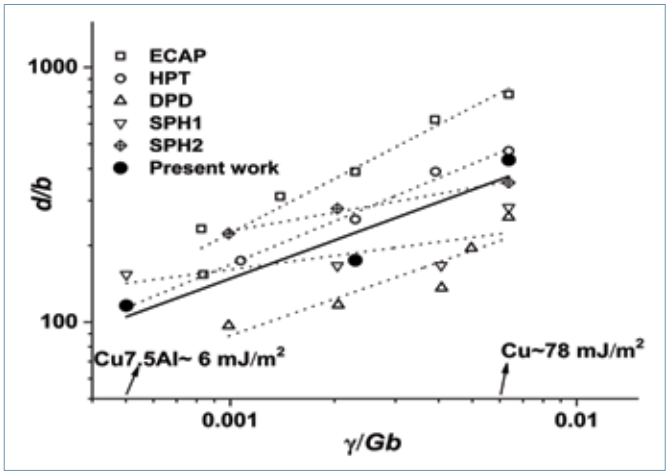
*योगदानकर्ता: ए. साई जगदीश्वर और ए. ज्योतिर्मयी*

# अतप्त फुहार स्थितियों के Cu और Cu–Al मिश्रधातु–प्रभाव और फीडस्टॉक की स्टैकिंग फॉल्ट एनर्जी (एसएफई) में अणु शोधन

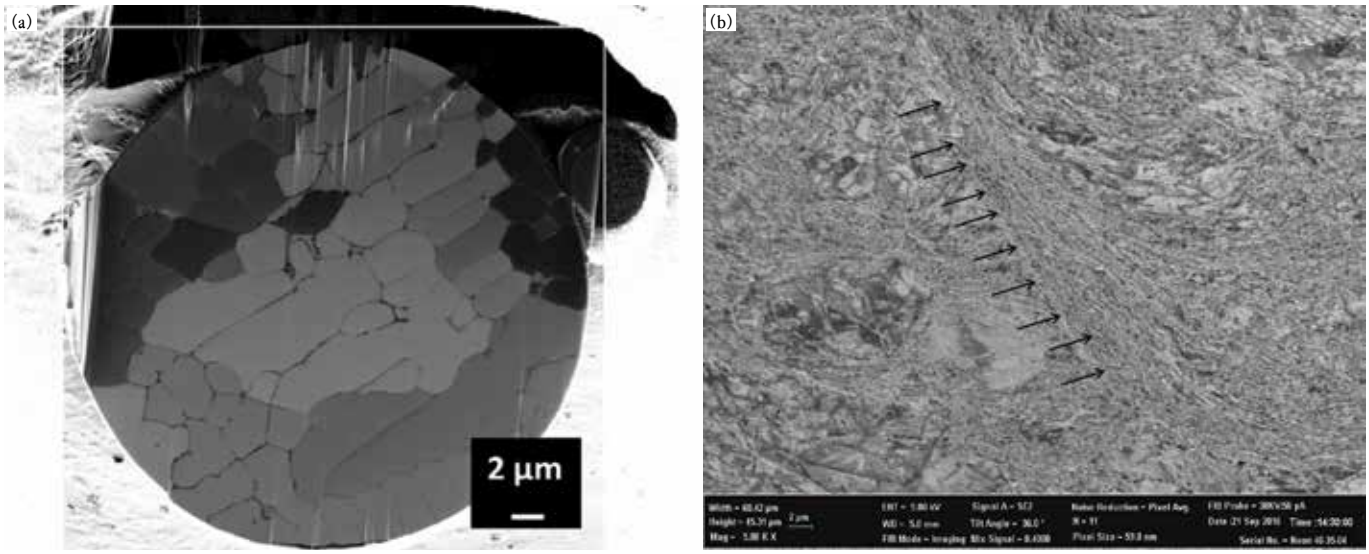
**नवीन मनहर चव्हाण** naveen@arci.res.in

पिछले कुछ दशकों में, कॉपर और कॉपर मिश्रधातुओं के कठोरण प्लास्टिक विरूपण (एसपीडी) ने नैनोअवसंरचना पदार्थों को बनाने की संभावित पद्धति के रूप में अधिक ध्यान आकर्षित किया है। बाहरी विरूपण स्थिति जैसे विकृति, विकृति दर और तापमान तथा शुरुआती पदार्थों की संघटन आदि अणु शोधन की सीमा तय करती है। इस रिपोर्ट में, शीत फुहार के रूप में जाना जाने वाला उच्च विकृति दर (~1010 s-1) तकनीक का उपयोग Cu, Cu2.2Al और Cu7.5Al को निक्षेपण करने के लिए किया जाता है जिसमें महत्वपूर्ण भिन्न एसएफई मान(Cu~78 mJ/m2, Cu2.2Al~ 28 mJ/m2 and Cu7.5Al~6 mJ/m2) होते हैं, जो एसएफई के साथ सूक्ष्म अवसंरचना शोधन अध्ययन के क्रमानुसार है। शीत फुहार की स्थापना थर्मल फुहार विलेपन तकनीकों के निम्न तापमान के उच्च वेग पर किया गया है जिसका उपयोग कम ताप इनपुट के कारण पारंपरिक और योगशील निर्मित घटकों की मरम्मत और नवीनीकरण में किया जाता है। इस तकनीक में प्रभाव, ठोस अवस्था और उच्च वेगों (300-1000 m/s) पर सूक्ष्म आकार वाले पाउडर कण (10-50 माइक्रोन) शामिल है। जिससे उन्हें विकृति दर (105 s-1 to 1010 s-1) और मध्यम से उच्च विकृतियों की सीमा में विरूपण किया जा सकता है। अणु शोधन के विस्तार-क्षेत्र को चित्र 1 द्वारा देखा जा सकता है। जिसमें चित्र1ए, फीडस्टॉक चूर्ण में अणु आकार दर्शाते है और चित्र 1बी विलेपन (केवल Cu7.5Al दर्शाया गया है) में अणु आकार दिखाते हैं ।

इसमें कठोरण अणु शोधन को देखा गया, जिनको रेखाओं द्वारा चिह्नित किया गया, शीत फुहार के उच्च विकृति और उच्च विकृति दर प्रकृति के कारण एसएफई के प्रभाव से आगे की सहायता प्राप्त होती है। विस्तृत टीईएम जांचों से पता चला है कि Cu, Cu2.2Al और Cu7.5Al के लिए विलेपन में औसत अणु आकार क्रमशः 110 nm 45 nm और 30 nm है, जो शुरुवाती पाउडरों की तुलना में महीन आकार के दो क्रम हैं। इस शोधन की व्याख्या करने के लिए, इसे चित्र.2 में देखा जा सकता है। यह चित्र अुण आकार (डी), बर्गर वेक्टर द्वारा सामान्यीकृत (बी) एसएफई का कार्यात्मक रूप (एक्स) अपरूपण मापांक द्वारा सामान्यीकृत (जी) और बर्गर वेक्टर दर्शाता है। प्रक्रम पद्धति के बावजूद, अणु आकार कम हो जाते हैं क्योंकि एसएफई को कम किया जाता है इसका कारण दोहरी विखंडन प्रेरित अणु शोधन है जो पारंपरिक अव्यवस्था गतिविधि प्रेरित अणु शोधन से भिन्न है। इस चरण में, स्लिप की तुलना में दोहरी प्रतिबल कम हो जाते हैं , जिसमें महीन युगल दिखाई देते हैं। आगे प्रतिबल को समायोजित करने के लिए, इन जोड़ों को आयातफलकी अणु में तोड़े या टुकड़े किए गए, जो संबंधित पदार्थों में देखाई दिए गए दोहरी चौड़ाई क्रम के अंतिम अणु आकार के लिए अग्रणी है। उपरोक्त निष्कर्षों के आधार पर, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि शीत फुहार का उपयोग चूर्ण को मजबूत बनाने और विलेपन/फ्रीफॉर्म प्राप्त करने के लिए संभावित तकनीक के रूप में किया जा सकता है जिसमें अणु आकार होते हैं जो शुरुवाती चूर्ण की तुलना में कम परिमाण देते हैं। प्रक्रम मापदंडों और चूर्ण आकार में कटे भागों में मुफ्त रूपों की प्राप्ति के लिए विविधता हो सकती है, जिसमें बेहतर सामर्थ्य और लचीलापन का संयोजन होता है।




चित्र 2: सामान्यीकृत एसएफई के कार्यात्मक के रूप में सामान्यीकृत अणु आकार (तुलना के लिए साहित्य डेटा भी दर्शाया किया गया)




चित्र .1 Cu7.5 (a) पाउडर और (b) विलेपन में अणु आकार (नोट: अन्य दो पदार्थों में किए गए समान अवलोकन)

*योगदानकर्ता: पीएस फणी, एम. रामाकृष्णा, एल. वेंकटेश, प्रीत पंत और जी. सुंदरराजन*

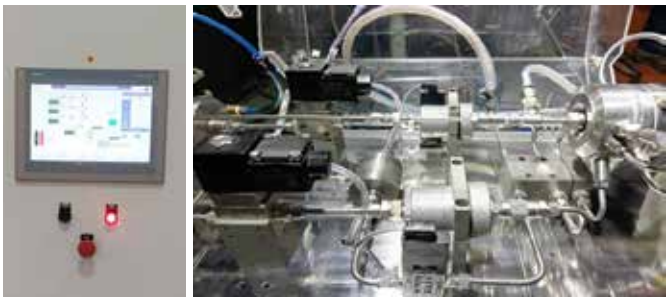
# उन्नत डीएससी प्रणाली का प्रक्रम पैरामीटर अनुकूलन और निष्पादन परीक्षण

**जे नागभूषण चारी**

पिछले दो दशकों से, थर्मल फुहार विलेपन ने घर्षण, संक्षारण, ऑक्सीडेटिव वातावरण से घटकों को बचाने और कठोर पर्यावरण के होने पर भी अपने जीवन को बढ़ाने के लिए बहुत ध्यान आकर्षित किया है। इसके अतिरिक्त, एयरोस्पेस, बिजली उद्योग आदि के विभिन्न घटकों की मरम्मत/नवीनीकरण के लिए भी विलेपन का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है ताकि उन्हें नए घटकों के साथ बदले बिना सेवा में वापस लाया जा सके, जो बहुत महँगा हो सकता है। एआरसीआई के इंजीनियर विलेपन केंद्र में विभिन्न थर्मल फुहार प्रणाली उपकरण है और केंद्र विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए विभिन्न प्रकार के विलेपन विकास में लगा हुआ है। विस्फोटन फुहार प्रणाली (डीएससी), विभिन्न थर्मल फुहार में से एक है जिसे केंद्र द्वारा सफलतापूर्वक स्वदेशी बनाया गया। औद्योगिक घटकों के विभिन्न विलेपनों का अनुप्रयोग विकास और निष्पादन प्रदर्शन पूरा हो गया है। प्रौद्योगिकी का अंतरण भारतीय उद्योग को भी किया गया है और प्रौद्योगिकी रिसीवर ने वर्षों में बहुत प्रगति दिखाई है।

विस्फोटन फुहार एक चक्रण प्रक्रिया है जो प्रति सेकंड तीन शॉटों पर चलती है और गैस के प्रवाह को रोटामेटर और मैकेनिकल घुमावदार भागों के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है। एआरसीआई ने उच्च आवृत्ति डीएससी प्रणाली को डिजाइन करने के लिए अनुसंधान एवं विकास गतिविधि शुरू करने का निर्णय लिया है। इसके अंतर्गत, सोलनॉइड वाल्व के साथ 3 हर्ट्ज से लेकर 6 हर्ट्ज तक बढ़ी हुई शॉट की आवृत्ति होगी और सरल संचालन और बढ़ी हुई उत्पादकता के लिए यानी उन्नत विस्फोटन फुहार विलेपन (मार्क II) के लिए सभी सुरक्षा सुविधाओं के साथ पीएलसी आधारित प्रोग्रामिंग द्वारा बड़े पैमाने पर प्रवाह नियंत्रक होगा। इस उद्देश्य को पूरा करने के लिए, पर्याप्त अनुसंधान एवं विकास कार्य और परीक्षण का आयोजन किया गया। प्रोटोटाइप प्रणाली (चित्र 1) का निर्माण सभी मैकेनिकल संयोजन, खरीदे गए घटकों, इलेक्ट्रॉनिक हार्डवेयर, एमएफसी, सोलनॉइड वाल्व, पीएलसी-एचएमआई नियंत्रक आदि के साथ किया गया।

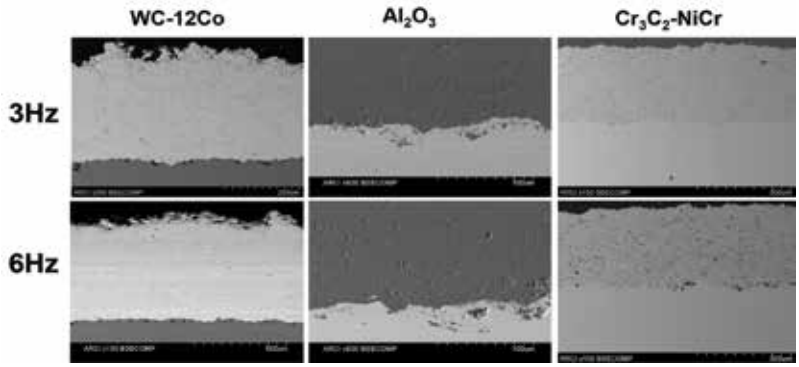
किसी भी थर्मल फुहार प्रणाली, बेहतर इंटरफ़ेस बॉन्डिंग वाले सघन विलेपन प्राप्त करने के लिए प्रक्रम मापदंडों का अनुकूलन करना अति आवश्यक है। प्रमुख प्रणाली विलेपनों का निक्षेपण करने के लिए पाउडर के रूप में फीडस्टॉक का उपयोग किया जाता है। अतः, विशिष्ट थर्मल फुहार विलेपन चीपटी सीमाओं, अपिघलन कणों, लौ के संपर्क में आने के दौरान बनने वाले ऑक्साइड में छिद्रपूर्ण वाले परतदार संरचना का प्रदर्शन करता है। सघन



चित्र 1: एचएमआई इंटरफ़ेस और इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रकों के साथ उन्नत डीएससी प्रणाली (मार्क II)

विलेपन, सेवा स्थिति में कम छिद्रपूर्ण और बेहतर अंतर-सूचक संबंध के साथ बेहतर प्रदर्शन करते हैं। ऐसे सघन विलेपन प्राप्त करने के लिए, प्रक्रम मापदंडों को प्रत्येक चरण के विलेपन के लिए अनुकूलित करना होगा। ताप फ्लक्स (ऑक्सी-फ्यूल वॉल्यूम अनुपात), गतिरोध दूरी (लेपित और गन से बाहर निकलने के लिए घटक के बीच की दूरी) और पाउडर फीड दर प्रमुख पैरामीटर है, जो विलेपन विलक्षणों को प्रभावित करते हैं।

कुल एकीकृत प्रणाली (प्रोटोटाइप सिस्टम) को सीरम और सिरैमिक विलेपन निक्षेप हेतु प्रक्रम मापदंडों के अनुकूलन के लिए विभिन्न परीक्षणों के अधीन किया गया, इसके बाद उसके विलेपन निरूपण का अनुसरण किया गया। तद्उपरान्त, ऑक्साइड ($Al_2O_3$), समग्र ($Al_2O_3$-$TiO_2$), कार्बाइड (WC-Co, CrC-NiCr) और मिश्र धातु (Ni-Cr) विलेपन के लिए प्रक्रम मापदंडों को अनुकूलित किया गया था। 3 हर्ट्ज और 6 हर्ट्ज वाले इष्टतम प्रक्रम मापदंडों पर निक्षेपित विलेपन के क्रॉस-सेक्शनल प्रतिबिब को चित्र 2 में दर्शाया गया है जो बेतहर इंटरफ़ेस बॉन्डिंग के साथ संघन विलेपन को चित्रित करता है। इसके अलावा, प्रणाली के निष्पादन की जाँच विलेपन की मोटाई प्रति शॉट, चित्रण दक्षता और गैस खपत जैसे विभिन्न अन्य मापों द्वारा की गई। इसके अलावा, शॉप फ्लोर स्थिति विलेपन के समान उनके निष्पादन की जांच करने के लिए, प्रणाली को ऑक्साइड पाउडर का उपयोग कर 6 हर्ट्ज पर 10000 शॉट्स (लगभग 30 मिनट) तक उसे लगातार चलाया गया। लंबी अवधि वाले परीक्षणों में प्रणाली ने बेहतर प्रदर्शन किया। अन्य प्रक्रम कठिनाइयों और नियमित संचालन के लिए इस प्रणाली की जाँच की गई।



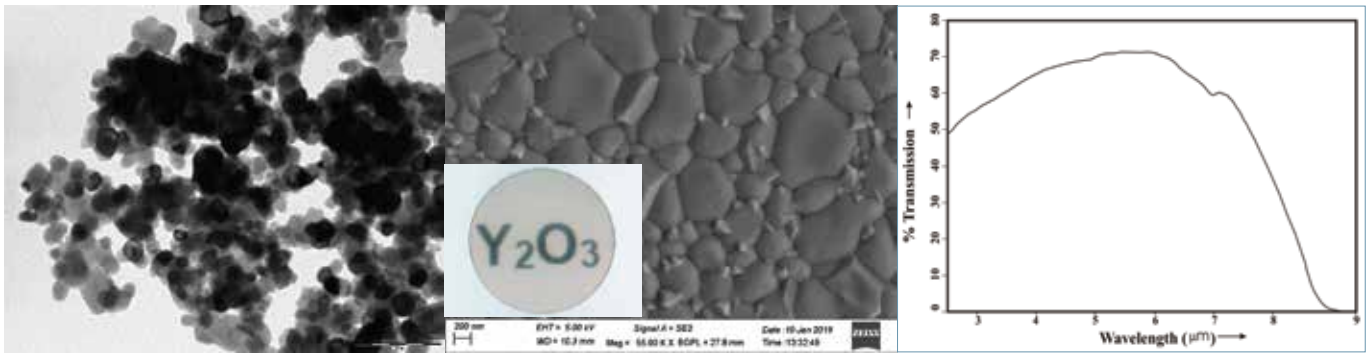

चित्र 2: 3 Hz और 6 Hz आवृत्तियों पर उन्नत DSC प्रणाली द्वारा निक्षपित किए गए क्रॉस-सेक्शन एसईएम प्रतिबिब वाले विभिन्न विलेपन

*योगदानकर्ता: उन्नत विस्फोटन फुहार विलेपन (एडीएससी) प्रणाली टीम*

# सेंटर फॉर सिरैमिक प्रोसेसिंग

सिरैमिक प्रक्रम केंद्र ने समय की जरूरतों को पूरा करने की दिशा में नई चुनौतियों का सामना करने के लिए सदैव तत्पर या सक्षम रहा है, और केंद्र विभिन्न संघीय प्रयासों के माध्यम से नए क्षेत्रों में प्रवेश किया है। पारदर्शी सिरैमिक गतिविधि की निरंतरता के रूप में, केंद्र ने काँच सिरैमिक के एक नए क्षेत्र में उद्यम किया है। केंद्र ने उच्च गुणवत्ता वाले काँच पदार्थ के उत्पादन करने वाले प्रक्रम की स्थापना करने के लिए पिघलन शमन सुविधा स्थापित करने की परिकल्पना की। वर्तमान में देश में काँच सिरैमिक पदार्थों के उत्पादन की तकनीक उपलब्ध नहीं है और आवश्यकताओं को आयात द्वारा पूरा किया जाता है। एआरसीआई के अधिदेश के अनुसार, केंद्र निजी हितधारकों के साथ संयुक्त रूप से विस्तार और व्यावसायीकरण के लिए रोड मैप भी तैयार करता है। केंद्र ने पर्यावरण-अनुकूल प्रक्रम द्वारा बिजली उत्पादन करने के लिए, सीएसआईआर- सीजीसीआरआई की तकनीकी जानकारी (टीआरएल-4) पर आधारित ठोस ऑक्साइड ईंधन सेल (एसओएफसी) की प्रायोगिक स्तर सुविधा की स्थापना करने की पहल की है। यदि कोई हो तो प्रौद्योगिकीय अंतराल को भरने हेतु योगदान के लिए ठोस ऑक्साइड ईंधन सेल स्टेक होल्डों के संघीय समूह का गठन किया गया, और विश्लेषण करने के लिए भी इसे बनाया गया है और ठोस ऑक्साइड ईंधन सेल मॉड्यूल के वाणिज्यीकरण के लिए प्रौद्यो-वाणिज्य व्यवहार्यता से संबंधित विभिन्न पहलुओं पर ध्यान दिया गया।

प्रकाशीय निर्माण के क्षेत्र में, केंद्र ने काँच से ठोस प्रकाशीय सिरैमिक तक और क्षमता परिष्कृत जटिल आकृतियों की पदार्थ रेंज संबंध के साथ अनुप्रयोग में विविधता के अपने निहित लाभों के कारण चुंबकत्वविज्ञानी परिष्करण (एमआरएफ) की अल्ट्रा-सटीक परिष्करण तकनीक की शुरुआत की है। अंतर्राष्ट्रीय सहयोग के रूप में, एआरसीआई और एवीएलएचएमटीआई, बेलारूस ने 1.6 Ao की सतही परिष्कृत (Ra) वाले काँच सिरैमिक की MRF पॉलिशिंग का प्रदर्शन किया। उपरोक्त के अलावा, एआरसीआई ने विभिन्न परियोजनाओं की प्रतिबद्धताओं को पूरा करने वाले पारदर्शी सिरैमिक, सेलुलर सिरैमिक और 3डी प्रिंटिंग पर चल रही गतिविधियों को भी जारी रखा है। ''ग्रीन डिस्पो'' पर्यावरण-अनुकूल सैनिटरी नैपकिन भस्मक, जिसका विकास संयुक्त रूप से एआरसीआई-सीएसआईआर- एनईईआरआई - सावबान द्वारा किया गया था। इसने बाजार का बीजारोपण और संवेदीकरण के रूप में 300 से अधिक प्रतिष्ठानों को पार कर लिया है। ''ग्रीन डिस्पो'' अपने नवीन विशेषताएं, उपयोगकर्ता के अनुकूल और पर्यावरण के अनुकूल विशेषताओं के कारण बड़े बाजार क्षमता होने की उम्मीद है जो स्वच्छता अपशिष्ट प्रबंधन में बड़े पैमाने पर देश को लाभान्वित करेगी।




नैनो यट्रिया चूर्ण के साथ सिंटरित पारदर्शी डिस्क और करीब पैक सूक्ष्म संरचना

**वाई. श्रीनिवास राव**
ysr@arci.res.in

**रॉय जानसन**
royjohnson@arci.res.in

# पारंपरिक और दाब मृदा–लेप संचन अल्युमिना के गुणों का तुलनात्मक मूल्यांकन

**वाई. श्रीनिवास राव** ysr@arci.res.in

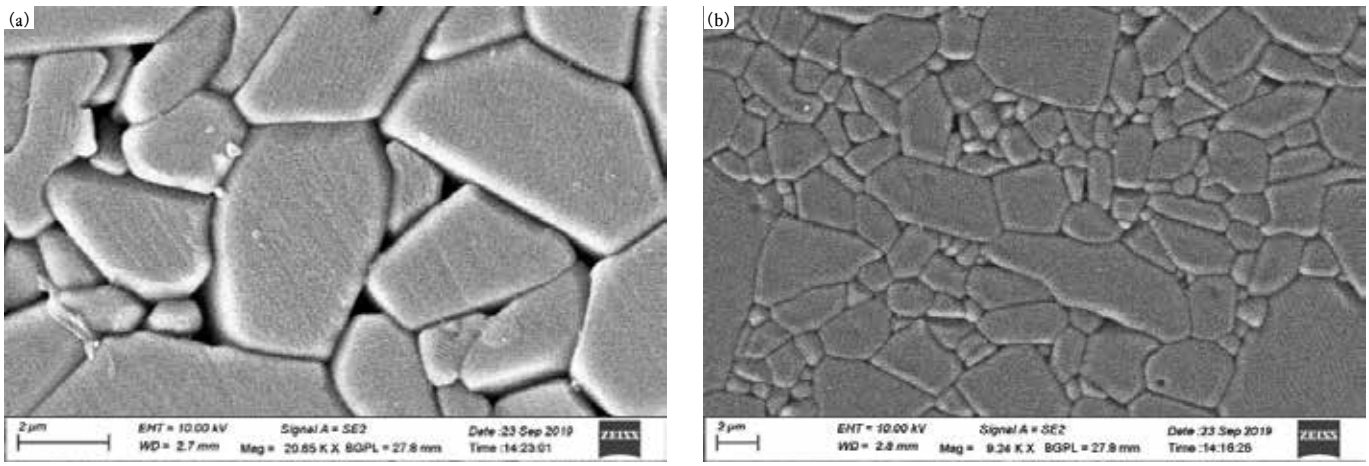
हाल ही में, पारंपरिक मृदा-लेप संचन तकनीक के स्थान पर दाब मृदा-लेप संचन तकनीक को उसके अपने बेहतर सुविधाओं जैसे उन्नत हरित घनत्व, उच्च एकरूपता, कम अस्वीकृति और उच्च उत्पादकता के कारण उन्नत सिरैमिक आकार देने वाले तकनीक में शामिल किया गया है। उच्च हरित घनत्व प्राप्त करने के लिए गैर-प्लास्टिक उन्नत सिरैमिक में स्थिर घोल होने के बावजूद, कणों के अन्तर्ग्रथन प्राप्त करने का मुद्दा प्रेशर मृदा-लेप संचन प्रक्रम में उत्तर दिया जाना अपेक्षित है। दो अलग-अलग कण आकार वाले एलुमिना चूर्णों का उपयोग करने हुए अध्ययन किया गया और पारंपरिक और दाब मृदा-लेप संचन तकनीकों द्वारा स्थिर घोलों का संचन किया गया है। PoP मोल्ड का उपयोग पारंपरिक तकनीक में किया जाता है जबकि एसएएमए से बना (पीसीएम-100 एन मॉड्ल) प्रेशर स्लीप कास्टिंग मशीन को उपयोग कास्टिंग अंडर प्रेशर के लिए किया जाता है। 1 माइक्रोन और 7 माइक्रोन (एमआर 01 और एचआईएम 10, हिंडाल्को) औसत कण आकार वाले एल्युमिना चूर्णों को 50:50, 40:60, 30:70 अनुपात में नियोजित किया गया, जिसमें परिक्षेपक के रूप में दरवान का उपयोग कर 70-80 Wt% सीमा में ठोस लोडिंग वाले घोल को तैयार किया गया।

इन सभी के बीच, 30:70 अनुपात मिश्रण को बेहतर कण इंटरलॉकिंग का प्रदर्शन करने हुए पाया गया, जबकि 75-80 Wt% ठोस लोडिंग के साथ घोल को उच्च हरित घनत्व के परिणामस्वरूप स्थिर देखा गया। इस प्रकार तैयार किए गए स्थिर घोल ने चित्र 1 में दर्शाए अनुसार वांछित अपरूपण पतला आचरण का प्रदर्शन किया, जो स्पष्टत: संचन में ठोस कणों की समान रूप से वृद्धि की पारगम्यता को दर्शाता है। और इसमें 100 प्रति सेकंड अपरूपण दर के साथ 400 MPa.sec से चिपचिपाहट घट जाती है। पारंपरिक संचन को विभिन्न ठोस लोडिंग की घोलों के साथ संचालित की गई, जबकि विभिन्न दाबों के तहत दाब मृदा-लेप संचन परीक्षणों में ठोस लोडिंग > 75 Wt% के साथ स्थिर घोल का उपयोग कर प्रदर्शन किया गया था। हरित घनत्व मापों के परिणामों को चित्र. 2 में प्रस्तुत किए गए है, जहां यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि दिए गए ठोस लोडिंग के साथ दाब मृदा-लेप संचन तकनीक निश्चित रूप से 5% अधिक हरित घनत्व और अंत में 65% के रूप में उच्च होती है। सभी हरित भागों को लगभग 1600 डिग्री सेल्सियस पर जलाया गया और विलक्षणों जैसे घनत्व, लचकदार सामर्थ्य, संपीडन सामर्थ्य और परिणामों को तालिका 1 में प्रस्तुत किया गया। लचकदार सामर्थ्य के लिए सिंटरित प्रतिदर्शों को 3 स 4 स 45 mm3 और संपीडन सामर्थ्य मापन के लिए 20 mm3 क्यूबों में काटा गया।

पारंपरिक कास्टिंग पद्धति द्वारा उत्पादित उत्पादों तुलना में प्रेशर स्लिप कास्टिंग तकनीक, एल्यूमिना भागों में बेहतर यांत्रिक गुणों के साथ 65% हरित और > 98.5% सिंटरित घनत्व प्राप्ति के लिए सिद्ध होती है। इसके परिणाम ने बेहतर पैदावार के लिए एल्यूमिना उत्पादों के उत्पादन के लिए दाब स्लीप कास्टिंग की उपयुक्तता को दर्शाता और अस्वीकृति कम दरों के साथ यांत्रिक गुणों को बढ़ाया।

**तालिका 1: पारंपरिक स्लीप कास्टिंग और दाब स्लीप कास्टिंग द्वारा एल्यूमिना के यांत्रिक गुण**

| | घनत्व | | यांत्रिक गुण | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | हरित घनत्व (g/cc) | संबिधित घनत्व (% TD) | लचकदार सामर्थ्य (MPa) | अस्थिभंग Toughness (MPa $m^{1/2}$) | संपीड़न सामर्थ्य (MPa) |
| पारंपरिक स्लीप कास्टिंग | 2.29 | 3.873 (97%) | 242.70 | 3.73 | 394.80 |
| दाब स्लीप कास्टिंग | 2.55 | 3.931 (98.6%) | 294.40 | 4.03 | 1341.10 |




चित्र 1. स्लीप कास्टिंग, (बी) दाब स्लीप कास्टिंग द्वारा तैयार सिंटरित एल्यूमिना की सूक्ष्म संरचना

*योगदानकर्ता: पी राजू और रॉय जॉनसन*

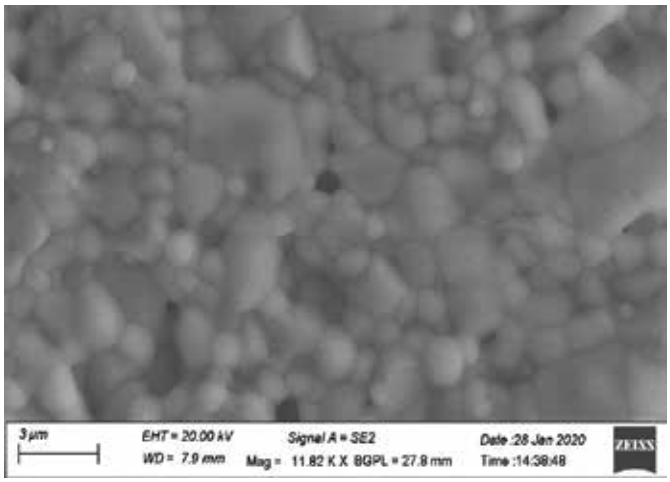
# 8YSZ इलेक्ट्रोलाइट विलेपन और सह – फायरिंग एनोड समर्थित एसओएफसी हाफ सेल पर अध्ययन

**एम बुचि सुरेश** suresh@arci.res.in

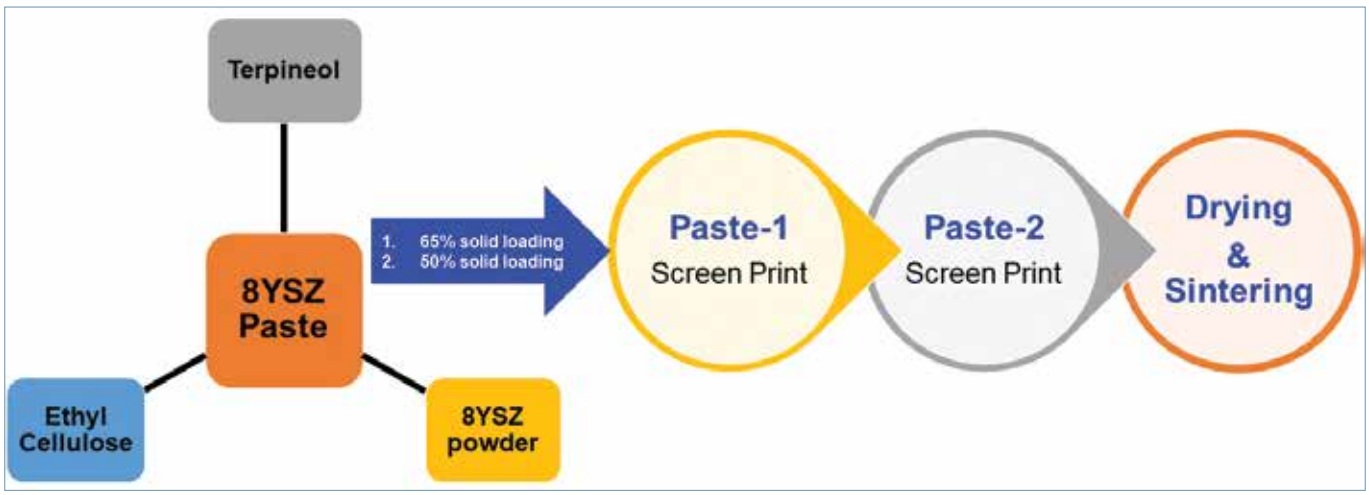
सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल (SOFC) भविष्य की वैश्विक ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए उभरती हुई बिजली उत्पादन और अपेक्षाकृत स्वच्छ प्रौद्यगिकी है। सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल के प्रमुख लाभ उच्च परिचालन तापमान के कारण उच्च दक्षता, ईंधन और कम उत्सर्जन के उपयोग में लचीलापन है। सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल को सूक्ष्मप्रणलियों से लेकर मध्यम और बड़े प्रणलियों में लगाया जा सकता है और वर्तमान में वैश्विक वादकों द्वारा 10s और 100 किलोवाट के वाणिज्यिक मॉड्यूल आसानी से उपलब्ध हैं। इस सेल ने सामान्य तौर पर तीन विन्यासों जैसे इलेक्ट्रोलाइट समर्थित, एनोड समर्थित और कैथोड समर्थित का निर्माण किया। यद्यपि, इलेक्ट्रोलाइट समर्थित सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल का उपयोग व्यापक रूप से किया जाता है और वाणिज्यिक एनोड समर्थित सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल, कई लाभों के कारण प्रसिद्धि प्राप्त कर रहे हैं।

एनोड समर्थित सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल में उच्च विद्युत घनत्व, पतली इलेक्ट्रोलाइट झिल्ली (10-20 माइक्रोन) और कम सेल गिरावट के कारण कम ओमिक हानि का लाभ होता है। इसके अतिरिक्त, इस डिजाइन में एक पतली कैथोड परत होती है जो ऑक्सीजन की कमी के प्रदर्शन को बढ़ाने और विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए रासायनिक प्रतिरोध प्रदान करने के लिए, और कैथोड पदार्थ निरूपण के लिए अवसर प्रदान करते हैं । एनोड समर्थित एसओएफसी प्रक्रम पारंपरिक सिरैमिक प्रक्रम द्वारा होती है, जैसे टेप कास्टिंग, फाड़ना और अनियंत्रित प्रेस आदि द्वारा इलेक्ट्रोलाइट समर्थित विन्याम में किया जाता है। हालाँकि, टेप के विभेदक सिंटरिंग के कारण कॉन्फ़िगरेशन की सह-फायरिंग के साथ कई समस्याएँ हैं, जैसे वॉरपेज और हाफ सेल विस्तरण।

उपरोक्त मुद्दों को संबोधित करने के लिए,सिंटरित एनोड पर लेपित 8YSZ को गीला रासायनिक-आधारित योजना को चित्र -1 में दर्शाया गया है। स्क्रीन प्रिंटिंग के लिए उपयुक्त विभिन्न ठोस लोडिंग वाले 8YSZ इलेक्ट्रोलाइट पेस्ट को बाइंडर के रूप में इथाइल सेलुलोज/ पॉलीविनाइलप्रायरोलाइडो न के मिश्रण के रूप में च- टेरपिनॉल का उपयोग कर तैयार किया गया था। असंकुलन के लिए, मिश्रित प्रलंबन उभारा और अल्ट्रासोनिक है। प्रयोग के लिए अलग-अलग ठोस लोडिंगपेस्ट को तैयार किया गया था और यह देखा गया कि 65% ठोस लोडिंग पेस्ट -1 और 50% पेस्ट -2 के लिए अनुकूलतम है। परिणामी 8YSZ पेस्टों को मैन्युअल रूप से स्क्रीन पर मुद्रित किया गया,जिसे NiO-8YSZ एनोड का समर्थन था। प्रत्येक प्रिंट के बाद इसे सुखाया गया और अंत में एनोड-इलेक्ट्रोलाइट की दोहरी परत बनाने के लिए 2 घंटे के लिए 1400 डिग्री सेल्सियस पर जलाया गया। चित्र 2 15च्m मोटाई वाले 8YSZ फिल्म की सूक्ष्म संरचना को दर्शाता है। यह स्पष्ट है कि विभिन्न ठोस भार के साथ दो परतीय मुद्रण संयोजन, 1-2 माइक्रोन वाले औसत अणु आकार के साथ सघन सूक्ष्म-संरचना का परिणाम देते हैं, जहाँ छिद्रों की उपस्थिति के प्रमाण देखे जाते हैं। इसके अलावा, योजना द्वारा घनीभूत इलेक्ट्रोलाइट प्राप्त करने के लिए छिद्र को समाप्त करने का परीक्षण प्रगति पर हैं।




चित्र 2. स्क्रीन मुद्रित 8YSZ फिल्म की एसईएम प्रतिबिंब




चित्र 1 8YSZ इलेक्ट्रोलाइट पेस्ट की तैयारी के लिए प्रक्रिया प्रवाह चार्ट

*योगदानकर्ता: अमित दास, वाई. एस. राव और रॉय जॉनसन*

# फाइटोराइड अनुप्रयोगों के लिए सबस्ट्रेटों के रूप में 3D मुद्रित सिरैमिक हनीकोम की जाँच

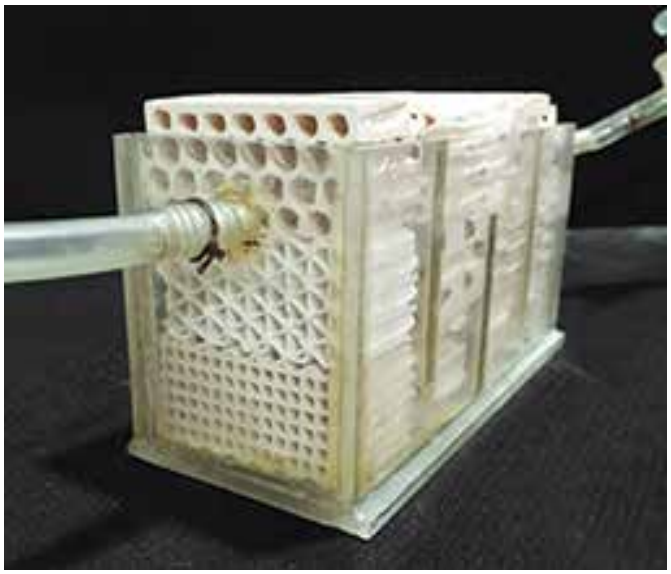
**पापिया बिस्वास**

papiya@arci.res.in

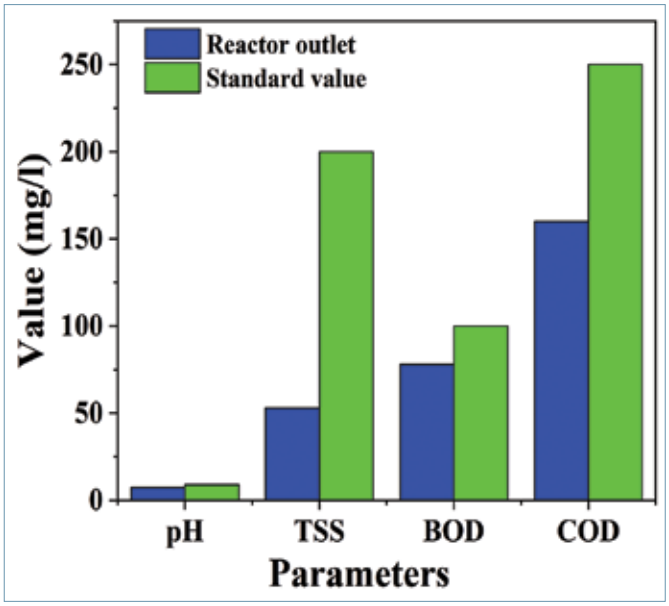
मलजल शौचालय, रसोई, खेती आदि से निकलने वाला दूषित पानी है। इनमें जैविक अपशिष्ट, निलंबित ठोस और रोगजनक सूक्ष्मजीव जैसे घटक होते हैं जो पानी के प्राथमिक ोत को प्रदूषित करते हैं। मलजल को आमतौर पर भौतिक, जैविक और कभी-कभी रासायनिक या संयुक्त प्रक्रमों द्वारा निपटान या पुन उपयोग के लिए उपयुक्त पानी में परिवर्तित किया जाता है। मलजल-उपचार के उन्नत प्रौद्योगिकियों में से, सीएसआईआर-एनईईआरआई (राष्ट्रीय पर्यावरण इंजीनियरिंग अनुसंधान संस्थान) द्वारा विकसित फाइटोराइड प्रौद्योगिकी का पेटेंट कराया गया है, जिसमें अनुकरणीय प्राकृतिक आर्द्रभूमि पारिस्थितिकी तंत्र प्रमुखता प्राप्त कर रहा है। पाषाण/समुच्चय सूक्ष्मजीवों को विसर्जित करते हैं जिनका चयापचय क्रियाओं के माध्यम से जैविक अपशिष्ट का उपभोग किया जाता है। अनुकूलतम सतह से आयतन अनुपात तक वाले सबस्ट्रेट, प्रभावी मलजन उपचार पर अत्यधिक निर्भर रहते हैं और आर्थिक स्तर पर जैव-रिएक्टरों के डिजाइन को बडे पैमाने पर अंतरण और लचीलापन प्रदान करने के साथ हल्के भार की गुंजाइश प्रदान करता है।

वर्तमान अध्ययन में, योगशील विनिर्माण (एएम), जिसे 3डी प्रिंटिंग या रैपिड प्रोटोटाइपिंग के रूप में भी जाना जाता है, का उपयोग प्राकृतिक रूप से होने वाली क्ले-आधारित सब्सट्रेटों के निर्माण के लिए किया जाता है। जैसे ही प्रक्रम यथार्थ मॉडल से सीधे भाग उत्पन्न करती है, वैसे ही यह विभिन्न विन्यास और सेलुलर मापदंडों के साथ सब्सट्रेट का प्रोटोटाइप प्रदान करता है ताकि सतह के आयतन अनुपात में भिन्नता प्राप्त हो सके। क्ले आधारित सिरैमिक योगों को नोजल में लगे रेम वाले 3डी प्रिंटर का उपयोग कर मुद्रित किया गया था। यद्यपि क्ले, प्राप्त अनुकूलतम छद्म-प्लास्टिक के लिए मध्यम पानी के भार से 38% अतिरिक्त प्लास्टिसिटी का प्रदर्शन करते हैं, जिसे आवश्यक रूप से जैविक योगशील का उपयोग कर संशोधित किया जाना चाहिए। पॉलिएथिलीन ग्लाइकोल के रूप में 0.75% भार वाले ये योगशीलों अपरूपण के तहत प्रवाह को बढ़ावा देते हैं जबकि 3 डी प्रिंटिंग और 0.2% भार वाले मिथाइल सेलुलोज बाइंडर उपादान के रूप में आकार को बनाए रखते हैं और बाद में अपरूपण बलों को हटा देते हैं। पेस्ट के साथ इसने, अपरूपण दर के संबंध में स्पष्टत: अपरूपण पतली आचरण का संकेत दिया। योगशीलों के प्रकार और एकाग्रता को हमारी प्रयोगशाला में कई प्रयोगों के आधार पर अनुकूलित किया गया है। इसके अतिरिक्त, अपरूपण दर प्रतिपादक (एन) की गणना की गई, जिसमें अपरूपण के पतले आचरण का संकेत देते हुए 0.77 पाया गया, जिसे पेस्ट तैयारी के दौरान जोड़े गए इष्टतम योगशीलों की सांद्रता के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।

हनीकॉम्ब सबस्ट्रेटों में (l) 3.49-6.09 mm लंबाई वाले इकाई सेल (वर्ग सेल: 3.49 मिमी, षट्कोण सेल: 4.06 मिमी और त्रिकोणीय सेल: 6.09 मिमी के लिए l) और वर्ग, षट्कोण और त्रिकोणीय विन्यास के लिए 1 मिमी मोटाई (टी) वाली दीवार जैसे सेलुलर पैरामीटर हैं। 3डी प्रिंटेड सब्सट्रेटों के निष्पादन का मूल्यांकन करने के प्रयास में रिएक्टर को 3डी प्रिंटेड सब्सट्रेट के साथ निर्मित किया गया, जिसे चित्र 1 में दर्शाया गया है। मलजल के मिश्रण का उपचार 0.041 hr-1 सतही वेग के साथ किया गया। इसके बाद पीएच, टीएसएस, बीओडी और सीओडी जैसे निष्पादन चिह्नकों का तुलनात्मक मूल्यांकन किया गया। पीएच, टीएसएस, बीओडी और सीओडी जैसे सभी पैरामीटर निर्धारित मानों के भीतर पाए गए थे जिसे चित्र 2 में चित्रित किया गया है। सब्सट्रेटों के रूप में हनीकॉम्ब के उपयोग ने पत्थर आधारित रिएक्टरों की तुलना में आधे भार में काफी कमी का प्रदर्शन किया । इसके अतिरिक्त, इसमें निहित विन्यासों के कारण उच्च द्रव्यमान परिवहन के साथ संयोजन में कम-दाब ड्रॉप प्राप्त किया जा सकता है।



चित्र 1: 3 डी प्रिंटेड हनीकॉम्ब सबस्ट्रेटों के साथ फाइटोराइड दर्शक




चित्र 2 : उपचारित जल के तटस्थ चिह्नक

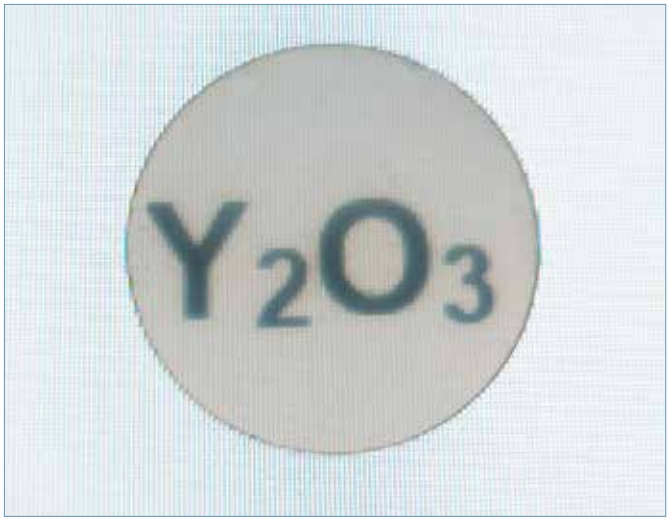
*योगदानकर्ता: एस. ममता, वाई. एस. राव और रॉय जॉनसन*

# सोल–जैल व्युत्पन्न नैनो चूर्णों का उपयोग कर पारदर्शी $Y_2O_3$ सिरैमिक का प्रक्रम

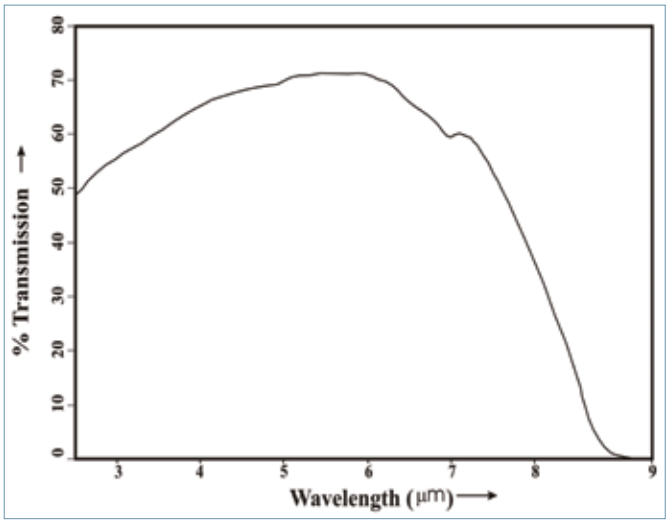
**आर. सेंथिल कुमार** senthil@arci.res.in

पॉलीक्रिस्टलाइन येट्रियम ऑक्साइड सिरैमिक घन और वैकल्पिक रूप से आइसोट्रोपिक पदार्थ होते हैं। यह, 0.25 और 8 माइक्रोन के बीच तरंग दैर्ध्य क्षेत्र में संक्षारण प्रतिरोध, उच्च अपवर्तनीयता और विद्युत चुम्बकीय विकिरण प्रसारण के लिए बेहतर प्रतिरोध का प्रदर्शन करता हैं है। इसमें उत्कृष्ट रासायनिक, थर्मल और ऑप्टिकल गुणों के कारण, यह विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी है जैसे - उच्च बिजली वाले लेजर और स्किन्टिलर के लिए अग्रणी पदार्थ, उच्च तीव्रता वाले डिस्चार्ज लैंप, आईआर पारदर्शी ड़ोम और विंड़ोज आदि। पारदर्शी ग्रेड सिरैमिक पदार्थों के निर्माण में विभिन्न प्रक्रम चरण शामिल हैं, जिसमें अल्ट्रा-शुद्ध का उपयुक्त चयन, अत्यधिक प्रतिक्रियाशील शुरूवाती चूर्ण, सजातीय का निर्माण, दोष मुक्त हरित भाग, उच्च स्तरीय घनत्व के साथ आकारित घटकों का सिंटरण, सिंटरित भागों से पिछली 0.01% छिद्रपूर्ण का उन्मूलन शामिल हैं। वर्तमान में, शोधकर्ताओं ने लगभग 1400 डिग्री सेल्सियस तापमान पर पारदर्शी सिरैमिक पदार्थों के घनत्व को प्राप्त करने पर ध्यान केंद्रित किया है ताकि उप-माइक्रोन क्षेत्रों में अंतिम सिंटरित वाले अणु आकार को नियंत्रित कर, बेहतर यांत्रिक विलक्षणों को प्राप्त किया जा सके। इस संदर्भ में, वर्तमान अध्ययन में उच्चतर प्रतिक्रियाशील नैनो यट्रिया चूर्ण का संश्लेषण और सिंटरण तापमान कम करने के लिए योगशीलों का चयन और महीन अणु बनाए रखने के लिए ध्यान- केंद्रित है। इस अध्ययन में सोल-जैल आधारित प्रक्रम द्वारा संश्लेषित चूर्णों से जमाए गए प्रतिदर्शों ने 1325 डिग्री सेल्सियस तापमान पर उच्च स्तरीय घनत्व (97-98% सैद्धांतिक) को दर्शाया है। पारदर्शिता प्राप्त करने के लिए, सिंटरित नमूनों को आगे 1300 डिग्री सेल्सियस और 190 MPa आर्गन दाब पर ताप आइसोस्टैटिक रूप से दबाया गया। चित्र1, एआरसीआई में उत्पादित पारदर्शी यट्रिया प्रतिदर्श को दर्शाता है और चित्र 2, 3 - 5 माइक्रोन तरंग दैर्ध्य क्षेत्रों में आईआर ट्रांसमिशन डेटा दर्शाते हैं। प्रतिदर्श ने उपरोक्त क्षेत्रों में 70% तक प्रसारण का प्रदर्शन किया।

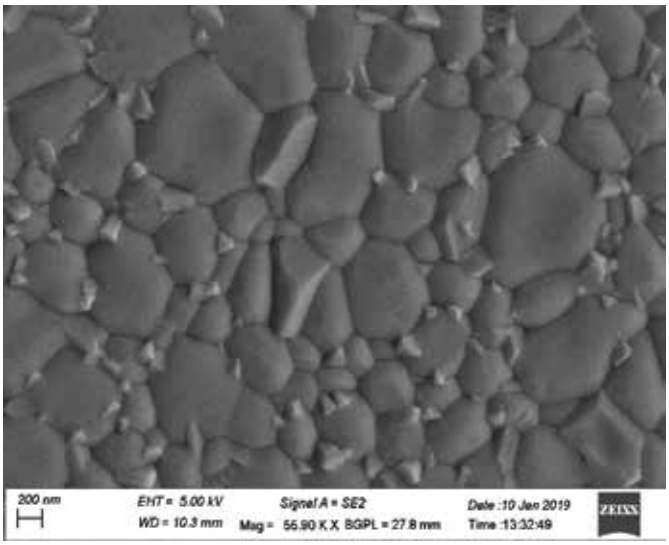
चित्र III, सोल-जैल उत्पादित चूर्णों से निर्मित यट्रिया प्रतिदर्शों की सूक्ष्म संरचना को दर्शाता है। यह स्पष्ट है कि कम साइंटरिंग तापमान के कारण अणु आकार को सुक्ष्ममापी सीमाओं में बनाए रखा जाता है। अणु सीमा के साथ अणु का आगे प्रभावी पिनिंग भी योगशीलों द्वारा दिखाई देते हैं। सिंटरित प्रतिदर्शों ने 200 ग्राम लोडिंग परिस्थितियों में 900 किग्रा/मिमी 2 की नूप कठोरण का प्रदर्शन किया, जिसे महीन अणु संरचना के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।




चित्र 1: पारदर्शी यट्रिया




चित्र 2: आईआर संचरण



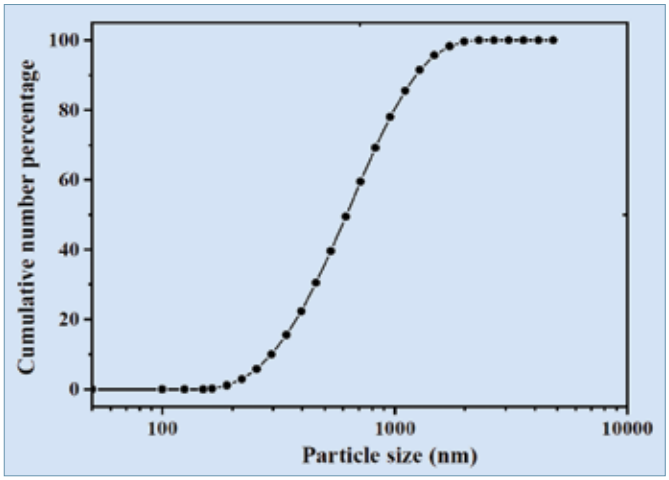

चित्र 3 यट्रिया सिरैमिक की सिंटरित सूक्ष्म संरचना की एसईएम प्रतिबिंब

*योगदानकर्ता: वाई. एस. राव और रॉय जॉनसन*

# सिलिकॉन कार्बाइड चूर्णों का कणिकायन फुहार

**पांडु रामावत** pandu@arci.res.in

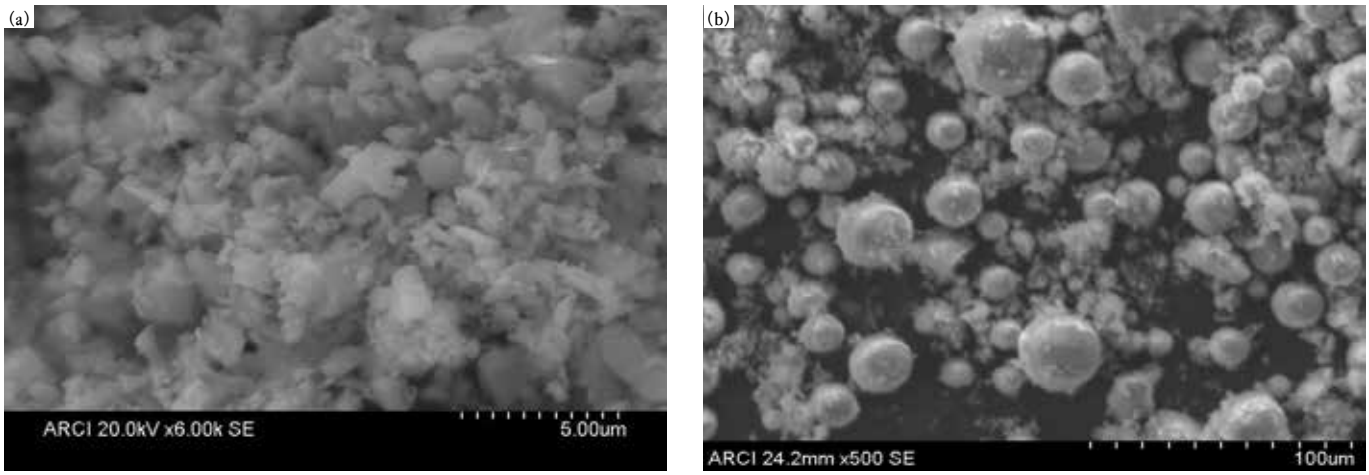
सिरैमिक पाउडर के प्रवाह विलक्षण, प्रत्येक कणों जैसे वैन डेर दीवारों और इलेक्ट्रोस्टैटिक बलों के साथ ही चूर्ण घर्षण वाले विलक्षण पर सामूहिक बलों का कार्य करती है जो बदले में आकार देने के लिए स्वीकार्य प्रवाह का निर्धारण करती है। गोलाकार आकृति विज्ञान के साथ फुहार सुखाने की प्रक्रिया द्वारा उत्पादित खोखले कणिकाओं में इंजीनियर प्रवाह के कई लाभ होते हैं और समान घनत्व वाले सरल और जटिल भागों में भी दबाया जा सकता है। वर्तमान अध्ययन में, सिलिकॉन कार्बाइड चूर्ण (SiC) को फुहार करने के लिए दानेदार बनाया गया, ताकि इष्टतम इंस्ट्रुमेंटल और स्लरी के मापदंडों के तहत गोलाकार कणिकाएं प्राप्त की जा सकें। वाणिज्यिक ग्रेड SiC चूर्ण (औसत कण आकार, d50, 0.62 माइक्रोन) वाले कणिकायन को पानी में मिलाया गया और SiC घोलों को सूखा फुहार द्वारा निर्मित किया गया। घोलों में ठोस-लोडिंग 20-25 वॉल्यूम की सीमा में भिन्नता थी। फैलाव की उपस्थिति एन, एन, एन, एन-टेट्रा मिथाइल अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (टीएमएएच) हैं, जो जल में SiC कणों के फैलाव आचरण को बढ़ाती है। इसके अतिरिक्त, पॉली विनाइल अल्कोहल (पीवीए), पॉलीइथाइलीन ग्लाइकॉल (ईवीजी) और 1-ऑक्टेनॉल का उपयोग क्रमश: बाइंडर, प्लास्टिसाइज़र और एंटीफॉमिंग एजेंट के रूप में किया जाता था। विस्तृत अध्ययन से पता चला कि उपरोक्त सूत्रीकरणों के साथ घोलों ने छद्म प्लास्टिक प्रवाह निरूपणों का प्रदर्शन किया। इस अध्ययन में नियोजित प्रयोगशाला फुहार सुखाने की मशीन (BUCHI B 290/295, मॉडल) में क्रमिक वृत्तों में सिकुड़नेवाला पंप होता है, जिससे घोल नोजल में जाता है, जो सूखने वाले चैम्बर के ऊपरी भाग पर स्थित हो जाता है और बेहतर फुहार उत्पन्न करता है। घोल फीड से काउंटर करंट में तापीय वायु को भेजा गया। चैंबर के नीचे से कणिकाओं को इकट्ठा करने के बाद, चक्रवात विभाजकों द्वारा अलग किया गया। संचालन पैरामीटरों के प्रवेश वायु तापमान 190 से 220 डिग्री सेल्सियस तक भिन्न थी और तदनुसार, संतुलन पर निकास तापमान 110 से 120 डिग्री सेल्सियस तक भिन्न पाए गए। दो तरलपदार्थ परमाणुकरण नोजल




चित्र 1. कच्चे SiC चूर्ण के संचयी संख्या प्रतिशत कण आकार वितरण (पीएसडी)

को 1.4 मिमी के नोजल व्यास और 15 मिली/मिनट घोल फीड दर के साथ निर्मित किया गया।

कच्चे SiC चूर्ण और SiC कणिकाओं के एसईएम माइक्रोग्राफ को चित्र 2 (ए) और (बी) में दिखाया गया है। यह स्पष्ट है कि प्राप्त चूर्ण (चित्र 2 (ए), 0.62 माइक्रोन सीमा में कण आकार वाले अनियमित आकृति के रूप में देखा गया। औसत कणिका आकार वाले सभी सूखे फुहार कणिकाओं के इलेक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ का स्कैन 10-25च्m है जिसे चित्र 2(बी) में दिखाया गया है। और यह चित्र सूखे फुहार वाले मापदंडों की उपयुक्तता को प्रदर्शित करने वाली चिकनी सतह से गोलाकार कणों को भी प्रदर्शित करते हैं। SiC कणिकाओं की नमी भी <2% पाई गई, जिसका कारण आंतरिक जल प्रसार है और कणिका गठन के बाद धीमी गति से फैलने के कारण क्रस्ट से वाष्पीकरण होता है। कणिकाओं को जमाया गया था और इन जमावों ने जमाव-दर-जमाव नगण्य भिन्नता के साथ 1.78 g/cc (55.4% सापेक्ष घनत्व) हरित घनत्व को दर्शाया।




चित्र 2. (ए) कच्चे SiC चूर्ण और (बी) सूखे फुहार वाले SiC कणिका की एसईएम सूक्ष्म-रेखांकन

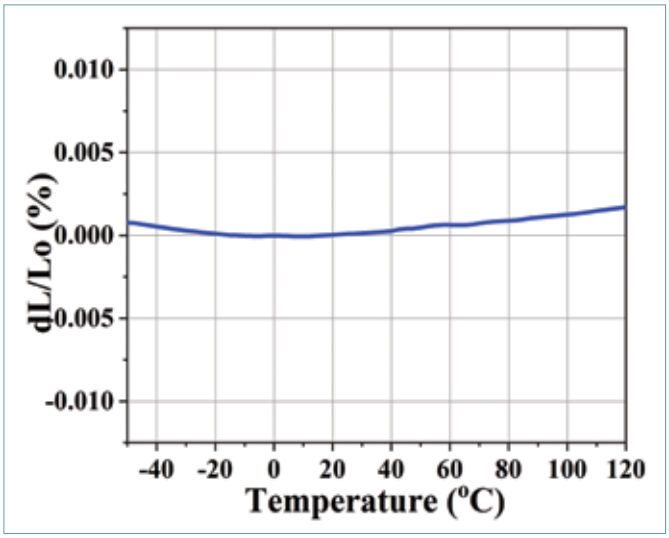
*योगदानकर्ता: दुलाल चंद्र जना, वाईएस राव और रॉय जॉनसन*

# लिथियम एल्यूमीनियम सिलिकेट कॉच सिरैमिक: क्रिस्टल संरचना और थर्मल विस्तार व्यवहार का सहसंबंध

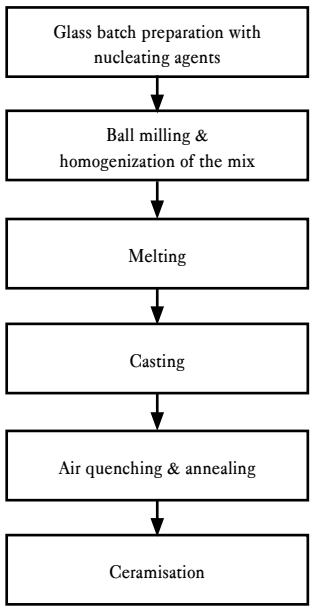
**शिव प्रकाश सिंह** shivp.singh@arci.res.in

लिथियम एल्यूमिनोसिलिकेट कॉच-सिरैमिक (Li2O-Al2O3-2SiO2, LAS), अपने मध्यम यांत्रिक विलक्षणों के साथ शून्य तापीय विस्तार के निकट होने के कारण स्पेस मिरर, दूरबीनों और हाई-एंड कंज्यूमर उत्पादों जैसे कुकटॉप, कुकवेयर, चिमनी विंड़ोज आदि के लिए भी वैकल्पिक पदार्थ है। अग्रदूत एलएसए को पिघलन शमन तकनीक से तैयार किया जाता है और आगे वांछित विलक्षणों के आधार पर उपयुक्त ताप उपचार प्रोटोकॉल का उपयोग करते हुए नियंत्रित क्रिस्टलीकरण प्रक्रिया द्वारा कॉच-सिरैमिक में परिवर्तित किया जाता है। कॉच-सिरैमिक बनाने के लिए आमतौर पर फ्लो चार्ट (विशिष्ट) का अनुसरण किया जाता है। इसलिए, इंजीनियरिंग ताप उपचार प्रोटोकॉल और योगशील रसायन द्वारा, क्रिस्टल के क्रिस्टलीकरण और अभिविन्यास की सीमा को नियंत्रित कर वांछित थर्मल विस्तार मानों के साथ एलएएस प्राप्त करना संभव हो पाया है। बाहरी ग्रोत एलएएस के लिए रिकॉर्ड किया गया विशिष्ट थर्मल विस्तार वक्र को चित्र 2 में दर्शाया गया है और चित्र 3 में एक्स-रे विवर्तन पैटर्न को दर्शाया गया है।

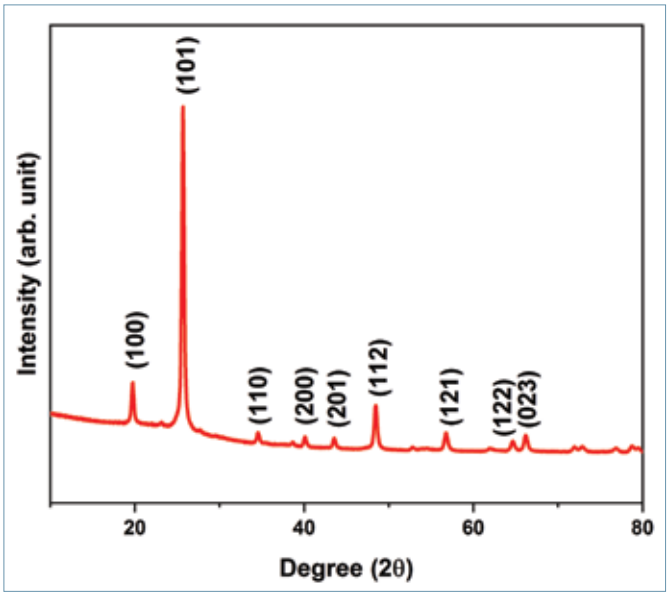
विस्फारमितीय वक्र से यह स्पष्ट है कि एलएएस का तापीय विस्तार कक्ष तापमान पर शून्य के करीब है और यद्यपि, यह तापमान में वृद्धि के संबंध में तापीय विस्तार में एक रैखिक वृद्धि का प्रदर्शन करता है। तापीय विस्तार के गुणांक का अनुमान 20-100 डिग्री सेल्सियस के तापमान रेंज पर 0.05 x 10-6/K था। चित्र 3 में एक्स-रे विवर्तन पैटर्न, अल्प गुणवत्ता वाले हेक्सागोनल क्रिस्टल संरचना और काँच प्रावस्था के साथ β-स्पोडुमेन प्रावस्था के लिए ऊपरी निरूपण दर्शाता है। LAS कॉच संरचना में, Al3+, Si4+ को प्रतिस्थापित करता है और अतिरिक्त Li + आयनों द्वारा चार्ज की आपूर्ति करता है। इसलिए, एनएएस दो आयामी शीटों का प्रदर्शन करते हैं जिसमें Li-O का आयनिक बंधन और Si-O और Al-O का मजबूत सहसंयोजक बंधन होता है। तापमान बढ़ने पर, क्लॉकवाइज में बॉन्ड के रोटेशन होता है और एंटी-क्लॉकवाइज दिशा में वैकल्पिक परतों के सी-एक्सिस पर लंबवत फ्रेमवर्क होता है और यह बॉन्ड कोण में बदलाव के साथ जुड़ा हुआ होता है जो कम विस्तार की ओर योगदान देता है। इसके अतिरिक्त, क्रिस्टल सी-एक्सिस के समानांतर प्रति इकाई सेल संरचना में रिक्तियों का निर्माण, सी-एक्सिस के साथ नकारात्मक विस्तार में होता है और तापीय ऐसोट्रॉपी के कारण अन्य एक्सिस के साथ सकारात्मक तापीय विस्तार होता है। एलएएस के तापीय विस्तार मानों को निर्धारित करने में, क्रिस्टल अभिविन्यास निर्धारित ताप उपचार सूची महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।




चित्र 2. एलएएस कॉच-सिरैमिक के लिए थर्मल विस्तार वक्र रिकॉर्ड किया गया




चित्र 1. कांच सिरैमिक की बनाने के लिए फ्लो चार्ट (विशिष्ट)



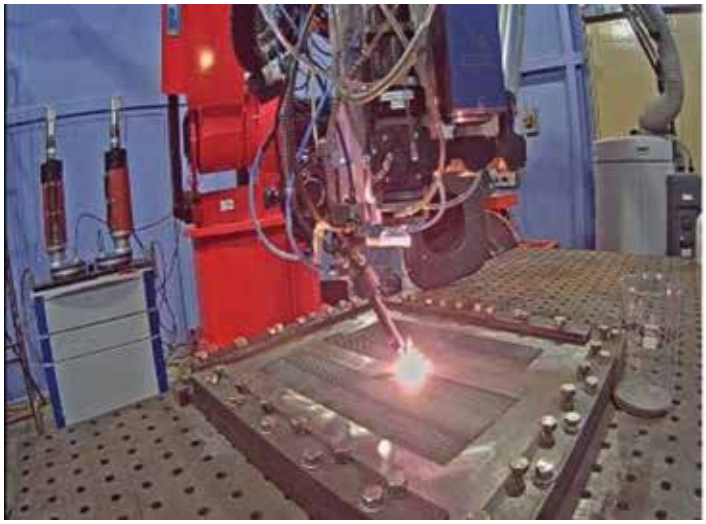

चित्र 3: एलएएस कॉच-सिरैमिक के लिए एक्स – रे विवर्तन पैटर्न

*पी. बिस्वास, वाई एस राव और रॉय जॉनसन*

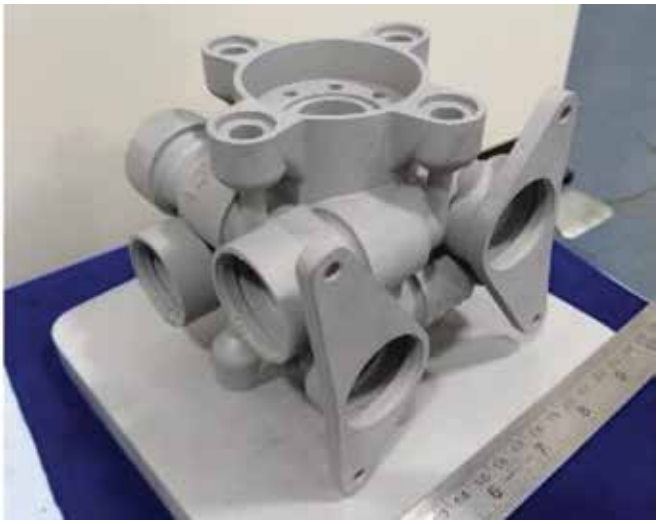
# सेंटर फॉर लेज़र प्रोसेसिंग मटेरियल्स

केंद्र में, देश की उच्च- बिजली वाले औद्योगिक लेजरों पर आधारित अद्वितीय अनुसंधान एवं विकास सुविधा है। केंद्र का मुख्य उद्देश्य औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए लेजर आधारित प्रदार्थ प्रक्रम प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देना और उन्हें सुविधा प्रदान करना है। केंद्र, केंद्र में उपलब्ध विभिन्न लेजर प्रक्रम प्रणालियों की सहायता से धातु योगशील विनिर्माण, माइक्रोमशीनिंग, सतही इंजीनियरिंग, मरम्मत और नवीनीकरण, पदार्थों को जोड़ना और ड्रिलिंग जैसी पदार्थों के लेजर प्रक्रम के क्षेत्रों में अनुसंधान एवं विकास का संचालन कर रहा है। पिछले वर्ष के दौरान, लेजर आधारित योगशील विनिर्माण का उपयोग करते हुए कई अनुप्रयोगों का प्रयास किया गया था, जैसे (ए) माइक्रोकैनेल डिस्क; (बी) वाल्व ब्लॉक; (सी) ब्रैकेट; और (डी) विभिन्न मिश्र धातुओं के साथ गियर बॉक्स। दाब मृद कास्टिंग के लिए, कॉनफ़ॉर्मल कूलिंग चैनलों द्वारा कोर पिन को सफलतापूर्वक बनाया गया था और कास्ट भागों की बेहतर गुणवत्ता के लिए क्षेत्र प्रदर्शन किया गया।

लेजर-सहयोगी सतही इंजीनियरिंग प्रमुख गतिविधियों में से एक था। सूक्ष्म सतही बनावट वाले पिस्टन रिंग और सिलेंडर लाइनर का उपयोग अल्ट्राफास्ट लेजर प्रक्रम के लिए किया गया और इन घटकों के साथ इंजन परीक्षणों ने आंतरिक दहन इंजनों की ईंधन दक्षता में सुधार किया। क्षमता और निष्पादन के लिए छोटे शोधन वाले घटकों के उपचार के लिए नवीनतम लेजर हार्डनिंग पद्धति का विकास किया गया था। एयरोस्पेस घटकों की मरम्मत के लिए लेजर क्लैड निक्षेपण प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन किया गया। लेजर-क्लैडिंग प्रौद्योगिकी को उद्योग-अनुकूल अपनाने को सक्षम बनाने के लिए प्रक्रम दक्षता और अर्थशास्त्र में सुधार करने हेतु आगे जाँच की गई। प्लेट दर प्लेट और प्लेट दर ट्यूब व्यवस्थाओं में पावर प्लांट अनुप्रयोगों के लिए मोटे वर्गों के लेजर और लेजर-आर्क हाइब्रिड वेल्डिंग की व्यवहार्यता का प्रदर्शन किया गया। सुपर-मिश्रधातुओं से लेकर सिरैमिक्स तक, विभिन्न हार्ड-टू-मशीन पदार्थों की मशीनिंग चुनौतियों का सामना करने के लिए लेजर-सहयोगी मशीनिंग क्षेत्र में प्रमुख नई पहल शुरू की गई। राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग कार्यक्रमों के माध्यम से शैक्षणिक संस्थानों के साथ कई उद्योग का टाई-अप और सहयोग को आगे बढ़ाया गया है। आगे भी, हमारा लक्ष्य लेजर पदार्थ प्रक्रम क्षमता का दोहन कर, हमारे ग्राहकों और भागीदारों के साथ निकटतम सहयोग स्थापित करना है ।



बर्नर टिप प्लेटों की लेजर क्लैडिंग



एएम निर्मित डायरेक्शन कंट्रोल वाल्व

**रवि एन. बाठे**
ravi@arci.res.in

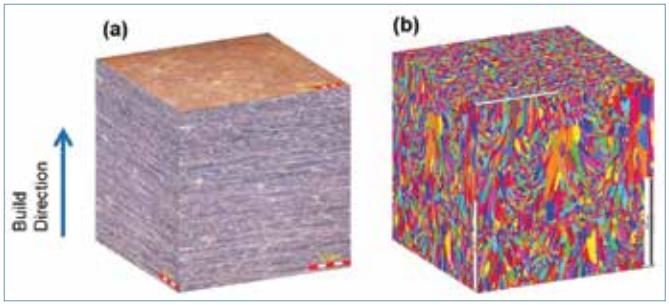
**जी. पद्मनाभम**
gp@arci.res.in

# AlSi10Mg मिश्रधातु का योगशील विनिर्माण

**के.दिव्या** divya@arci.res.in

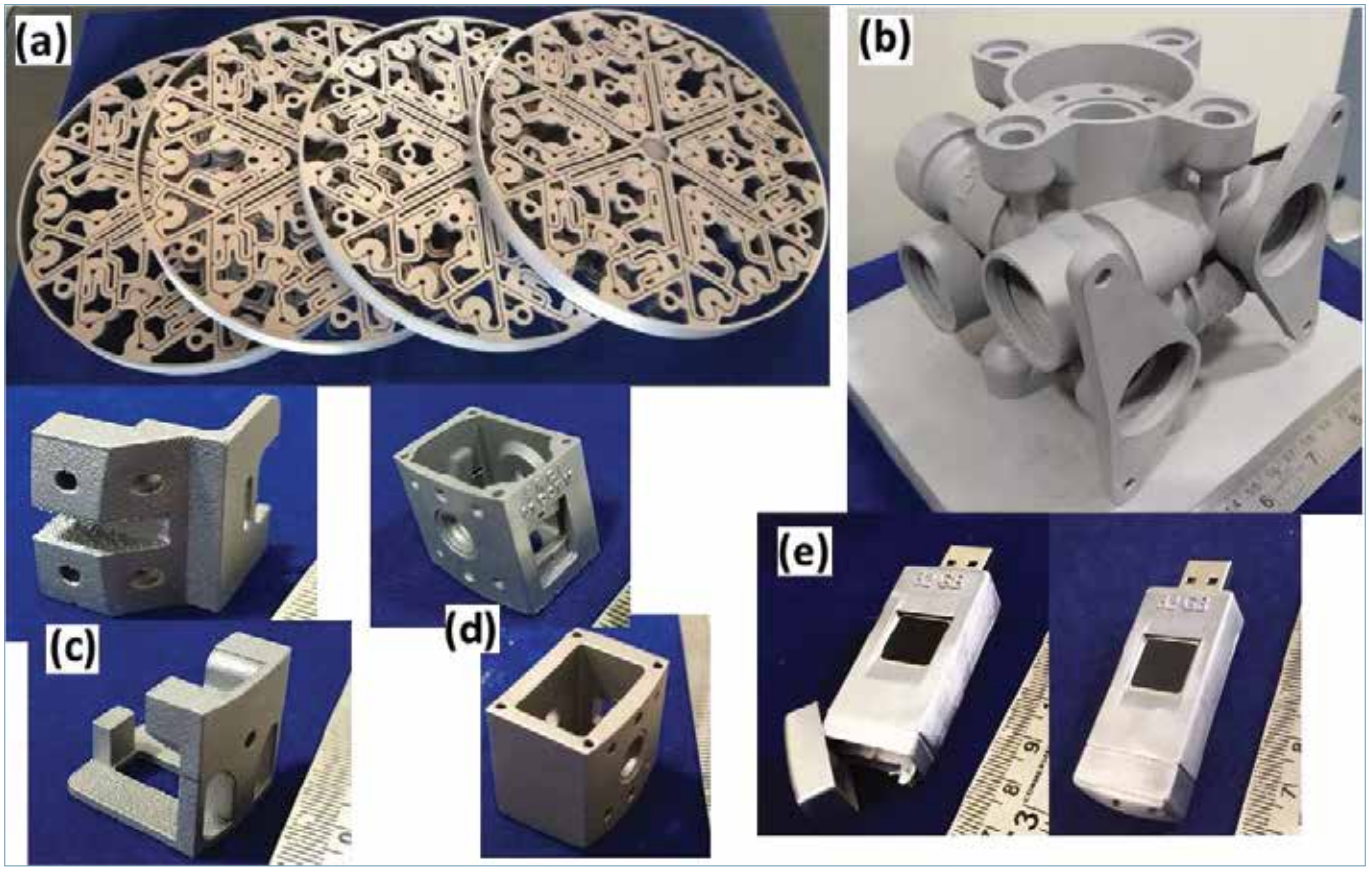
योगशील पारंपरिक विनिर्माण की तुलना में योगशील विनिर्माण प्रौद्योगिकी कई फायदे प्रदान करती है जैसे- डिजाइन की स्वतंत्रता, अपव्यय पदार्थ को कम करना, किसी घटक के छोटे विकास चक्र, हल्के भार आदि। एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं से योगशीलीय निर्माण घटकों की संभावना में वृहद संभाव्य अनुप्रयोग क्षमता है।योगशील रूप से निर्मित AlSi10Mg मिश्र धातु ब्लॉकों पर पाउडर बेड लेजर पिघलन प्रक्रम का उपयोग करते हुए विस्तृत जांच की गई। इस जाँच में निर्मित पैरामीटर के अनुकूलन द्वारा 99.5% सैद्धांतिक घनत्व प्राप्त किया गया, जो नगण्य सरंध्रता को दर्शाता है। सूक्ष्म-संरचनात्मक जांच में अल्ट्रा-महीन वाले अणु और मेटास्टेबल चरणों को दर्शाया गया। इलेक्ट्रॉन बैक स्कैटर डिफ्रेक्शन (ईबीएसडी) अध्ययन से पता चला कि सूक्ष्म-संरचनात्मक में निर्मित दिशा के साथ लंबे अणु शामिल है। औसत अणु आकार को निर्माण दिशा के साथ क्रमश 4.2 माइक्रोन और 5.6 माइक्रोन के रूप में पाया जाता है।

पाए गए अणु आकार की गणना ईबीएसडी परिणाम द्वारा प्रत्येक अणु के समतुल्य वृत्त क्षेत्र के व्यास से की जाती है। टीईएम अध्ययनों ने अणु सीमाओं पर विस्थापन उच्च घनत्व की उपस्थिति के साथ Mg2Si की उपस्थिति को भी इंगित किया। तनन/लचकदार परीक्षणों में क्रमश: यूटीएस, वाईएस और 450औ10 MPa, 265औ5 MPa और 8% की वृद्धि दर्ज गई। अवक्षेपों के दानेदार गठन के साथ महीन सूक्ष्मसंरचना में बेहतर विलक्षण पाए गए। इस आशाजनक परिणामों के मद्देनजर, 200 माइक्रोन वाले आकार सीमा में जटिल ज्यामितीय सुविधाओं के साथ वास्तविक घटकों को जोड़ने का प्रयास किया गया। निकटतम सहनशक्ति के साथ ज्यामिति श्रृंखला के निर्माण की व्यवहार्यता का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया गया।






चित्र 1: (ए) ऑप्टिकल क्रॉस-सेक्शनल माइक्रोग्रैफ़्स और (बी) ईबीएसडी प्रतिबिंब एएम निर्मित AlSi10Mg ब्लॉक लिए अणु संरचना दर्शाते हुए।






चित्र 2: फोटोग्राफ एएम निर्मित AlSi10Mg घटकों को दर्शाते हुए जैसे (ए) माइक्रो चैनल डिस्क; (बी) वाल्व ब्लॉक; (सी) ब्रैकेट; (डी) गियर बॉक्स और (ई) डाई-इलेक्ट्रिक विलेपन युक्त पेन ड्राइव कवर

*योगदानकर्ता: डी. एम. संतोषसारंग, एन. वेंकट राव, गुरुराज तेलसंग और जी. पद्मनाभम*

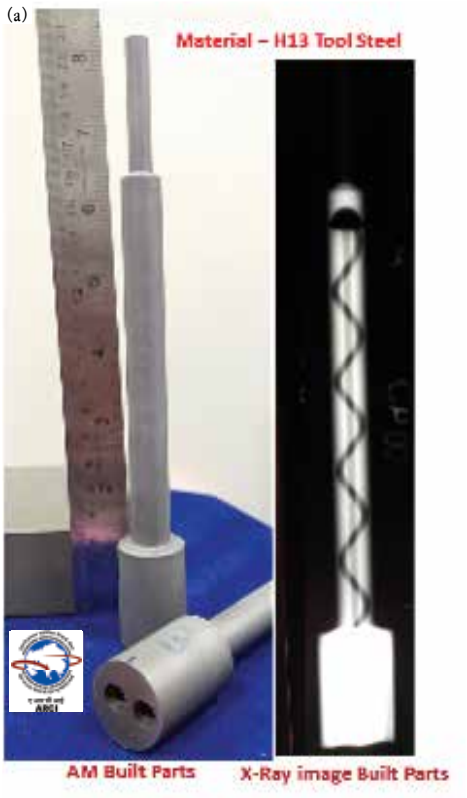
# चयनात्मक लेजर पिघलन द्वारा अनुरूप शीत चैनल के साथ सुधारित दाब कास्टिंग (पीडीसी) उपकरण

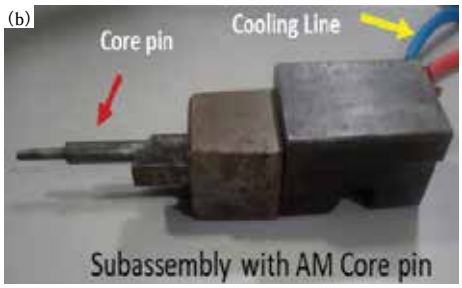
**गुरुराज तेलसंग** gururajst@arci.res.in

योगशील विनिर्माण प्रौद्योगिकी के प्रमुख लाभों में घटकों में जटिल आंतरिक सुविधाओं को शामिल करने की संभावना है। इस संदर्भ में, पीडीसी के लिए मृदों और औजारों में अनुरूप शीत का प्रावधान है।जिसमें सक्रिय कूलिंग, उत्पादन में वृद्धि, न्यूनतम अस्वीकृति, बेहतर कास्ट क्वालिटी, और अनुकूलित वाटर लाइन डिजाइन के कारण प्रक्रिया के दौरान थर्मल प्रबंधन में सुधार होगा। पीडीसी उद्योग के सहयोग से, एआरसीआई ने एक अनुरूप चैनल के एएम अवधारणा को प्रदर्शित करने और मान्य करने के लिए एक केस का अध्ययन किया। इस सत्यापन प्रक्रिया के लिए,196 मिमी ऊँचाई और 23 मि.मी. से 7.5 मि.मी. तक भिन्न व्यास वाले कोर पिन की पहचान की गई। चयनित कोर पिन डाई असेंबली का एक महत्वपूर्ण घटक है, जो कास्ट भागों में परिवर्तनशील आंतरिक व्यास बोर बनाता है, जिसमें बहुत ही कार्यात्मक भूमिका होती है और जिसका उपयोग बिना किसी शीतलन व्यवस्था के कम सेवा जीवन के लिए किया जा रहा है और परिवर्तनशील की गुणवत्ता को प्रभावित कर रहा था। चयनित कोर पिन के लिए, 2.5 मिमी व्यास वाले अनुरूप चैनल को डिज़ाइन किया गया है और इसका निर्माण, AISI H13 उपकरण इस्पात मिश्र धातु चूर्ण में एआरसीआई के सेंटर ऑफ लेजर मटेरियल में उपलब्ध एएम सुविधा (एसएलएम 280 एचएल) का उपयोग करके किया गया।

तत्पश्चात्, AM निर्मित घटक को रेत-विस्फोट, ताप उपचार और आवश्यक पश्च-मशीनिंग के अधीन किया गया। डायनामिक सटीकता, डाई प्रवेश परीक्षण द्वारा सतही दोष और एक्स-रे रेडियोग्राफी के माध्यम से आंतरिक ध्वनि के लिए कोर पिन का परीक्षण किया गया। इस परीक्षण में ध्वनि और स्वीकार्य होना पाया गया। पीडीसी उत्पादन में वास्तविक समय सत्यापन, इस कोर पिन के लिए शीत जल कनेक्शन और आवश्यक नए संयोजन को औद्योगिक साझेदार की मदद से डिजाइन और व्यवस्थित किया गया। सत्यापन परीक्षण के परिणाम निम्नलिखित हैं:

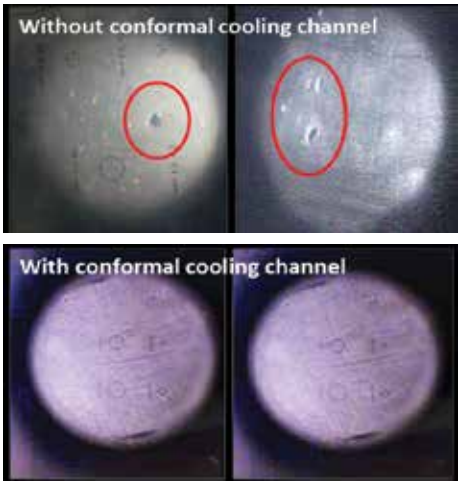
1. डाई तापमान की निगरानी: कोर पिन के मृद तापीय मैपिंग ने मृद तापमान में 15 से 20% की कमी दर्ज की।
2. कोर पिन का उपयोग कर कास्ट घटक की सतही सरंध्रता: सतही सरंध्रता आकार और संख्याओं में कम हो गए हैं, जिससे रिजेक्टों की संख्या कम हो रही है। अनुरूप शीतलन चैनल के साथ कोर पिन के सोल्डरिंग-गतिविधि शोधन में सुधार हुआ है।
3. चक्र समय: इसमें यह पुष्टि हुई है कि चक्र का समय दो सेकंड कम हो गया है जिसके परिणामस्वरूप उत्पादकता में वृद्धि हुई है।
4. सेवा जीवन: अनुरूप शीतलन चैनल के बिना कोर पिन की तुलना में प्रभावी शीतलन के कारण कोर पिन की सेवा जीवन में भी वृद्धि हुई है।




Core Pin Temperature (°C) recorded after casting cycles

| Without conformal channel | With Conformal Channel | Reduction in Temperature |
|---|---|---|
| 123 | 100 | 23 |
| 122 | 96 | 26 |
| 122 | 10 | 20 |
| 124 | 103 | 21 |
| 122 | 98 | 24 |




चित्र 1: (ए) अनुरूप चैनल और एक्स-रे रेडियोग्राफी के साथ एएम निर्मित कोर पिन की तस्वीरें; (बी) फोटोग्राफ, पीडीसी प्रक्रिया के दौरान मापे गए कोर पिन सतह के तापमान के साथ मान्य कोर पिन संयोजन और तालिका को दर्शाते हुए और (सी) कास्ट भाग में क्षिद्र वाले आंतरिक सतह के बैरोस्कोपिक प्रतिबिंब

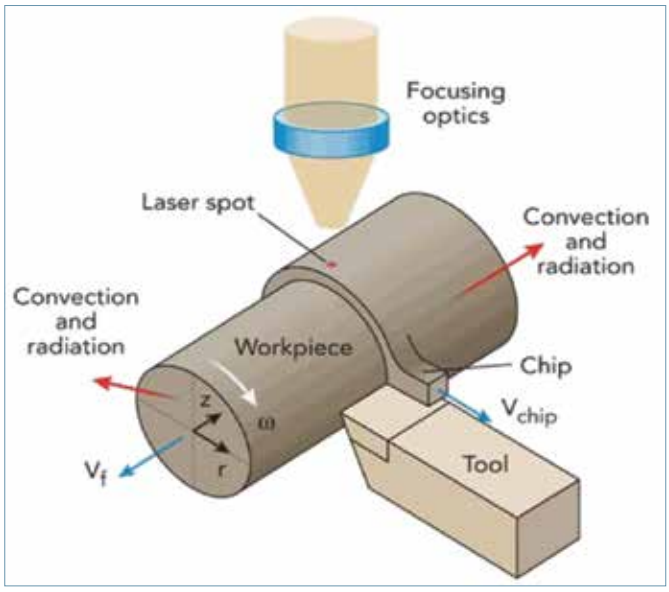
*योगदानकर्ता: डी. एम. संतोषसारंग, एन. वेंकट राव, के. दिव्या और जी. पद्मनाभम*

# मशीन पदार्थों के ठोस सुधारित मशीन–क्षमता के लिए लेजर सहयोगी मशीनिंग

**मनीष टाक** manish@arci.res.in

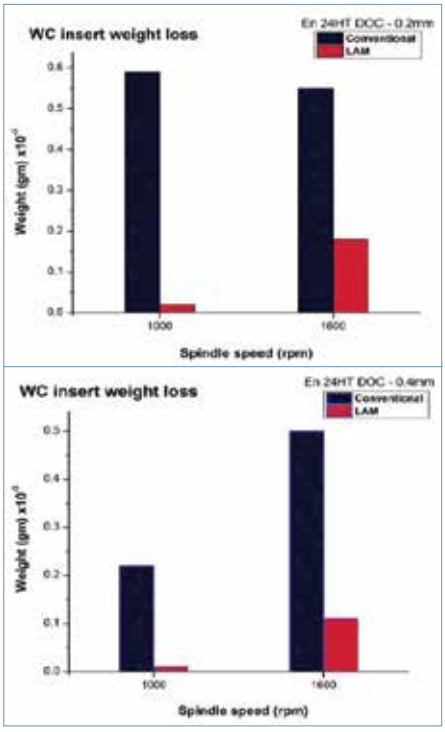
विशेषत: बिजली और एयरोस्पेस अनुप्रयोगों में उच्च सामर्थ्य और ताप प्रतिरोधी पदार्थों की मांग बढ़ रही है। यद्यपि, इन पदार्थों को अत्यधिक औजार क्षरण और खराब सतही पूर्णता होने के कारण मशीन के लिए मुश्किल माना जाता है। जब,थर्मल-सॉफ्टिंग के कारण बढ़ते तापमान के साथ पदार्थ प्रवाह-तनाव और कठोरता-विकृति दर सामान्य रूप से कम होता है, तब मशीनिंग हार्ड-टू-मशीन पदार्थ होने पर तापीय सहयोगी मशीनिंग (टैम) संभावना बन जाती है। इसमें बताया गया है कि तापमान में वृद्धि मशीन पदार्थ के कठिन मशीनी सामर्थ्य को कम करती है। गर्म होने के परिणामस्वरूप, वर्कपीस की उपज सामर्थ्य, कठोरता और ठोस विकृति कम हो जाता है और हार्ड-टू-मशीन पदार्थों का विरूपण आचारण भंगुर से नमनीय में बदल जाता है। लेजर-सहयोगी मशीनिंग (एलएएम) में, पदार्थ को हटाने से पहले और वर्कपीस के पिघलने या परिशोधन के बिना, पदार्थ को तीव्र लेजर ोत द्वारा सामन्य रूप से गर्म और नरम किया जाता है, जो अधिक कुशल मशीनिंग और कम मशीन बिजली की खपत के साथ सक्षम है और पदार्थ के हटाने की दर और उत्पादकता में वृद्धि की ओर जाता है।

लेज़र-सहयोगी मशीनिंग (एलएएम) की स्थापना मौजूदा खराद मशीन को 6 kW डायोड लेजर के साथ एकीकृत करके की गई। लेजर प्रकाशिकी को पाँच अक्षों वाले सार्वभौमिक स्थिरता का उपयोग करते हुए एक उपकरण धारक के मंच पर रखा गया था जो उपकरण के संबंध में लेजर स्पॉट की स्थिति को सुविधाजनक बना सकता था। एलएएम संचालन को पूरा करने के दौरान, उपकरण के बलों को रिकॉर्ड करने के लिए पीएजो- विद्युत गतिकी को प्रणाली के साथ एकीकृत किया गया। Ni-आधारित मिश्रधातु 625, कठोरण इस्पात और सिलिकॉन नाइट्राइड सिरैमिक के लिए एलएएम व्यवहार्यता का प्रदर्शन करने में सेटअप का उपयोग किया गया। कठोरित ईएन24 और ईएन36सी इस्पात पर विस्तृत एलएएम की जांच की गई, जिसका उपयोग आमतौर पर एयरोस्पेस उद्योग में उपयोग होने इस्पातों में किया जाता है। यद्यपि, इन इस्पातों की मशीनी-क्षमता उनकी उच्च सामर्थ्य और कठोरता के कारण सीमित है, इसके परिणामों ने यह संकेत दिया कि मापदंडों और प्रयोगात्मक स्थितियों के सावधानीपूर्वक चयन उपकरण घर्षण में काफी सुधार किया जा सकता है।




चित्र1 : लेजर सहयोगी मशीनिंग का चित्रण (ोत: औद्योगिक लेजर घोल)

चित्र 2: एआरसीआई में लेजर– सहयोगी मशीनिंग की स्थापना




चित्र 3: विभिन्न स्पिंडल गति और गहराई कटौती के साथ पारंपरिक और एलएएम में उपकरण घिसाव

*योगदानकर्ता: बी. अमरेंद्र राव, रवि बाथे और जी. पद्मनाभम*

# पिस्टन रिंग की अल्ट्राफास्ट लेजर सतह की सूक्ष्म–आवरण

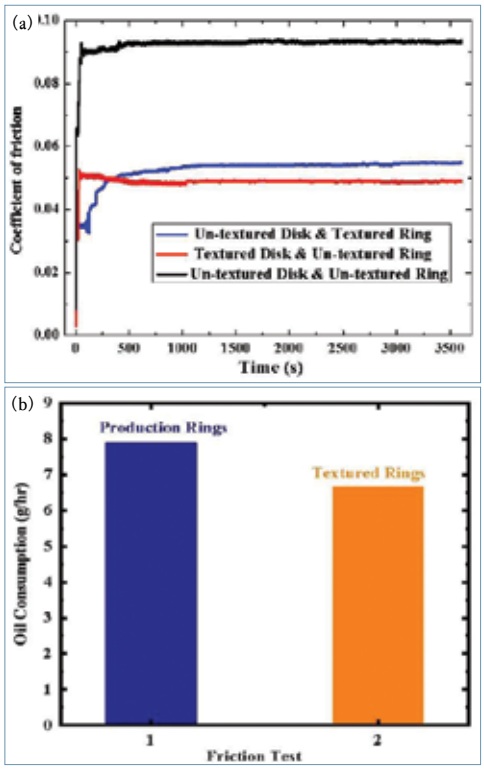
**रवि बाथे**

ravi@arci.res.in

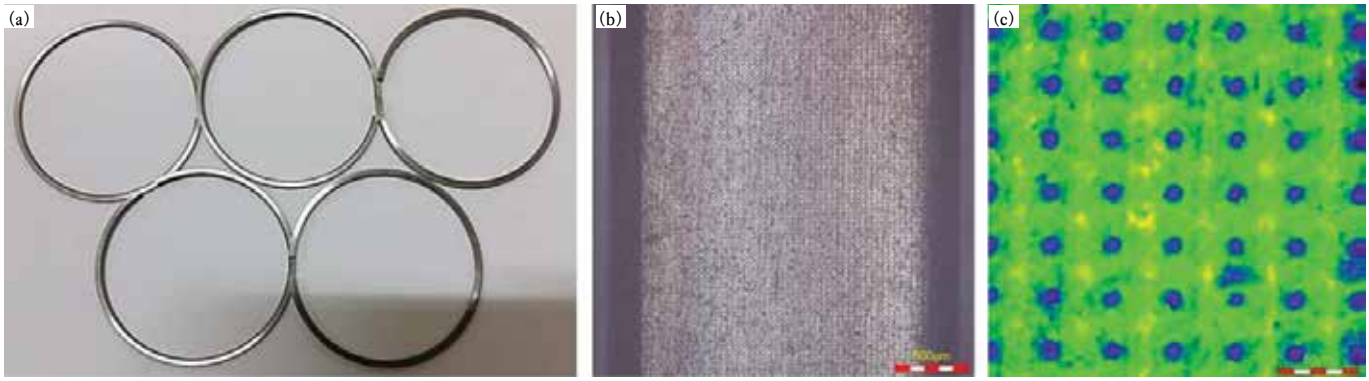
लेजर सतह की सूक्ष्म-आवरण, जो सूक्ष्म-सतही आवरण विशेषताओं आकार, आकृति और घनत्व का सटीक नियंत्रण प्रदान करती है, ने घर्षण और घिसाव को नियंत्रित कर गति प्राप्त की है। इस तकनीक में, स्पंदित लेजर बीम नियंत्रित तरीके से पदार्थ के सतह पर आवधिक सूक्ष्म- गड्ढा या खांचे बनता है। ये सतह सूक्ष्म-आवरण पैटर्न अतिरिक्त हाइड्रोडायनामिक दाब उत्पन्न करते हैं, जिससे सतहों की भार-वहन क्षमता बढ़ जाती है। ऐसे आवरण उपस्नेहन जलाशयों के रूप में भी कार्य करते हैं जो सीधे चिकनाई को बुभुक्षित तरल उपस्नेहन में संपर्क क्षेत्र में पहुँचा सकते हैं। प्रग्रहण घिसाव कणों के लिए सतही आवरण भी उपयोगी है क्योंकि सर्पी संपर्क अंतराफलक से घिसाव कणों का निर्मूलन, चिकनाई और ड्राई सर्पी पद्धति दोनों में घर्षण और घिसाव कम होता है। घर्षण को नियंत्रित करने के लिए, शुष्क और चिकनाई की स्थिति में अनुरूप या गैर-अनुरूप संपर्क के दौरान होने वाले तंत्र को समझना महत्वपूर्ण है। अल्ट्राफास्ट लेज़र, वैक्यूम स्थिति के बिना सूक्ष्म/नैनो विशेषताएँ बनाते हैं और विवर्तन-सीमित फोकल स्पॉट व्यास से छोटे होते हैं तथा इसमें अल्ट्राशोर्ट अवधि लेजर-पदार्थ मिलान की अद्वितीय विलक्षण है। यह प्रक्रिया प्रायोगिक है, और स्पंद अवधियाँ तापीय प्रसार समय की तुलना में कम परिमाण के आदेश देता है।

ऑटोमोटिव आंतरिक दहन इंजन घटकों पर आवरण-सतहों का निर्माण किया गया था- जैसे पिस्टन रिंग (लेपित और अलेपित) और सिलेंडर लाइनर आदि। इस निर्माण में 100fs स्पंद अवधि और 800 एनएम की तरंग दैर्ध्य के साथ अल्ट्राफास्ट लेजर का उपयोग किया गया था। लेजर आवरित प्रतिदर्शों के निष्पादन निरूपण पर स्पंद ऊर्जा, स्कैन वेग, आवरित घनत्व जैसी कई प्रक्रम मापदंडों के प्रभाव की जाँच की गई। ऑप्टो-डिजिटल 3डी माइक्रोस्कोप का उपयोग कर, लेजर सतह बावरण की जाँच की गई। घर्षण और घिसाव का परीक्षण बॉल-ऑन-डिस्क ट्रिबोमीटर का उपयोग कर किया गया था, और सभी परीक्षण शुष्क संपर्क और स्नेहन की स्थिति के तहत किए गए थे। परीक्षण कूपन के परिणामों के आधार पर, नियमित पैटर्न के लिए 20-30 माइक्रोन व्यास और ~ 5 माइक्रोन गहराई वाले सूक्ष्म-गड्ढ़े का सृजन पिस्टन रिंग (चित्र 1 में दर्शाए गए) पर किया गया था। इंजन परीक्षण मंच (अमृता विश्वविद्यालय में) का उपयोग ईंधन खपत पर लेजर सतह आवरण के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए किया गया था जब आवरण को ऊपरी और दूसरे पिस्टन रिंग पर आवरित किया गया था।

सृजित आवरणों का परीक्षण विभिन्न गतियों और शीतलक और स्नेहन तेल के विभिन्न तापमानों के तहत किया गया। इस परीक्षण में यह देखा गया है कि पिस्टन रिंग पर बनावट के उपयोग के साथ चिकनाई तेल की खपत में 16% की कमी आई है। 10 घंटे के चिकनाई तेल की खपत परीक्षण से पता चलता है कि आवरित रिंग (चित्र 2) के साथ झटका काफी कम हो गया है।




**चित्र 2: (ए) विभिन्न आवरित प्रतिदर्शों की बॉल–ऑन–डिस्क परीक्षण और (बी) आवरित पिस्टन रिंग का इंजन परीक्षण।**




**चित्र 1: फेमटोसेकंड लेजर सतह आवरण (ए) पिस्टन रिंग, (बी) रिंग सतह पर सूक्ष्म –गड्ढ़ा और (सी)उच्च आवर्धन पर आवरित रिंग सतह**

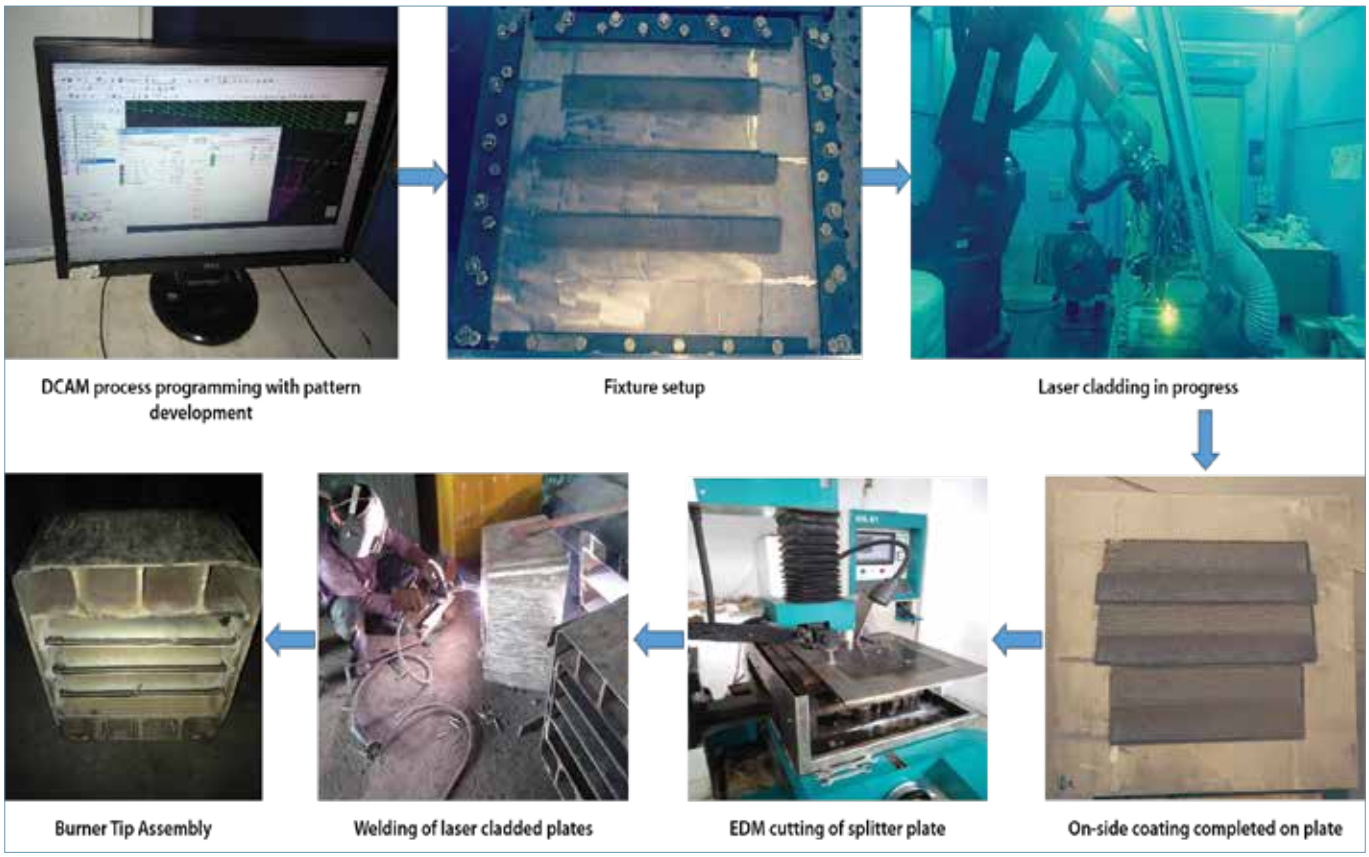
*योगदानकर्ता: डी. नज़ीर बाशा और एस. थिरुमलिनी (अमृता विश्वविद्यालय) और जी. पद्मनाभम*

# थर्मल पावर प्लांट के लिए बर्नर–टिप नोजल की लागत प्रभावी लेजर–क्लैड विलेपन प्रौद्योगिकी

**एस. एम. शरीफ** shariff@arci.res.in

थर्मल पॉवर प्लांटों के बर्नर-टिप नोजल में इस्तेमाल होने वाली बफ़ल प्लेटों के लिए पहले से विकसित लेजर-क्लैड विलेपन प्रौद्योगिकी (पेटेंट और सफलतापूर्वक परीक्षण) के आगे, एआरसीआई ने इस प्रौद्योगिकी के प्रक्रम की दक्षता में सुधार और उद्योग-अनुकूल अपनाने को सक्षम बनाने के लिए इसकी लागत कम करने के लिए नए विकास में संशोधित किया है। प्रौद्योगिकी सुधार तत्वों में विरूपण प्रभाव को खत्म करने के लिए, सुधारित प्रक्रम मशीनिंग और वेल्डिंग संयोजन के प्रक्रम पैटर्न डिजाइन के तात्कालिक निर्धारण सेटअप वाले क्लैडिंग ताप-इनपुट के कारण बफ़ल प्लेट के संशोधन डिजाइन को शामिल किया गया है। प्रक्रम लागत को कम करने के लिए, ऑप्टिक-नोजल सेटअप में संशोधन प्रौद्योगिकी में नए सुधार शामिल किए गए हैं। इसके परिणामस्वरूप, प्रक्रम समय में भारी कमी (आधे से कम) आई और चूर्ण निक्षेपण दक्षता (पिछले विकास की तुलना में दोगुनी) में वद्धि हुई और शेष कार्य पुन पूरा करने के साथ क्लैडिंग गति दोगुनी हो गई।

क्लैड के ओवरलैपिंग प्रभाव को सुधारित पाउडर-फीडिंग नोजल सेटअप के साथ चौड़े लेजर स्पॉट को अपना कर आधे से कम किया गया। प्रक्रम लागत के संदर्भ में, पाउडर अपव्यय में भारी कमी द्वारा प्रक्रम के अर्थशास्त्र में सुधार किया गया और साथ ही विलेपन की मोटाई को भी कम (20% की कमी)किया गया, जो समान जीवन प्रदान कर सकता है। उपरोक्त संशोधनों के साथ विकसित विलेपन को विलेपन प्रोफाइल, धातुकर्म संबंधित विश्लेषण, सूक्ष्म संरचना, और कठोरण वितरण के लिए व्यापक रूप से निरूपित किया गया, जो पहले योग्य और परीक्षण किया गया था। एएसटीएम मानकों के अनुसार, प्रयोगशाला-स्तरीय उच्च-तापमान क्षरण परीक्षण (600-डीजीसी पर) के अधीन इसकी योग्यता का पता लगाने के लिए संशोधित विलेपन का सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया। इस परिणाम में अलेपित और वेल्ड-सतह समकक्षों की तुलना में घिसाव प्रतिरोध दोगुना होने के साथ भारी सुधार दिखाई दिया। इन संशोधनों के साथ विकसित बफ़ल प्लेटों को वास्तविक नुकीले अग्रभाग में इकट्ठा किया गया और इसके व्यावहारिक निष्पादन मूल्यांकन और जीवन के लिए एनटीपीसी फरक्का के 200 मेगावाट थर्मल पावर प्लांट के बॉयलर सघन के विभिन्न चरण स्तरों पर फिट किया गया। एआरसीआई प्रौद्योगिकी रिसीवर (निजी उद्यमी) के साथ औद्योगिक द्वारा अपनाने के लिए इन तकनीकी संशोधनों को भी अपनाया जा रहा है।




चित्र 1: लेजर लेपित बफल प्लेट के लिए विनिर्माण प्रक्रम चक्र और 200 मेगावाट थर्मल पावर प्लांट के बर्नर–टिप नोजल में इसका जमाव

*योगदानकर्ता: जे. श्याम राव, मनीष टाक और जी पद्मनाभम*

# सेंटर फॉर फ्यूल सेल टेक्नोलॉजी

विश्व भर में, पारंपरिक जीवाश्म ईंधन आधारित ऊर्जा ोतों से संबंधित प्रकाशीय पर्यावरणीय प्रभावों और ऊर्जा सुरक्षा मुद्दों में स्वच्छ ऊर्जा प्रौद्योगिकियाँ तेजी से बढ़ रही हैं। हाइड्रोजन आधारित स्वच्छ ऊर्जा प्रणाली ऊर्जा परिदृश्य में क्रांति ला रही है और इसे स्थायी भविष्य के लिए ऊर्जा के रूप में जाना जाता है। हाइड्रोजन ऊर्जा की अमित क्षमता के पूंजीकरण के लिए, फ्यूल सेल प्रौद्योगिकी केंद्र (सीएफसीटी), चूर्ण धातुकर्म एवं नए पदार्थ के लिए अंतर्राष्ट्रीय उन्नत अनुसंधान केंद्र (एआरसीआई), हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था के विभिन्न पहलुओं को शामिल करते हुए स्वच्छ ऊर्जा प्रौद्योगिकियों के विकास पर कार्य कर रही है। एआरसीआई का सीएफसीटी, देश में पीईएमएफसी (प्रोटॉन एक्सचेंज मेम्ब्रेन फ्यूल सेल) विकास प्रौद्योगिकी समूहों में से एक है, जो प्रक्रम द्वारा प्रदर्शित क्षमता से यह पता लगाता है कि इसके विभिन्न घटक, परीक्षण और व्यवहार्य अनुप्रयोग कैसे हैं ।

सीएफसीटी, आईआईटी मद्रास रिसर्च पार्क, तारामणी, चेन्नै में कार्यरत है, यहाँ अत्याधुनिक सुविधाओं की स्थापना की गई है और पीईएमएफसी प्रौद्योगिकी विकास जैसे घटकों के विकास, निरूपण, परीक्षण, विश्लेषण आदि के लिए आवश्यक विभिन्न कार्यों का संचालन किया जाता है। इस केंद्र की प्रमुख उपलब्धियाँ हैं जैसे- 10 किलोवॉट तक फ्यूल सेल स्टैक विकास करना,अपरिवर्तित अनुप्रयोग के लिए 20 किलोवॉट तक प्रणाली का विकास और परिवहन अनुप्रयोग के लिए विभिन्न फ्यूल सेल घटकों की लागत में कमी करने हेतु 5 किलोवॉट तक प्रणाली का विकास आदि। इसके अतिरिक्त, केंद्र ने 2.5 $Nm^3$ क्षमता वाले हाइड्रोजन पीढ़ी का प्रदर्शन किया है और फ्यूल सेल प्रौद्योगिकी से संबंधित विभिन्न अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों का निष्पादन भी किया है।

पीईएमएफसी प्रौद्योगिकी विकास के मामले में, यह केंद्र देश में सबसे आगे है और कई समझौता ज्ञापनों को बनाने के लिए कई उद्योगों को आकर्षित किया है। 2019- 2020 के दौरान, केंद्र ने अपरिवर्तित और परिवहन अनुप्रयोगों दोनों के लिए पीईएमएफसी प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों के क्षेत्र परीक्षण प्रदर्शन के लिए उपयोगकर्ता एजेंसियों की पहचान करने में महत्वपूर्ण प्रयास किया है और परीक्षण के विभिन्न स्तर प्रगति पर हैं। उल्लेखनीय यह है कि हाल ही में, तमिलनाडु आपदा प्रबंधन केंद्र, चेन्नै और भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई में प्रदर्शन किया गया हैं, जिसमें साइट पर पूर्ण पीईएमएफसी प्रणाली स्थापित कर डेटा एकत्र किया गया।

सीएफसीटी, एआरसीआई ने सतत भविष्य के लिए हाइड्रोजन और फ्यूल सेल के आधार पर स्वच्छ प्रौद्योगिकी जागरूकता लाने के लिए, 18 अक्टूबर, 2019 को "राष्ट्रीय हाइड्रोजन और ईंधन सेल दिवस" के अवसर पर, क्रमानुगत दूसरे वर्ष भी "सतत भविष्य के लिए हाइड्रोजन और ईंधन सेल' पर दूसरा-एक दिवसीय कार्यशाला" का आयोजन किया। इस कार्यशाला ने भारत में हाइड्रोजन और पीईएमएफसी अनुप्रयोगों के जटलीय भविष्य पर चर्चा करने के लिए उद्योगकर्त्ताओं, शिक्षाविदों और अनुसंधान विद्वानों को एक साथ इस मंच पर लाया है।

**एन. राजलक्ष्मी**
rajalakshmi@arci.res.in

**आर. गोपालन**
gopy@arci.res.in

# पीईएमएफसी प्रणाली प्रदर्शन – क्षेत्र परीक्षण

**एन.राजलक्ष्मी** rajalakshmi@arci.res.in

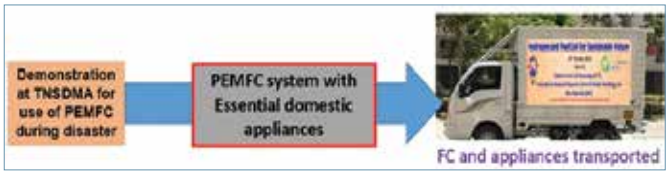
दुनिया जो ऊर्जा अर्थव्यवस्था में नाटकीय परिवर्तन देख रही है और हाइड्रोजन की ओर करीबी से बढ़ रही है। इस परिवर्तन का केंद्र हाइड्रोजन फ्यूल सेल है, जो बहुत कम उत्सर्जन के साथ विभिन्न प्रकार के ईंधन को प्रयोग करने योग्य बिजली में बदलने का सबसे कुशल पद्धति है। फ्यूल सेल प्रौद्योगिकी केंद्र, एआरसीआई ने भारतीय परिदृश्य के लिए इस प्रौद्योगिकी की लंबे समय तक शुरुआत करने में अग्रदूत के रूप में कार्य किया है। सीएफसीटी ने पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन फ्यूल सेल का समग्र रूप से विकास किया है। इन विकसित पीईएमएफसी में विकेंद्रीकृत बिजली उत्पादन प्रणालियों में अनुप्रयोगों के साथ कम तापमान पर परिचालन क्षमता का लाभ होता है। फ्यूल सेल प्रौद्योगिकियों के क्षेत्र में गहन अनुसंधान एवं विकास प्रयासों के माध्यम से, एआरसीआई ने अपने फ्यूल सेल प्रौद्योगिकी केंद्र, चेन्नै में 1 से 20 किलोवॉट तक की पॉवर रेंज में आंतरिक पीईएमएफसी प्रणाली का विकास किया है,जिसने अपरिवर्तित (1-20 kW) और परिवहन अनुप्रयोगों (1.5 -5 kW) में समान प्रदर्शन किया। 2019-2020 की अवधि में, सीएफसीटी ने आपदाओं के दौरान हाइड्रोजन साधन के कई प्रतिष्ठानों के साथ ही पोर्टेबल ऊर्जा ोात पर पीईएमएफसी की व्यापकता का प्रदर्शन किया। इस अवधि में, विभिन्न अपरिवर्तित उद्देश्यों के लिए विभिन्न स्थलों पर क्षेत्र परीक्षण कीर्तिमानों में से एक था। सर्वप्रथम, पीईएमएफसी प्रणाली को बीएआरसी पर ऑनसाइट हाइड्रोजन उत्पादन प्रणाली के साथ एकीकृत किया गया और तद्परान्त, डीसी बिजली उत्पादन के लिए इसका सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया गया। इसके बाद, विभिन्न घरेलू उपकरणों के साथ पीईएमएफसी प्रणाली को एक ट्रक पर लादा गया और तमिलनाडु आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, तमिलनाडु सरकार के मुख्यालय में आपदाओं के समय डीजल जनरेटर के संभावित विकल्प के रूप में प्रदर्शित किया गया।

भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी), जो विद्युत-अपघट्य प्रक्रम द्वारा उत्पादित शुद्ध हाइड्रोजन गैस की महत्वपूर्ण मात्रा का उत्पादन करता है, ने उपयोगी अनुप्रयोगों हेतु बिजली उत्पन्न करने के लिए, अपने कुछ रासायनिक संयंत्रों में उत्पन्न हाइड्रोजन का उपयोग कर अनुसंधान और विकास के प्रणोद क्षेत्र के रूप में फ्यूल सेल की पहचान की। इस संदर्भ में, फ्यूल सेल, हाइड्रोजन को विद्युत बिजली में परिवर्तित करने में अधिक प्रदूषण और उच्च दक्षता के बिना आदर्श होगा। अपरिवर्तित अनुप्रयोग के लिए बीएआरसी में 5kW वाले फ्यूल सेल प्रणाली की परियोजना प्रदर्शन पर विचार किया गया, जो फ्यूल सेल घटकों और स्टैक के जटिलय मूल्यांकन में उपयोगी होगा। यह, परियोजना दक्षता सुधारने में अगली पीढ़ी के सुधारों के विकास में और मदद करेगी। यह फ्यूल सेल के रूप में "ग्रीन" बिजली उत्पन्न करता है और कार्बन क्रेडिट बनाने में भी कंपनी की मदद करेगा।

दूसरा प्रदर्शन तमिलनाडु आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, चेन्नै के इमरजेंसी ऑपरेशन सेंटर में किया गया। तमिलनाडु सरकार एक मजबूत आपदा प्रबंधन प्रणाली विकसित करने के लिए इच्छुक है। इस संबंध में, आपदा प्रबंधन प्राधिकरण चाहेंगे कि मौजूदा कंट्रोल रूम को इमरजेंसी ऑपरेशन सेंटर (EOC) में परिवर्तित कर दिया जाए। आपातकालीन स्थिति के दौरान अत्याधुनिक संचार प्रणाली के साथ इमरजेंसी ऑपरेशन सेंटर तुरंत प्रतिक्रिया देते हैं। यह आपदा के स्वर्णिम घंटे के दौरान तत्काल सहायता प्रदान करने में मदद करता है। इसलिए, राज्य सरकार ने फ्यूल सेल स्टैक, हवा घुमावदार उप-प्रणालियाँ, पावर कंट्रोल डिवाइस और नियंत्रण एवं निगरानी प्रणाली के साथ 10 किलोवॉट प्रणाली वाले समर्थित ईओसी के मौजूदा नियंत्रण कक्ष को परिवर्तित करने की संभावना पर विचार करने का निर्णय लिया। फ्यूल सेल प्रणाली, आवश्यकतानुसार पारंपरिक बैटरी बैकअप प्रणाली द्वारा ग्रिड पावर की आवश्यकता के बिना हाइड्रोजन गैस का उपयोग कर स्थायी बिजली प्रदान करने के संदर्भ में संभाव्य लाभ प्रदान करता है। उपरोक्त उल्लेखित सिद्धांत बाद, एआरसीआई ने इमरजेंसी ऑपरेशन सेंटर को बिजली प्रदान करने की व्यवहार्यता का प्रदर्शन किया। 5 किलोवाट क्षमता वाले पीईएमएफसी स्टैक को मोबाइल ट्रक पर स्थापित किया गया और 5 दिसंबर, 2019 को तमिलनाडु राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (टीएनएसडीएमए) में प्रदर्शित किया। राजस्व प्रशासन और आपदा प्रबंधन के आयुक्त डॉ. जे. राधाकृष्णन ने डेमो देखा और पीईएमएफसी प्रौद्योगिकी प्रगति की सराहना की।

विकल्प के रूप में पीईएमएफसी प्रणाली उपयोग के प्रदर्शन के भाग के रूप में, इसे आपदाओं के दौरान डीजल जनरेटर, 5 किलोवाट फ्यूल सेल स्टैक के साथ इसके प्लांट घटकों का संतुलन, बिजली की स्थिति, विभिन्न घरेलू उपकरणों जैसे लाइट, पंखा, वाटर पंप और एलईडी डिस्प्ले आदि को कार्य करने की स्थिति में प्रस्तुत किया गया। एफसी प्रणाली को मध्यम आकार वाले ट्रक पर सभी उपरोक्त प्रणाली को लाद कर सरल परिवहन के लिए भी हाइलाइट किया गया था, जो आपातकालीन स्थितियों के दौरान आवश्यक है।

चित्र 1: बीएआरसी में स्थापित संयंत्र के अपने संतुलन के साथ पीईएमएफसी प्रणाली



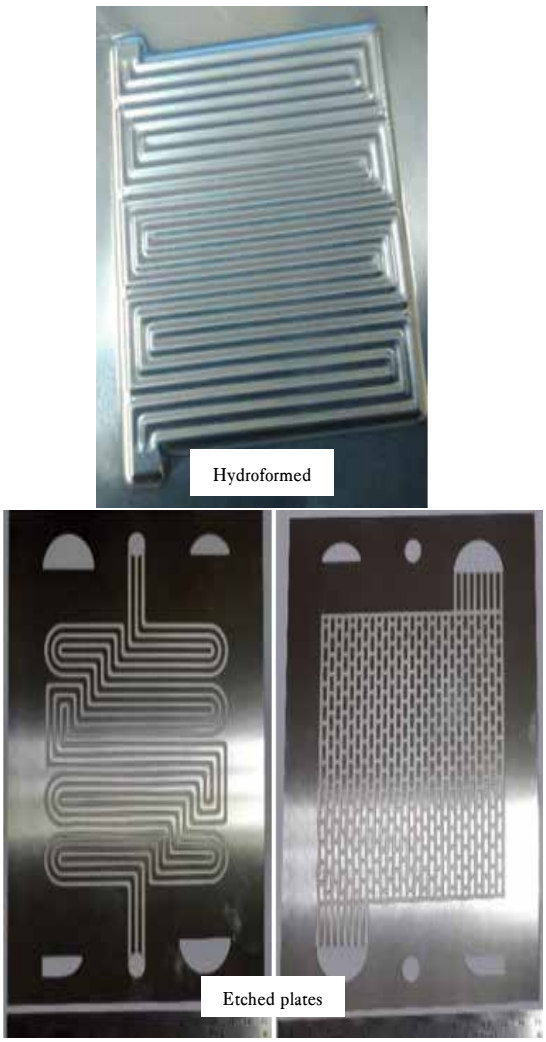

चित्र 2: तमिलनाडु आपदा प्रबंधन में परियोजना परिणाम का योजनाबद्ध प्रस्तुतीकरण

*योगदानकर्ता: रमण, हरि गोपी, तरुण कुमार, आर. वासुदेवन, एन. कन्नादासन और वेलमुरगन*

# पीईएम फ्यूल सेल अनुप्रयोग के लिए धात्विक प्रवाह क्षेत्र प्लेटों का मूल्यांकन

**एन. राजलक्ष्मी** rajalakshmi@arci.res.in

पीईएमएफसी स्ट्रैक चुनौतियां व्यावसायीकरण के लिए पदार्थ लागत और निर्माण में कठिनाई उत्पन्न करती हैं। ऐसा ही एक घटक है प्रवाह क्षेत्र प्लेट, जो लागत का लगभग 50% और भार और आयतन का 75% ले लेती हैं। इसलिए, कई फ्यूल सेल कंपनियां वैकल्पिक सामग्रियों का उपयोग कर विनिर्माण की प्रक्रिया को सरल बनाने की कोशिश कर रही हैं, जो बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए उत्तरदायी हैं और साथ ही बिजली घनत्व को भी बढ़ाते हैं। अधिकांश ऑटोमोबाइल कंपनियां जो फ्यूल सेल आधारित वाहनों में निवेश कर रही हैं, उन्होंने एसएस से बने धातु प्रवाह क्षेत्र प्लेटों का उपयोग करना शुरू कर दिया है, जो भार और मात्रा को 50% से अधिक कम करने की संभावना रखते हैं क्योंकि उन्हें ग्रेफाइट/कार्बन मिश्रित प्लेटों के विपरीत पतला बनाया जा सकता है। धातु प्रवाह क्षेत्र प्लेट को विकसित करने में बड़ी चुनौती, अभिकारकों की आपूर्ति के लिए प्लेट के दोनों ओर जटिल प्रवाह क्षेत्र डिजाइन बनाना और बहु-सेलों में उचित सीलिंग के लिए उन्हें एक साथ बांधना है।

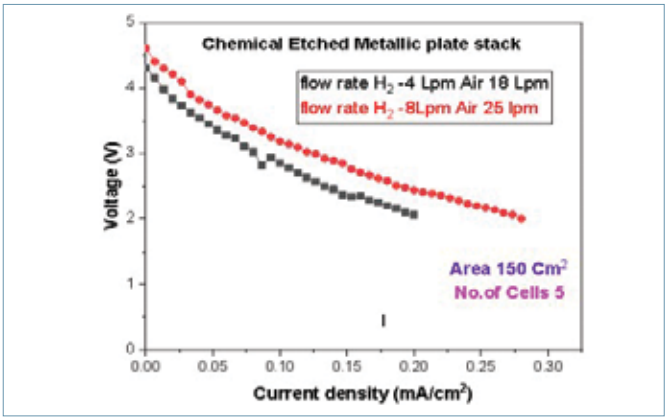



चित्र 1: विभिन्न तकनीकों द्वारा निर्मित धात्विक प्रवाह क्षेत्र प्लेट

हाइड्रोफॉर्मिंग, बनाने की एक प्रक्रिया है जिसमें डाई के एक सतह पर उच्च दाब वाले तरल को दबाते हुए पतली धात्विक शीटों पर जटिल प्रवाह डिजाइन बनाया जा सकता है। सावधानीपूर्वक डिज़ाइन संशोधन और प्लेट डिज़ाइन द्वारा, प्लेटों की वेल्डिंग की आवश्यकता को दूर किया जा सकता है। हाइड्रॉफ़ॉर्मिंग प्रक्रम करने का एक महत्वपूर्ण लाभ यह है कि धात्विक प्रवाह क्षेत्र प्लेट की उत्पादन मात्रा तुलनात्मक रूप से अन्य पारंपरिक तकनीकों से अधिक है। इसके अलावा, मुद्रांकन में डाई के एक सेट के बजाय, हाइड्रॉफ़ॉर्मिंग प्रक्रम में केवल एकल डाई होता है, इस प्रकार उपकरणन लागत और अंततः प्लेट की लागत को नीचे लाना है। सभी अग्रणी ऑटोमोबाइल निर्माता जिनके ग्राहक लाखों में हैं, इस तकनीक से लाभान्वित होंगे, जहाँ वाहन के इंजन भार/ड्राइव ट्रेन वाहन की कीमत और चलने की लागत को प्रभावित करता है।

प्रवाह क्षेत्र लाइनों/डिजाइन को प्रवाह विश्लेषण सॉफ्टवेयर के साथ मान्यता प्राप्त हुआ और इस डिजाइन को उपयुक्त डाई में शामिल किया गया। पारंपरिक मुद्रांकन की तुलना में यह बेहतर है। बेहतर प्रदर्शन के लिए डिजाइन में मामूली बदलाव का प्रयास किया जा रहा है। इसके अलावा, सीएफसीटी ऐसी प्लेटों को बनाने के लिए वैकल्पिक पद्धति की खोज कर रहा है। धात्विक द्विध्रुवी प्लेटों को बनाने के लिए धातुओं की रासायनिक नक़्क़ाशी में डाई औजारों की आवश्यकता नहीं होती है। मूल्यांकन के लिए, ऐसे प्लेनर प्लेट स्टैक निरूपण के डिजाइन सत्यापन में मदद करेगा।

अन्य लाभों में गड़गड़ाहट की अनुपस्थिति और निक्षारण किनारों पर दबाव शामिल हैं। नक्काशीदार प्लेटों को उच्च ज्यामितीय जटिलता युक्त सहनशीलता में उच्च परिशुद्धता के साथ बनाया जा सकता हैं। एआरसीआई ने नक़्क़ाशी तकनीक के माध्यम से गठित द्विध्रुवीय प्लेटों का उपयोग करते हुए 75 वॉट का एक छोटा स्टैक विकसित किया है,जिसमें 316 स्टेनलेस इस्पात का उपयोग किया गया। स्टैक को रुक रुक कर 100 घंटों से अधिक तक चलाया गया। केंद्र में विभिन्न प्रकार के विलेपन अध्ययनों से अनावृत धात्विक प्लेटों पर संक्षारण संबंधित कार्यों पर ध्यान दिया जा रहा है। CrN लेपित एसएस प्लेटों का गठन किया गया और 1किलोवाट स्टैक का विकास पहले से ही जारी है।




चित्र 2: निक्षारित धात्विक प्रवाह क्षेत्र प्लेट का उपयोग करते हुए लघु पीईएमएफसी स्टैक का प्रदर्शन

*योगदानकर्ता: के. राम्या, एस. रामकृष्णन, एम. राजकुमार और हरिनी*

# ईंधन सेलों के लिए उत्कृष्ट और गैर उत्कृष्ट विद्युत उत्प्रेरक

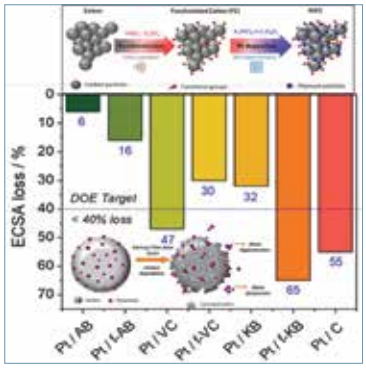
**रमण वेदाराजन** vedarajan.raman@arci.res.in

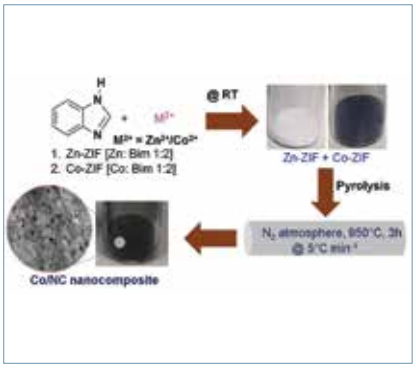
कार्बन समर्थित प्लेटिनम (Pt) प्रोटॉन एक्सचेंज मेम्ब्रेन फ्यूल सेल (PEMFC) में पारंपरिक रूप से इस्तेमाल होने वाला विद्युत उत्प्रेरक है। फिर भी, पारंपरिक उत्प्रेरक कार्बन समर्थन की स्थिरता और स्थायित्व अभी भी पीईएमएफसी के परिवहन अनुप्रयोग में एक चुनौतीपूर्ण मुद्दा बना हुआ है। ऑक्साइड, कार्बाइड और नाइट्राइड जैसी वैकल्पिक गैर- कार्बनयुक्त समर्थन पदार्थों पर शोध और प्रतिवेदन किया जा रहा है। यद्यपि, इन पदार्थों में कार्बनयुक्त पदार्थों की तुलना में कम विद्युत चालकता होती है। ग्राफीन और कार्बन नैनोट्यूब बेहतर स्थायित्व के साथ बहुत आशाजनक समर्थन साबित करते हैं। फिर भी, उनकी कृत्रिम प्रक्रियाएं जटिल और महँगी हैं। कार्बन ब्लैक जैसे वल्कन कार्बन (VC), एसिटिलीन ब्लैक (AB) और केटजन ब्लैक (KB) बड़े पैमाने पर संश्लेषित करने के लिए सरल होते हैं। इसलिए, इन कार्बन ब्लैक के प्रदर्शन और स्थायित्व में सुधार करने के लिए, हमने उनकी सतह पर कार्यात्मक समूहों को जोड़कर उन्हें रासायनिक रूप से संशोधित किया।

हाइड्रॉक्सिल, कार्बोनिल और कार्बोक्जिलिक समूहों जैसे कार्यात्मक समूहों का पता लगाने के लिए, प्रबल खनिज एसिड मिश्रण के साथ सुपरिचित एसिड कार्यात्मक पद्धति का उपयोग करते हुए इन कार्बनों का प्रवर्त्तनशील किया गया था।विद्युत-उत्प्रेरक समर्थन के रूप में इन कार्यात्मक कार्बनों ने Pt - आधारित सक्रिय प्रजातियों को प्रभावी ढंग से स्थिर कर दिया। Pt विद्युत-उत्प्रेरक का परीक्षण इसकी विद्युत रासायनिक गतिविधि और स्थायित्व के लिए किया गया था। Pt/AB और Pt/f-AB विद्युत-उत्प्रेरक ने 6% स्थायित्व और स्टार्ट-अप के ए नुकस% ईसीएसए नुकसान और शट डाउन प्रोटोकॉल के साथ उल्लेखनीय प्रदर्शन किया, जो 40% से कम था और यह 2020 के लिए DoE लक्ष्यों को पूरा करता है। इस प्रकार, AB एवं f-AB समर्थित Pt विद्युत-उत्प्रेरक का स्थायित्व वीसी तथा केबी समर्थित Pt विद्युत-उत्प्रेरक की तुलना में बेहतर है। अत: Pt/f-Ab, पीईएमएफसी उत्प्रेरक के लिए एक आदर्श विद्युत-उत्प्रेरक हो सकता है, जिसमें विद्युत-रसायनिक गतिविधि और स्थायित्व हो। चित्र 1 कार्यात्मक कार्बोन पर Pt विद्युत-उत्प्रेरक के संश्लेषण की योजनाबद्धता और स्टार्ट-अप और शट डाउन प्रोटोकॉल के बाद में की गई गणना, उनके विद्युत सतह क्षेत्र के नुकसान को दर्शाता है।

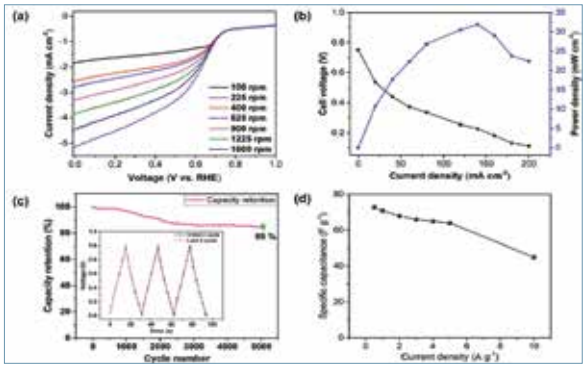
इसके अलावा, प्रविस्तारण ईवीएस में तीव्रता लाने के लिए, पीईएमएफसी और एसी क्षेत्र में अनुसंधान-कार्य का मुख्य फोकस क्रमशःउच्च चार्ज भंडारण क्षमता या ऊर्जा घनत्व युक्त Pt मुक्त उत्प्रेरक और इलेक्ट्रोड पदार्थ का विकास करना है।ऊर्जा भंडारण और रूपांतरण उपकरणों के लिए सीएफसीटी, ज़ोइलिटिक इमीडाजोलेट फ्रेमवर्क (जेडआईएफ) से प्राप्त लागत प्रभावी बहुक्रियाशील विद्युत उत्प्रेरक सामग्री के विकास पर भी काम कर रहा है। द्विप्रकार्यात्मक, लागत प्रभावी कोबाल्ट एम्बेडेड नाइट्रोजन डोपेड कार्बन (Co/NC) नैनो समग्र इलेक्ट्रो उत्प्रेरक सामग्री को एकल चरण, दोहरी ZIF अग्रदूतोंका प्रत्यक्ष कार्बनीकरण, Zn-ZIF और Co-ZIF में तैयार किया गया। पीईएमएफसी और एससी अनुप्रयोगों के लिए Co/NC नैनो समग्र की व्यावहारिक प्रयोज्यता का मूल्यांकन अम्लीय माध्यम (0.5 M H2SO4) और पारंपरिक क्रमश: दो इलेक्ट्रोड (सममित) जलीय (6 M KOH) प्रणाली में किया गया।

त्वरित स्थायित्व परीक्षण के 30,000 चक्रों के बाद, उत्प्रेरक ने इलेक्ट्रो सक्रिय सतही क्षेत्र के केवल 6% नुकसान के साथ उल्लेखनीय स्थायित्व प्रदर्शन किया। बढ़े हुए ओआरआर गतिविधि और स्थायित्व को उपयुक्त N पदार्थ और ग्रेफाइटिक कार्बन ढांचे के साथ ही Co-Nx सक्रिय साइटों के इष्टतम संतुलन के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है। पीईएमएफसी के लिए कैथोड उत्प्रेरक के रूप में Co/NC व्यावहारिक प्रयोज्यता का मूल्यांकन एकल सेल स्तर में किया गया और 70डिग्री सेल्सियस पर 200mA cm-2 (0.112 वी पर का अधिकतम वर्तमान घनत्व उत्पन्न किया गया। यद्यपि, प्राप्त निष्पादन अत्याधुनिक Pt उत्प्रेरक की तुलना में कम है, गैर-उत्कृष्ट और लागत प्रभावी Co/NC कैथोड उत्प्रेरक के उपयोग को देखते हुए परिणाम उत्साहजनक हैं और उच्च पीईएमएफसीको प्राप्त करने के लिए Co/NC कैथोड उत्प्रेरक के निष्पादन को बढ़ाने में और प्रयास जारी है।




चित्र 1 (ए) स्टार्ट-अप और शट डाउन प्रोटोकॉल के बाद Pt/f-AB इलेक्ट्रो उत्प्रेरक के ईसीएसए नुकसान (बी) Co/NC नैनो समग्र को तैयार करने का योजनाबद्ध प्रस्तुतीकरण




चित्र 2 (ए) 10 mV s–1 स्कैन दर के 0.5 M H2SO4 में दर्ज एलएसवी वक्र (b) 70डिग्री सेल्सियस के सेल तापमान पर एकल सेल वाले पीईएमएफसी ध्रुवीकरण वक्र, (सी) 2 A g–1 पर चक्र का निष्पादन, और (घ) रगोन प्लॉट, द्विभाजक Co/NC नैनोसमग्र की ऊ र्जा घनत्व और बिजली घनत्व दिखाते हुए।

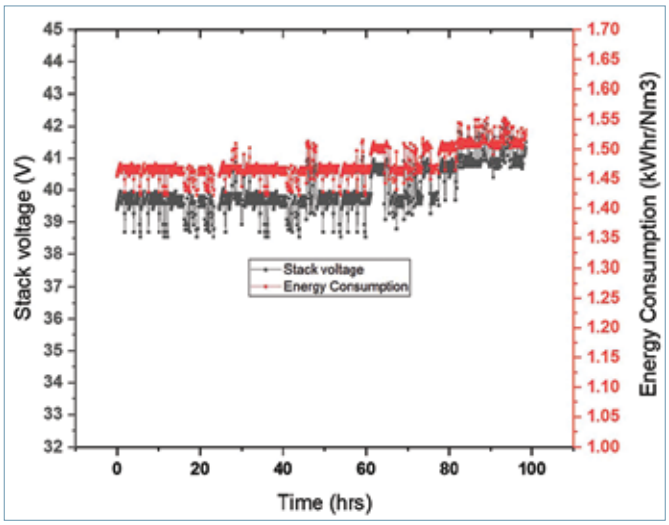
*योगदानकर्ता: आभा भारती, एन. राजलक्ष्मी और पृथ्वी जयराज*

# 2.5 Nm3/hr हाइड्रोजन उत्पादन क्षमता के लिए एकीकृत पीईएम आधारित विद्युत-रसायनिक मेथनॉल संशोधक का विकास

**आर. बालाजी** rbalaji@arci.res.in

एकीकृत पीईएम आधारित ईसीएमआर प्रणाली के विकास का उद्देश्य विकसित किए गए GEN-2 इलेक्ट्रोलाइजर स्टैक को बिजली की आपूर्ति, प्रतिक्रियाशील फीड प्रणाली, गैस अनुकूलन प्रणाली, नियंत्रण और निगरानी प्रणाली जैसे प्रमुख बीओपी घटकों के साथ एकीकृत कर प्राप्त करना है। ईसीएमआर प्रणाली ने 0.6 वाट औसत सेल वोल्टेज के साथ 2.5 Nm3/घंटा दर से हाइड्रोजन वितरित किया और इसकी कुल ऊर्जा खपत लगभग 1.4 kWhr/Nm3 थी। प्रणाली के स्थायित्व और विश्वसनीयता की पुष्टि करने के लिए, लंबी अवधि के लिए और परीक्षण किया गया। इलेक्ट्रोलाइजर इकाई भी परिवर्तनीय उत्पादन दर 0.25 से लेकर-2.5 Nm3/घंटा तक हाइड्रोजन पहुँचा सकती है। स्टैक करंट, वोल्टेज, तापमान और उत्पादन दर जैसे विभिन्न ऑपरेटिंग मापदंडों को नियंत्रित और मॉनिटर किया जा सकता है।

उत्पादित हाइड्रोजन में लगभग 98% आरएच है और यह आर्द्रता और तापमान को कम करने के लिए गैस अनुकूलन प्रणाली से गुजरता है। आगे, इसे इस्पात सिलेंडर में परिवेश की स्थिति में संग्रहीत किया गया। उत्पादित हाइड्रोजन में 99.9% शुद्धता है और कम लागत और सक्षम कंप्रेसर का उपयोग कर दबाव वाली स्थिति (<5bar) पर हाइड्रोजन के भंडारण की दिशा में प्रयास किया जा रहा हैं। इसक अतिरिक्त, पर्एम आधारित ईसीएमआर प्रणाली को नवीकरणीय ऊर्जा ोत जैसे PV पावर के साथ एकीकृत करने की दृष्टि से, औद्योगिक साझेदार की पहचान की गई है और साइट अनुप्रयोग के लिए पीवी एकीकृत पीईएम आधारित हाइड्रोजन जनरेटर के संयुक्त विकास और प्रदर्शन के लिए समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर हुए।




चित्र 2: विकसित ईसीएमआर प्रणाली का स्थायित्व

चित्र 1: भंडारण टैंक के साथ 2.5 Nm3/घंटा हाइड्रोजन उत्पादन क्षमता वाले एकीकृत ईसीएमआर इकाई

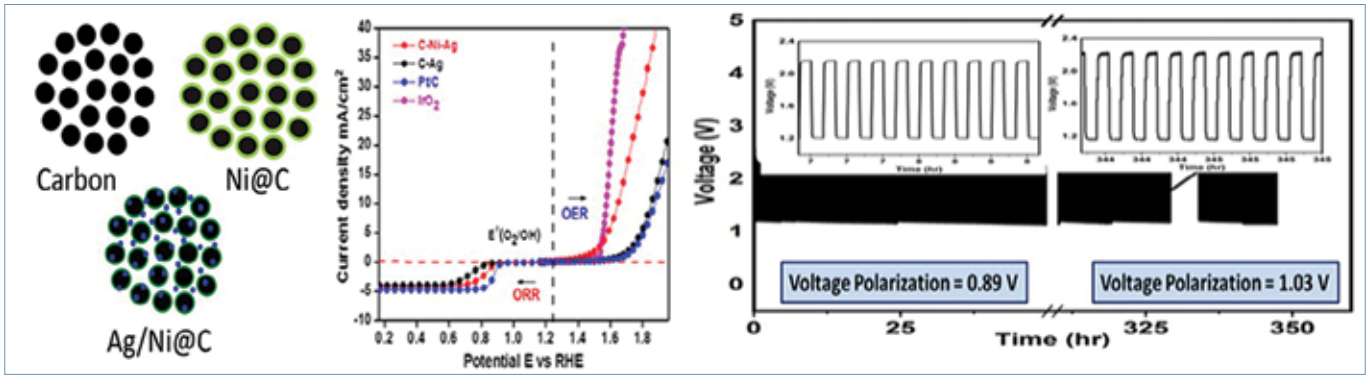
*योगदानकर्ता: श्री एस. यशोधर, श्री श्रीहर्ष, श्री सुदालाइनड़ी और डॉ. एन. राजलक्ष्मी*

# 50Wh Zn एयर बैटरी मॉड्यूल का विकास

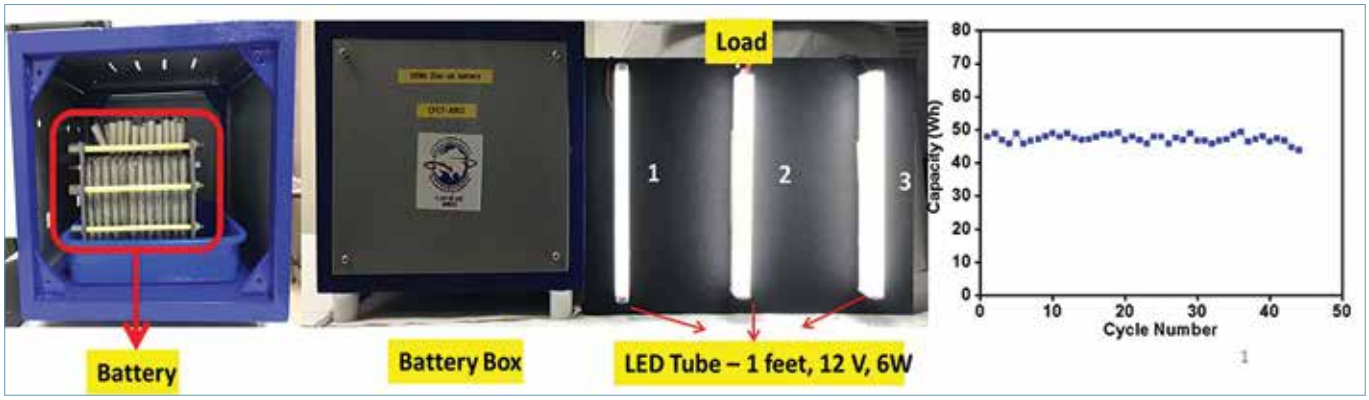
**के रम्या** ramya@arci.res.in

माइक्रोग्रिड से लेकर उपयोगिता स्तर पावर प्लांट तक के विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए, Zn- एयर बैटरी का विकास उसके उच्च ऊर्जा घनत्व (1084Wh/Kg), अशिष्ट, लंबे जीवन, फ्लैट निर्वहन क्षमता और प्रदूषण मुक्त निरूपण के कारण ऊर्जा भंडारण बैटरी के रूप में किया जा रहा है। इन बैटरियों की उत्पादन लागत बहुत कम होने की उम्मीद है क्योंकि इनकी कैमिस्ट्री हवा और ज़िंक धातु (मृद पपड़ी पर प्रचुर धातु में से एक) के बीच रेडॉक्स प्रतिक्रिया पर आधारित होती है। द्विकार्यात्मक उत्प्रेरक एकीकृत वायु इलेक्ट्रोड, ज़िंक इलेक्ट्रोड और सेल निर्माण महत्वपूर्ण अनुसंधान पैरामीटर होते हैं जो Zn- एअर बैटरी के प्रदर्शन को निर्धारित करते हैं। Zn एनोड रिसाव के दौरान जिंककेट और जिंक ऑक्साइड से ऑक्सीकृत हो जाता है जबकि वायुमंडल से हवा कैथोड में कम हो जाती है। रिसाव हवा के दौरान ऑक्सीजन के विकास और संक्षारण के कारण इलेक्ट्रोड में गिरावट आती है जबकि एनोड पर द्रुमाकृतिक Zn की वृद्धि होती है। ये मुद्दे महत्वपूर्ण कारक हैं जो रिचार्जेबल बैटरी के चक्र जीवन को सीमित करते हैं। कार्बन आधारित वायु इलेक्ट्रोड का उपयोग पारंपरिक रूप से धातु बैटरी में किया जाता है। इसके उपयोग का कारण इसकी उच्च विशिष्ट सतह क्षेत्र, छिद्र और उच्च विद्युत चालकता है। यद्यपि, चार्जिंग के दौरान धातु-वायु बैटरियों का अत्यधिक ऑक्सीडेटिव वातावरण कार्बन वायु इलेक्ट्रोड को खराब करता है जो खराब चक्रीय स्थिरता का कारण बनता है।

हाल ही में, कार्बन और विद्युत - उत्प्रेरक के बीच की निकैल की भीतरी परत के साथ हाइब्रिड एयर इलेक्ट्रोड का प्रयास किया गया है। यह दृष्टिकोण कार्बन को संक्षारण से बचाता है और धातु निकैल की भीतरी परत के माध्यम से इलेक्ट्रॉन चालन के लिए कम प्रतिरोधी मार्ग प्रदान करता है तथा निकैल परत पर निक्षेपित चांदी के विद्युत उत्प्रेरक की विद्युत उत्प्रेरण संबंधी गतिविधि में सुधार लाता है। चक्रण के दौरान स्थिरता का अध्ययन करने के लिए इलेक्ट्रोड के विद्युत रासायनिक निष्पदन की जांच की गई। C-Ni-Ag इलेक्ट्रोड ने 55% गोलाकार दक्षता का प्रदर्शन किया, संपूर्ण चक्र जीवन में यह लगभग 0.9V था, जो 345 घंटे तक के संचालन में 1300 चक्र से अधिक है और इसकी क्षमता प्रतिधारण 98.6% है। 50Wh रिचार्जेबल Zn-एअर प्रोटोटाइप सेल का निर्माण किया गया है और वर्तमान में इसका परीक्षण किया जा रहा है। वर्तमान में विभिन्न प्रकाश और प्रेरक भार का भी परीक्षण किया जा रहा है। बैटरी को 12वी पर डिस्चार्ज किया जा सकता है। इसका उपयोग पंखे या एलईडी डिस्प्ले या एलईडी लाइट को बिजली देने के लिए किया जा सकता है। सेलों में प्रयुक्त इलेक्ट्रोड क्षेत्र लगभग 150cm2 है। सेल को फ्लो मोड में संचालित किया जा सकता है। सेल का परीक्षण लगभग 40 चक्रों में किया गया और आगे का परीक्षण जारी है।




चित्र 1: 1 Zn–एअर सेल में संशोधित कार्बन विसंरचना और उसका विद्युत रासायनिक निष्पादन–कार्य




चित्र 2: 50Wh Zn–एअर प्रोटोटाइप मॉड्यूल और उसका निष्पादन–कार्य

*योगदानकर्ता: इमरान, अरविंद, सुदाल्यांडी और एन. राजलक्ष्मी*

# प्रोटॉन एक्सचेंज झिल्ली ईंधन सेल के मृद-जीवन झिल्ली इलेक्ट्रोन संयोजन से Pt उत्प्रेरकों की पुनर्प्राप्ति और पुन:उपयोग

**आर. बालाजी** rbalaji@arci.res.in

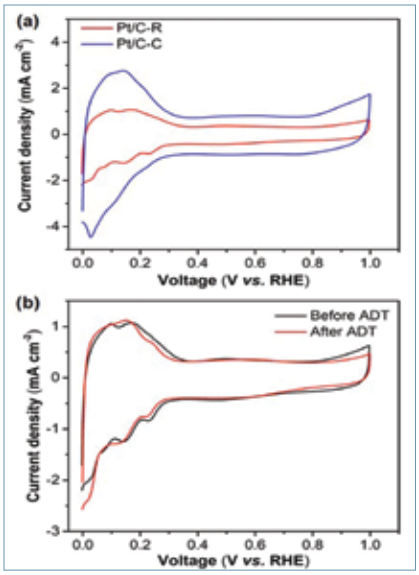
Pt आधारित उत्प्रेरक और नैफियन झिल्ली, झिल्ली इलेक्ट्रोड संयोजन (MEAs) और मूल प्रोटॉन एक्सचेंज झिल्ली फ्यूल सेल (पीईएमएफसी) स्टैक को महँगे घटक बनाते हैं। मृद-जीवन (ईओएल) एमईए से लेकर इनकी कीमती घटकों के प्रभावी चक्रण ईंधन सेल घटकों के स्थायी अपशिष्ट प्रबंधन के साथ पुनर्नवीनीकरण घटकों के साथ लागत प्रभावी वैकल्पिक प्रौद्योगिकियों का विकास को प्रस्तुत करता है। परंपरागत रूप से, उत्कृष्ट पीटी का पुनर्चक्रण बहु-चरण हाइड्रो धातुकर्म और ऊष्ण धातुकर्म प्रक्रियाओं के माध्यम से किया जाता है जो न केवल ऊर्जा गहन, पर्यावरण के लिए संक्षारक करती, बल्कि अन्य महँगे घटक, नैफियन झिल्ली का पूर्ण नुकसान भी करती है। इसलिए, स्थायी पुन: प्राप्ति केंद्र के विकास के लिए Pt उत्प्रेरक और नैफियन झिल्ली दोनों के पुनर्चक्रण के लिए सरल और पर्यावरणीय सौम्य मार्ग का विकास अनिवार्य है।

सीएफसीटी सरल और पर्यावरण-अनुकूल मार्ग के माध्यम से EoL एमईए के कीमती घटकों की पुनर्प्राप्ति के विकास पर कार्य कर रहा है। 50:50 v/v पानी और आइसोप्रोपानॉल घोल के रूप में, पुन:प्राप्ति के रणनीतियों में से एक EoL एमईए का निम्न तापमान हाइड्रोथर्मल उपचार है, जिसे चित्र 1 में प्रस्तुत किया गया है। इसे झिल्ली विघटन में प्राप्त किया गया और तदुपरांत, Pt आधारित उत्प्रेरक की पुनर्प्राप्ति सरल वैक्यूम निस्पंदन विधि द्वारा की गई।

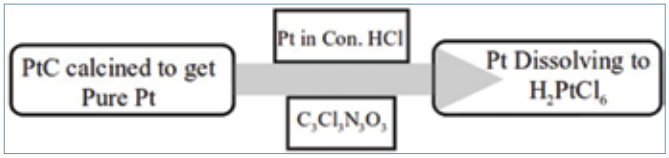
पुन: प्राप्त पदार्थों के एक्स-रे विवर्तनोग्राम ने Pt और पेर्फ्लुओरोसल्फोनिक एसिड आयनोम पाउडर की उपस्थिति की पुष्टि की है। पुन:चक्रित Pt/C (Pt/C-R) की उत्प्रेरक गतिविधि का मूल्यांकन 0.5 M H2SO4 से आधे सेल मोड में चक्रीय वाल्टामेट्रिक अध्ययन के माध्यम से किया गया और इसकी तुलना वाणिज्यिक Pt/C उत्प्रेरक (Pt / C-C) के साथ की गई। विद्युतीय रासायनिक सतह क्षेत्र (ईसीएसए)) की गणना चक्रीय वोल्टामोग्राम से किया गया, जिसमें विद्युत रासायनिक उत्प्रेरक गतिविधि की समीक्षात्मक विशेषता पाई गई है। Pt/C-R ने Pt/C-C (0.1799 cm2 बनाम 0.3896 cm2) के 46% ईसीएसए को बरकरार रखा, वैकल्पिक अनुप्रयोगों में पुन: उपयोग के लिए पुन:प्राप्ति उत्प्रेरक की क्षमता का संकेत दिया। Pt/C-R की स्थिरता का मूल्यांकन सीवी के माध्यम से भी किया गया था ताकि पुन: प्राप्त किए गए उत्प्रेरक की जीवन-समय निरूपरण की जांच की जा सके और इसे चित्र 2 बी) में प्रस्तुत किया किया है। त्वरित स्थायित्व परीक्षण के 5000 चक्रों के बाद, Pt/C-R ने 94.7% ईसीएसए को बनाए रखा, जिससे उल्लेखनीय स्थिरता का पता चला।

क्लोरोप्लाटिनिक एसिड (H2PtCl6) प्राप्त करने के लिए, पुन: प्राप्त किए गए Pt/C उत्प्रेरक का आगे उपचार किया गया, जिसमें फ्रेश Pt आधारित उत्प्रेरकों की तैयार किया जाना है। नए Pt आधारित उत्प्रेरकों के संश्लेषण में Pt अग्रदूत के रूप में H2PtCl6 का उपयोग Pt आकार, वितरण और आकारिकी के सामर्थ्य का लाभ प्रदान करता है जो उत्प्रेरक गतिविधि को नियंत्रित करने वाले महत्वपूर्ण पैरामीटर होते हैं। H2PtCl6 प्राप्ति प्रक्रम में, पहले प्राप्त किए गए Pt/C को 600 डिग्री सेल्सियस तापमान पर पूर्णत: कैल्साइन किया गया ताकि Pt पाउडर के उत्पादन के लिए कार्बन समर्थन को पूरी तरह से ऑक्सीकरण किया जा सके। इस प्रकार, प्राप्त पीटी पाउडर को केंद्रित हाइड्रोक्लोरिक एसिड (एचसीएल) और क्लोरीन वातावरण में विघटित किया गया और इसका सृजन पानी में ट्राइक्लोरो आइसोसाइयुरिक एसिड (C3Cl3N3O3) को मिलाकर हुआ। इसके परिणामस्वरूप Pt पाउडर का पूर्ण विघटन हो गया, जिससे ओरांगिश टिंग घोल का निर्माण हुआ, जो H2PtCl6 गठन का संकेत था। प्राप्त Pt/C से आंतरिक रूप से तैयार H2PtCl6 के साथ नए उत्प्रेरक तैयार करने का कार्य प्रगति पर है और विभिन्न उत्प्रेरक प्रक्रमों के लिए इसकी प्रभावकारिता का मूल्यांकन भी किया जा रहा है ।

चित्र 1. EoL एमईए की पुनर्प्राप्ति की प्रक्रिया का योजनाबद्ध प्रस्तुतीकरण




चित्र 2. (ए) 0.5 M H2SO4 में 50 mV s–1 स्कैन दर पर Pt/C–R और Pt/C–C के सीवी प्लॉट, (बी) 0.5 M H2SO4 के पहले और एडीटी के 5000 चक्रों के बाद में 50 mV s–1 की स्कैन दर पर Pt/C–R का CV प्लॉट




चित्र 3. क्लोरोप्लाटिनिक एसिड के लिए Pt विघटन की योजनाबद्ध प्रस्तुती

*योगदानकर्ता: डॉ. रमण, सुश्री आभा, श्री श्रीराज और डॉ. एन. राजलक्ष्मी*

# सेंटर फॉर नॉन–ऑक्साइड सिरैमिक

सेंटर फॉर नॉन-आक्साइड सिरैमिक्स (सीएनओसी), विभिन्न गैर-ऑक्साइड सिरैमिक, उनके विलेपनों और अनुप्रयोगों की विस्तृत श्रृंखला के क्षेत्र में अनुसंधान और विकास गतिविधियों का अनुसरण सक्रिय रूप से कर रहा है। केंद्र, विस्तृत श्रेणी वाले सिरैमिक घटकों के प्रक्रम के लिए अत्याधुनिक गठन, ताप उपचार और मशीनिंग सुविधाओं से सुसज्जित है। हाल के दिनों में, केंद्र ने वातावरण माँग पर अनुप्रयोग के लिए बड़े आकार के गैर-ऑक्साइड सिरैमिक भागों के उत्पादन के लिए कई प्रायोजित कार्यक्रम निष्पादित करने में अपनी मुख्य क्षमता का प्रदर्शन किया। इस रिपोर्ट की अवधि के दौरान, अन्य कार्यक्रम में सीएनओसी, जटिल आकार वाले उत्पादों का उत्पादन करने में सक्रिय रूप से लगी हुई है, जिसका उपयोग आंतरिक रूप से निर्मित मोल्ड, मैंडरेल और लचकदार रबर बैग का उपयोग करते हुए शीत आइसोस्टैटिक दाब में किया जा रहा है। इसके अलावा, केंद्र ने संक्षारण, घर्षण और घर्षण प्रतिरोधी SiC नोजल और सील का विकास करने की भी पहल की।

केंद्र की चल रही अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों में फुहार-फ्रीज सुखाने की तकनीक अपनाने वाले विभिन्न गैर-ऑक्साइड आधारित रेडी-टू-प्रेस कणिका का विकास, कार्बन नैनो-फाइबर (सीएनएफ) और कार्बन नैनो-ट्यूब (सीएनटी) प्रबलित SiC समग्र, पिघले हुए धातु के रखरखाव उद्देश्य के लिए SiAlON आवरण, SiC- आधारित पतली दीवार वाली ट्यूब और फोम आदि को भी शामिल किया गया है। केंद्र, समसामयिक अनुसंधान गतिविधि में पदार्थ (विकास चरण के तहत) के लिए प्रक्रम सूक्ष्मसंरचना विलक्षण के संबंध को समवर्ती रूप से स्थापित कर रहा है। यह केंद्र विभिन्न कोलाइडल बनाने की पद्धति, घर्षण और प्रभाव प्रतिरोधी भागों, अनुकूल अपरिचालक और यांत्रिक गुणों के साथ सिलिकॉन नाइट्राइड आधारित सिरैमिक को अपनाने वाले निकट-शुद्ध आकार वाले घटकों के विकास पर भी कार्य कर रहा है।

जटिल आकार वाले नॉन–ऑक्साइड सिरैमिक वाले उत्पाद

**भाष्कर प्रसाद साहा**
saha@arci.res.in

**रॉय जॉनसन**
royjohnson@arci.res.in

# जलीय जेल–कास्टिंग माध्यम द्वारा संसाधित SiC फोम के यांत्रिक आचरण पर सरंध्रता का प्रभाव

**डी. सी. जाना** janad@arci.res.in

सिलिकॉन कार्बाइड (SiC) फोम में हल्का भार, उच्च पारगम्यता, उच्च यांत्रिक और उत्कृष्ट उच्च तापमान स्थिरता के साथ संयोजन में थर्मल विलक्षण और गंभीर वातावरण में लंबे जीवन आदि जैसे जो अद्वितीय विलक्षण है, वह गर्म गैस/ पिघला हुआ धातु निस्पंदन, ताप विनियामक, वॉल्यूमेट्रिक सौर विकिरण अवशोषक, उत्प्रेरक समर्थन, आयन विनिमय, धातु-सिरैमिक कंपोजिट आदि सहित अनुप्रयोगों की विस्तृत श्रृंखला में इसे उपयुक्त बनाता है। फोम के यांत्रिक विलक्षणों जैसे लचकदार मापांक, यांत्रिक सामर्थ्य, अस्थिभंग चर्मलता आदि उपरोक्त कई अनुप्रयोगों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। अध्ययन में यंग-मापांक और ठोस स्तरीय सिंटरित SiC फोम की संपीड़ित सामर्थ्य पर सरंध्रता प्रभाव को रेखांकित किया गया है, जो सीधे फोम द्वारा संसाधित होता है, इसके बाद जेल-कास्टिंग और सिंटरण किया जाता है।

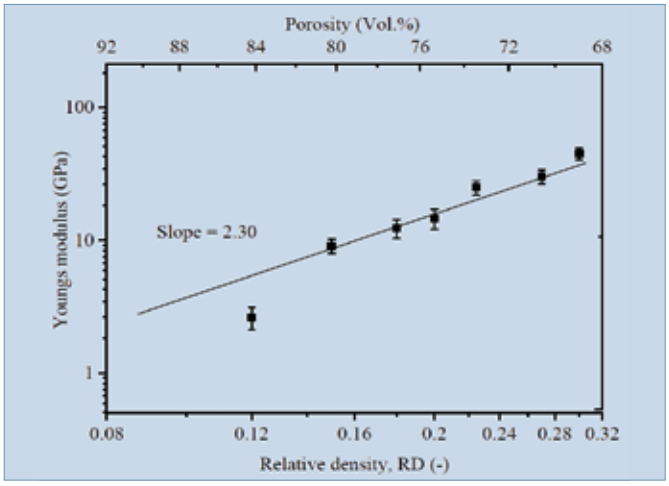
रोल मील में लुढ़काते हुए आर्द्रक के रूप में सेटिल त्रि-मिथाइल अमोनियम ब्रोमाइड (सीटीएमएबी) का उपयोग कर SiC घोलों के फोम द्वारा SiC फोम तैयार किया गया। इसके बाद, तैयार फोम घोलों को एल्यूमीनियम सांचों में डाला गया, सामान्य तापमान पर वह तरल था और 500 डिग्री सेल्सियस पर बाइंडर से निकालने और 2150 डिग्री सेल्सियस पर सिंटरण करने के बाद, उसे नमी नियंत्रित ड्राइअर से सुखाया गया। 0.12 और 0.34 के बीच के सापेक्ष घनत्व (आरडी) वाले SiC फोम को आर्द्रक एकाग्रता, घोल चिपचिपाहट और ठोस लोडिंग सहित अनुकूलित जैल-कास्टिंग मापदंडों द्वारा तैयार किया गया। लॉग-लॉग स्केल में अनुसंधान एवं विकास का कार्यात्मक के रूप में SiC के यंग मापांक को चित्र 1 में दर्शाया गया है। साहित्य रिपोर्टों के अनुसार, सिरैमिक फोम के यांत्रिक गुणों को समझाने के लिए, सेलुलर ठोस पदार्थों के ऐशबी मॉडल सबसे यथार्थवादी दृष्टिकोण है। ऐशबी मॉडल के अनुसार यंग मापांक और आरडी फोम के बीच का संबंध निम्नानुसार है:

$$E = C_1 E_s \left(\frac{\rho}{\rho_s}\right)^n \quad \text{... (1)}$$

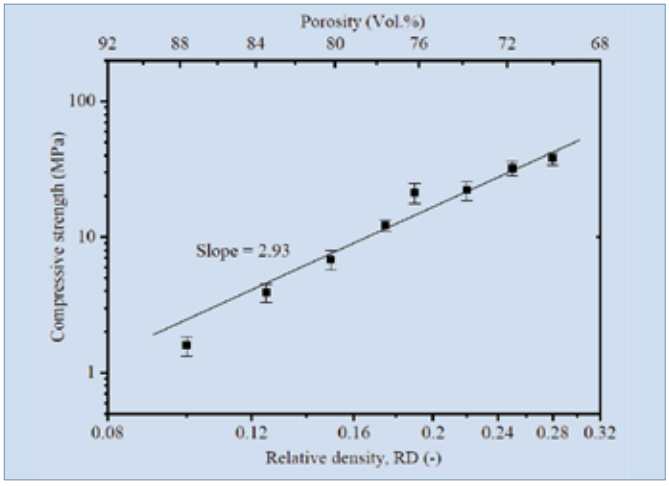
जहाँ C1 एक आनुपातिकता स्थिरांक है जो रंध्र ज्यामिति पर निर्भर करता है, (r/rs) आरडी है, यह फोम (r) की थोक घनत्व और अंतरक सामग्री (rs) के घनत्व के अनुपात से निर्धारित होता है, Es छिद्रपूर्ण भाग और अंतरक के यंग मापांक हैं और n सापेक्ष घनत्व घातांक है और यह क्रमशः फोम में सेल आकारिकी पर निर्भर करता है, फोम में n=2 सेलों के लिए खुला है और n=3 सेलों के लिए बंद है। संबंधित यंग मापांक (E/ES) बनाम आरडी की रैखिक फिटिंग n = 2.3 है, जो खुले सेल फोम के लिए ऐशबी मॉडल के साथ घनिष्ठ समझौता रखते है। ऐशबी मॉडल के साथ यंग मापांक के सटीक फिट की कमी को बंद सेल और गैर-समान सेल आकार वितरण की निश्चित मात्रा की उपस्थिति के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। चित्र 2, आरडी के साथ SiC फोम की संपीड़ित सामर्थ्य (s) में क्रमिक कमी दर्शाता है। जबकि, ऐशबी मॉडल के अनुसार आरडी के साथ s की भिन्नता इस प्रकार है।

$$\sigma = C_2 \sigma_s \left(\frac{\rho}{\rho_s}\right)^m \quad \text{... (2)}$$

जहाँ ss अंतरक सामर्थ्य है, C2 स्थिर है और एम प्रतिपादक है जो सेल आकारिकी पर निर्भर करता है। हमारे अध्ययन में ऐशबी मॉडल के अनुसार, अंत:परस्पर संबद्ध फोम के लिए m = 2.0 की तुलना 2.93 के साथ की गई। आदर्श ऐशबी मॉडल से प्रतिपादक m का विचरण, SiC फोम के अंतरक में प्रक्रम दोषों से जुड़ा हो सकता है। खुले हुए सेल फोम के लिए 1.5 और 3.0 की सीमा में प्रतिपादक m साहित्य में सूचित किए जाते हैं।




**चित्र 1. SiC फोम के यंग मापांक में परिवर्तन इसके सापेक्ष घनत्व (RD) के साथ होता है।**




**चित्र 2. सापेक्ष घनत्व (आरडी) सामर्थ्य जैलकास्टिंग SiC फोम पर निर्भर करता है।**

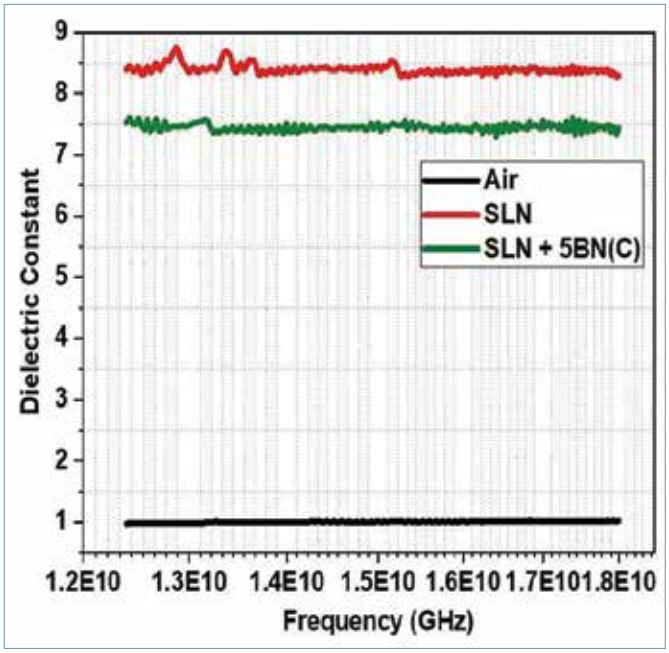
*योगदानकर्ता: बी. पी. साहा*

# β-SiAlON सिरैमिक की अपरिचालक और तापीय विलक्षणों के अलावा बोरान नाइट्राइड का प्रभाव

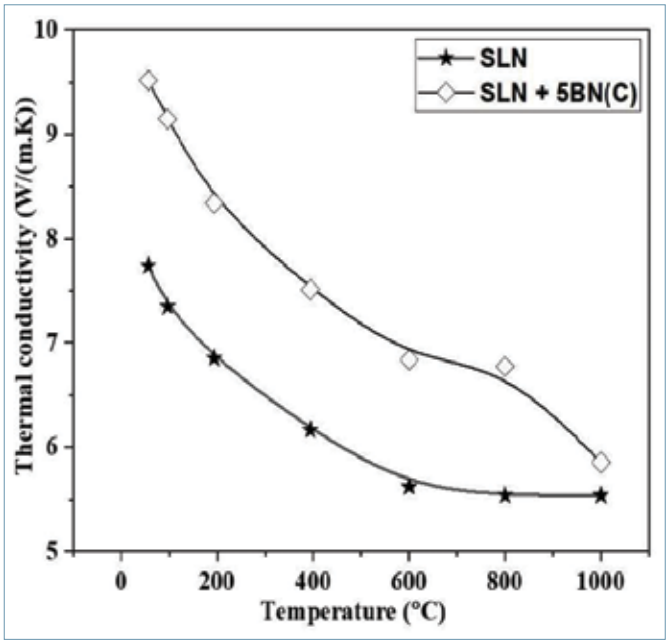
**प्रसेनजित बारिक** prasenjit@arci.res.in

β-SiAlON, अपने उच्च यंग मापांक (≈ 270-275 GPa) का संयोजन, मध्यम कठोरता (15-17 GPa), उच्च अस्थिभंग चर्मलता (6-8 MPa.√m), मध्यम तापीय चालकता ≈ 15-20 W/m.k के कारण उत्कृष्ट संरचनात्मक सिरैमिक है। इस प्रकार, SiAlON में कई अनुप्रयोग पाए जाते हैं जैसे- उपकरण की कटाई, प्रवाह पारदर्शी विंड्रोज, पिघले धातु के रखरखाव वाले क्रूसिबल, अलौह धातुकर्म उद्योग में विसर्जन हीटर ट्यूब आदि, लेकिन, SiAlON (≈ 8) के उच्च अपरिचालक स्थिरांक, विद्युत चुम्बकीय तरंग पारदर्शिता को कम करते हैं, जो बदले में, माइक्रोवेव संवर्धित प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण (सीवीडी) रिएक्टर के लिए सब्सट्रेट धारक जैसे कुछ क्षेत्रों में SiAlON के अनुप्रयोग को सीमित करता है। इसके अलावा, संचालन के दौरान घटक द्वारा तीव्र गति से ताप संचरण होने वाले ऐसे अनुप्रयोगों के लिए, आमतौर पर उच्च तापीय चालकता की प्राथमिकता दी जाती है। इस प्रकार, वांछित यांत्रिक गुणों को शामिल किए बिना कुछ अनुप्रयोगों के लिए, अपरिचालक स्थिरांक में कमी और β SiAlON की तापीय चालकता में सुधार सर्वाधिक महत्वपूर्ण है। इस वर्तमान अध्ययन में, अपने अपरिचालक और थर्मल गुणों में सुधार करने के उद्देश्य से, β-SiAlON सिरैमिक की अपरिचालक स्थिरांक और थर्मल चालकता पर हेक्सागोनल बोरान नाइट्राइड (एच-बीएन) के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए जाँच की गई। नाइट्रोजन वातावरण के तहत, Z=2 के साथ β-SiAlON (Al-O बॉन्ड द्वारा Si-N बॉन्ड के प्रतिस्थापन Z को इंगित) को 4 घंटे के लिए 1750-1800 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर दबाव रहित सिंटरण तकनीक की मदद से तैयार किया गया, जिसमें उपयुक्त अनुपात में Si3N4, AlN, Al2O3 और Y2O3 सिंटरण योगशील) चूर्णों के संघन का उपयोग किया गया।

चित्र 1, प्राचीन SiAlON (एसएलएन) और 5 wt% h-BN से जुड़े SiAlON (एसएलएन-5बीएन) के सापेक्ष पारगम्यता या अपरिचालक स्थिरांक (εr) दर्शाता है। इसमें यह देखा गया है कि SiAlON में 5 wt% h-BN का समावेश हुआ है और ≈8.4 से लेकर ≈ 7 तक अपरिचालक स्थिरांक घटा है। ऐसे परिणाम के संयुक्त प्रभाव के लिए निम्नलिखित को जिम्मेदार ठहराया जा सकता है: (i) बल्क h-BN ≈ 3.76 (प्लेन में ) - 6.93 (प्लेन के बाहर) के लिए इसके h-BN की कम अपरिचालक स्थिरांक और (ii) एसएलएन (घनत्व ≈ 2.94 ग्राम/सेमी3) की तुलना में एसएलएन -5 बीएन (घनत्व ≈ 3.22 ग्राम/सेमी3) के मामले में, मैट्रिक्स में छिद्रों के गठन के कारण घनत्व में 8.70% की कमी है। यहाँ, यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि h-BN के अलावा, SiAlON के घनत्व में बाधा आई है, जो कई अध्ययनों के अनुरूप है। वायु की अपरिचालक स्थिरांक चित्र 1 में उपलब्ध करवाया गया है, जिसमें सापेक्ष पारगम्यता या अपरिचालक स्थिरांक के प्रतिदर्श की गणना वायु में की गई। SLN और SLN + 5BN प्रतिदर्शों की तापीय चालकता (kth), तापमान में वृद्धि (चित्र 2 में दिखाया गया है) के साथ कम हो जाता है जो तापमान में वृद्धि के साथ उनके बिखरने के कारण फोनन घुमाव के औसत में क्रमिक कमी के कारण होता है। इसमें यह भी देखा गया है कि 5 wt% h-BN के समावेश के साथ, SLN-5BN की तापीय चालकता SLN की तुलना में काफी बढ़ जाती है, जिसे चित्र 2 में दर्शाया गया है। ऐसी घटना को h-BN के उच्च kth के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है जो β-SiAlON (Z = 2) की तुलना में ≈ 30 है जो ≈ 8.5 है।




चित्र 1: कक्ष तापमान में अचालक स्थिर वाले आवृत्ति




चित्र 2: कार्यात्मक तापमान के रूप में तापीय चालकता

*योगदानकर्ता: बी.वी. शालिनी, आर. अनबरसु और बी. पी. साहा*

# शीत समस्थितिक दाबन में जटिल आकार के निर्माण के दौरान आसान पाउडर भरने के लिए परिवर्तनात्मक दृष्टिकोण

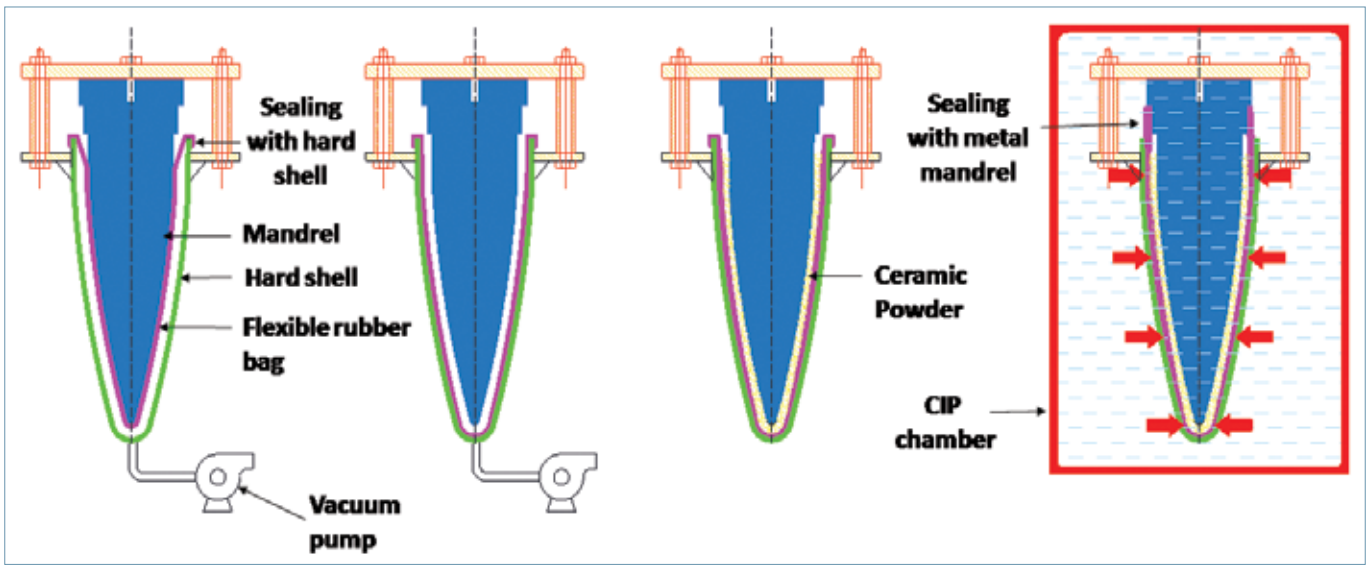
M. Srinivas msrinivas@arci.res.in

सिरैमिक प्रक्रम का पारंपरिक मार्ग जैसे सिंटरण द्वारा अनुसरित अनियंत्रित डाई दाबन को साधारण आकार वाले छोटे भागों के लिए अपनाया जाता है। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि असमान दाबन के दौरान, जब घटक के आकार जटिल और बड़े होते हैं, तब डाई वॉल घर्षण विशेषत: जमे हुए उत्पाद में असमान घनत्व बनाते है। शीत समस्थितिक दाबन (CIP-ing) एक उत्कृष्ट तकनीक है जिससे इस मुद्दे को दूर करने के लिए नियोजित किया जा सकता है और इसका उपयोग बड़े पैमाने पर चूर्ण धातुकर्म के साथ सिरैमिक उद्योगों में भी किया जाता है। इस प्रक्रिया द्वारा उत्पादित घटक पारंपरिक मार्गों द्वारा उत्पादित की तुलना में अपने क्रॉस सेक्शन में निरन्तर घनत्व दिखाते हैं। शीत समस्थितिक दाबन में समस्थितिकी रूप से ढीले या कणिका चूणों को बाइंडर में डाल कर लचकदार रबर मोल्ड में हाइड्रोलिक द्वारा किया जाता है ताकि घटक का आकार बन सके।

रबर मोल्ड के सभी दिशा में, द्रव दाब समान रूप से कार्य करते हैं। शीत समस्थितिक दाबन प्रक्रम के दौरान, सिरैमिक भाग की ज्यामितीय आयाम सहिष्णुता, हरित घनत्व और सतही खुरदरापन मुख्य रूप से प्रक्रम मानकों जैसे चूर्ण निरूपण, मोल्ड में चूर्ण की पैकिंग, दाबन दाब और समय आदि पर निर्भर करती है। वर्तमान कार्य, जटिल आकार वाले बड़े शंकु भागों को बनाने के लिए चूर्ण भरने वाली तकनीक की नवीनतम नवप्रवर्तनकारी प्रक्रम का वर्णन करता है। शीत समस्थितिक दाबन से जटिल आकार वाले घटक (विशेषत: शंकु-आकार) को निर्मित के लिए धात्विक दंडक और लचीले रबर बैग के बीच की जगह पर चूर्ण भरने के दौरान व्यावहारिक कठिनाई का सामना करना पड़ता है। संघनन से पहले, धात्विक दंडक और लचीले रबर बैग के बीच रिसाव प्रूफ सील को बनाए रखने के लिए, बिना ढंके हुए स्थिति में बैग को धात्विक दंडक पर रखना पड़ता है। शीत समस्थितिक दाबन के दौरान लीक प्रूफ सीलिंग (जो बहुत महत्वपूर्ण है) को प्राप्त करने में बैग और दंडक के बीच बाधा उत्पन्न होती है। चूंकि शुरुआत में बैग और दंडक के बीच कोई अंतर नहीं था, समान हरति घनत्व को प्राप्त करने के लिए समान रूप वाले चूर्ण से अंतर को भरने के लिए नवीनतम तकनीक का विकास किया गया।

इस दृष्टिकोण में, लचकदार रबर बैग के चारों ओर ठोस शेल रखा जाता है, जिससे रबर बैग के अंदर धात्विक दंडक को इस तरह से रखा जाता है कि बैग और दंडक का धुरा दोनों एक दूसरे के साथ मेल खाते हैं। भारी धात्विक दंडक एक पृथक यांत्रिक स्थिरता द्वारा लंबवत होता है। उसके बाद, लचकदार रबर बैग और ठोस शेल के बीच वैक्यूम सील सुनिश्चित की जाती है। चूषण पंप, ठोस शेल और रबर बैग के बीच कुंडलाकार क्षेत्र के नीचे लचीली रबर की नली से जोड़ी जाती है। चूषण के दौरान, बैग और ठोस शेल के बीच वैक्यूम उत्पन्न होता है। जिसके परिणाम स्वरूप, रबर बैग वैक्यूम्बर की आंतरिक सतह अपनी उच्च लचक के कारण फैलती है और बाद में यह यथार्थ रूप से ठोस शेल पर बैठ जाती है। इस प्रकार, रबर बैग और दंडक के बीच एक समान अंतर बना रहता है।

तदुपरांत, इसके बीच में चूर्ण डालना बहुत सरल हो जाता है और इस तकनीक की मदद से हरित घटक की समान मोटाई प्राप्त की जा सकती है। चूर्ण भरने के बाद, चूषण को वापस ले लिया जाता है और वैक्यूम को धीरे-धीरे छोड़ा जाता है। रबर बैग को धात्विक दंडक की सपाट सतह पर सील कर दिया जाता है। अब, पूरे अनुक्रम को आइसोस्टैटिक संघनन के लिए सीआईपी कक्ष के अंदर रखा गया। शीत समस्थितिक दाबन तंत्र को वर्णन करने वाली योजनाबद्ध चित्रकारी को चित्र 1 में दर्शाया गया है।

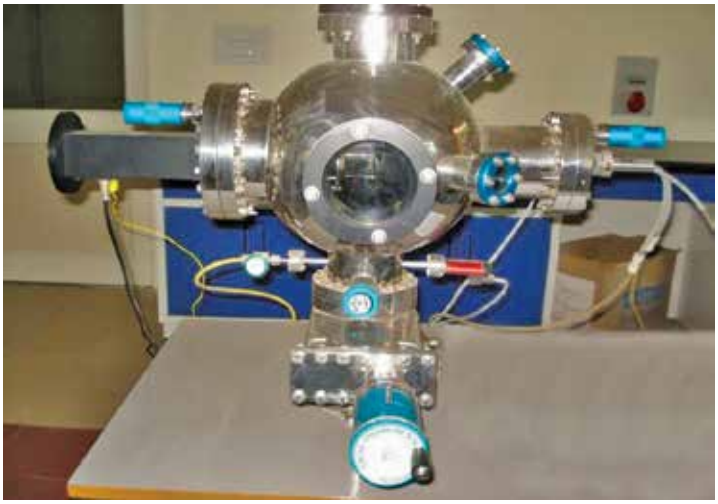



चित्र 1: शीत समस्थितिक दाबन की व्यवस्था

*योगदानकर्ता: बी.वी. शालिनी, पी. बारिक और बी.पी. साहा*

# सेंटर फॉर कार्बन मटेरियल्स

कार्बन असाधारण एवं अद्भुत तत्व है और वैज्ञानिकों के साथ ही प्रौद्योगिकीविदों के लिए बहुत महत्वपूर्ण पदार्थ है। इसकी विशिष्ट विशेषताओं ने इसे हाउस होल्ड से लेकर कई अनुप्रयोग क्षेत्रों के लिए बहुमुखी बना दिया है और प्रमुख उद्योगों में एक तरफ उच्च तकनीक एयरोस्पेस, रक्षा, परमाणु ऊर्जा और दूसरी ओर नए ऊर्जा गोत कार्यक्रम में भी परिवर्तनशील बना दिया है। नैनोकार्बन प्रौद्योगिकियां कार्बन (बॉल, ट्यूब, शीटों, हीरे, ग्रेफीन, आदि) के कई रूपों पाए जाते हैं, जिनमें से नैनोट्यूब और ग्राफीन/नैनोप्लेटों का सबसे अधिक उपयोग किया जाता है। ग्राफीन तापीय, यांत्रिक भौतिक और इलेक्ट्रॉनिक गुणों का अनन्य रूप प्रदान करता है, जो इसे विभिन्न इंजीनियरिंग और तकनीकी अनुप्रयोगों के लिए आदर्श पदार्थ बनाता है। इन अद्वितीय और आकर्षक गुणों के परिणामस्वरूप, यह उच्च मात्रा के साथ आला क्षेत्रों के लिए कई संभावित अनुप्रयोग बना हुआ है। ऊर्जा क्षेत्र एक ऐसा क्षेत्र है जहाँ कई अनुसंधान समूह उच्च ऊर्जा घनत्व और बिजली घनत्व के साथ सुपर-कैपेसिटर विकसित करने का प्रयास कर रहे हैं। कार्बन नैनोपदार्थ आधारित मिश्रित पदार्थ है, जो तीव्र गति से और अत्यधिक प्रतिवर्ती छद्म-धारिता गुणों के साथ बहु-परतीय कार्बन नैनोट्यूबों (एमडब्ल्युसीएनटी) की विद्युत दोहरी परत-धारिता को एकीकृत करती है। संक्रमण धातु ऑक्साइड या प्रवाहकीय पॉलिमर इन कंपोजिटों में इस तरह के छद्म-संधारित्र आचरण प्राप्त करने के लिए आवश्यक प्रत्याशी हैं। सुपरकैपेसिटर अनुप्रयोगों हेतु इलेक्ट्रोड पदार्थों के लिए छिद्रपूर्ण और उच्च सतह क्षेत्र कार्बन पदार्थ उभर रहे हैं। लिथियम आयन बैटरी अनुप्रयोगों में भी एमडब्ल्युसीएनटी पाए गए है, जो इसके प्रतिवर्ती क्षमता को बढ़ाता है, दर क्षमता की बढ़ोतरी और चक्रीयता में सुधार करता है। कार्बन नैनो पदार्थों में प्रकृतिक रूप से अत्यधिक अनिसोट्रोपिक होता है और इसके विलक्षण, प्रक्रम मार्ग के साथ प्रक्रम स्थितियों पर निर्भर करते हैं। प्रक्रम मापदंडों का अनुकूलन और संरचना को नियंत्रित करना, ऐसे अनुप्रयोग के लिए प्रमुख कारक हैं और, इसलिए केंद्र में बेहतर कार्बन नैनोमीटर प्राप्त करने के प्रयासों का अवलोकन किया जा रहा है। कार्बन नैनोपदार्थों के इन उभरते अनुप्रयोगों को ध्यान में रखते हुए, कार्बन पदार्थ केंद्र ने सुपरकैपेसिटर और बैटरी अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रोड का विकास करने का प्रयास शुरू किया है। नैनोकार्बोन, विशेषत: ग्राफीन ने अपने स्व-स्नेहन गुणों के कारण स्नेहक अनुप्रयोगों के लिए रुचि को आकर्षित किया है। स्नेहक तेलों में नैनो-योगशील के रूप में ग्राफीन, सैद्धांतिक रूप से इसके स्नेहन गुणों और थर्मल गुणों में सुधार करता है। विभिन्न रूप (मोनोलेयर, कुछ लेयर और बहु-लेयर) वाले ग्राफीन कई योगशील के संभावित प्रतिस्थापन है और वर्तमान में इसका उपयोग किया जा रहा है। पारंपरिक योगशील से कार्बन नैनो-योगशील में संक्रमण कुशल स्नेहक की ओर ले जाएगा, जिसका अवलोकन केंद्र में भी किया जा रहा है। केंद्र में पीसीएम आधारित तापीय प्रबंधन प्रौद्योगिकी और विभिन्न समग्रों में भराव पदार्थ के रूप में ग्रेफाइट नैनोप्लेटों के बड़े पैमाने पर उत्पादन पर उल्लेखनीय शोध-कार्य किया जा रहा है।



कार्बन केंद्र में स्पोटिंग यूनिट

**पी. के. जैन**
pkjain@arci.res.in

**टाटा नरसिंग राव**
tata@arci.res.in

# तापीय प्रबंधन प्रणाली के लिए ग्राफीन नैनोप्लेटलेट / यूटेक्टिक प्रावस्था परिवर्तन पदार्थ संकर आधारित ताप सिंक

**बालाजी पाड्या** balaji@arci.res.in

संधारणीय विकास के लिए जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता को कम करने के लिए, गंभीर रूप से विनाशकारी पर्यावरणीय परिस्थितियों ने हमें इलेक्ट्रिक वाहनों (ईवी) का उपयोग करने पर बल दिया हैं। दिलचस्प बात यह है कि ऊर्जा भंडारण उपकरण (बैटरी और सुपरकैपेसिटर) ईवी प्रणाली के महत्वपूर्ण घटक हैं। विश्व अर्थव्यवस्था में तेजी से विकास के साथ जनसंख्या विस्फोट और जीवाश्म ईंधन की कमी के कारण कुशल ऊर्जा भंडारण उपकरण अत्यधिक प्रेरक हैं। हाल के वर्षों में, लिथियम-आयन बैटरी (एलआईबी) को सघन इलेक्ट्रॉनिक और संचार उपकरणों और ऑटोमोबाइल उद्योगों में उन्नति के प्रमुख घटक के रूप में माना जाता है।

उल्लेखनीय रूप से, लिथियम-आयन बैटरी में उच्च विशिष्ट ऊर्जा घनत्व और कम ऑटो-डिस्चार्ज है। यद्यपि, यह रिसाव और ओवरहीटिंग के मामले में सुरक्षा जोखिम प्रस्तुत कर सकता है। ड्राइव के दौरान, लंबी अवधि के लिए ली-आयन बैटरी के निरंतर उपयोग भयानक रूप में ताप ऊर्जा उत्पन्न करती है, जिसके परिणामस्वरूप, बैटरी प्रदर्शन में गिरावट आ सकती है, और आग के साथ गंभीर विस्फोट हो सकता है। सौभाग्य से, सामान्य सीमा से परे उत्पन्न अतिरिक्त ताप को नष्ट करने के लिए निष्क्रिय शीतलन प्रणाली अपना कर ओवरहीटिंग को कम किया जा सकता है। परिणामस्वरुप, बैटरी सेलों के अंदर उभरने वाली तापमान वृद्धि को कम करने के लिए पिघलन/जमने की प्रक्रिया के दौरान ताप को अवशोषित/ निष्कासन करने के लिए प्रावस्था परिवर्तन पदार्थ (पीसीएम) का उपयोग किया जाता है, जिससे ताप जोखिम को कम किया जाता है। परिणामस्वरुप, पीसीएम सिंक, 45-50 डिग्री सेल्सियस की सीमा वाले तापमान को नियंत्रित कर बैटरी के ताप पलायन के लिए उचित समाधान प्रदान करने के लिए सही प्रत्याशी है। तापीय रनवे, अक्सर अनुचित चार्ज और डिस्चार्ज (रासायनिक प्रतिक्रियाओं की श्रृंखला) और शॉर्ट सर्किट के दौरान एक्सोथर्मिक प्रतिक्रियाओं के कारण होता है। बैटरी प्रणाली के लिए उपयुक्त परिचालन स्थितियों को बनाने के लिए आवश्यक तापीय ऊर्जा को उचित रूप से विघटित किया जाना चाहिए। ज्यादातर, उच्च तापीय चालकता वाले पदार्थ, ताप हस्तांतरण दर बढ़ाकर ताप ऊर्जा को नष्ट कर सकती है। यद्यपि, पीसीएम में कम तापीय चालकता होती है। पीसीएम की तापीय चालकता को बढ़ाने के लिए, उच्च तापीय चालकता वाले नैनोयोगशील को ताप और तापीय विलक्षणों में सुधार करने के लिए लोड किया जाता है क्योंकि नैनोसमग्र का निर्माण बेहतर तापीय चालकता प्राप्त करने के लिए सबसे आकर्षक दृष्टिकोणों में से एक है। ग्राफीन प्लेटलेटों (जीपी), 2डी संरचना के साथ अद्भुत कार्बन अलॉट्रोप में लगभग 5000 W/m.k उत्कृष्ट तापीय चालकता है जो नैनोयोगशील के समूह के लिए विकल्प के रूप में पाया जा सकता है। एलआईबी प्रणाली में ताप प्रबंधन को संबोधित करने के लिए, जीपी लोड वाले पीसीएम समग्र का विकास तापीय चालकता बढ़ाने के माध्यम से तापीय रनवे को दबाने के लिए किया गया था।

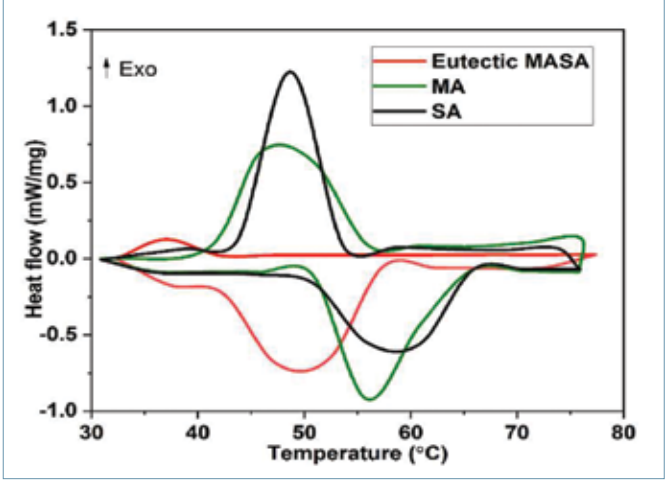
सर्वप्रथम, जीपी का उत्पादन सह-विलायक का उपयोग कर द्रव गतिशीलता-मध्यस्थता गहन अशांति-संचालित अपरूपण विखंडन द्वारा माइक्रोवेव-सहायक अपपर्णन ग्रेफाइट के विलायक-प्रावस्था अपपर्णन द्वारा किया गया। विखंडन के साथ अपपर्णन के लिए एक सतत प्रक्रिया को बनाए रखने के लिए, मिक्सर के ब्लेड महत्वपूर्ण अपरूपण दर से भी अधिक अपरूपण दर का उत्पादन करने में सक्षम हैं। उसके बाद, जीपी में लोड किए गए मिरिस्टिक एसिड (एमए) और स्टीयरिक एसिड (एमए) के मिश्रण के आधार पर यूक्टेक्टिक पीसीएम को पिघल-मिक्सिंग प्रक्रम द्वारा तैयार किया गया।

चित्र 1, गलनक्रांतिक एमए-एसए मिश्रण और कच्चे फैटी एसिड के विभेदक स्कैनिंग कैलोरमी (डीएससी) वक्र दर्शाते है हैं जिसमें गलनक्रांतिक के प्रावस्था संक्रमण तापमान एमए और एसए से कम है। अनुप्रयोग के लिए गलनक्रांतिक का उपयुक्त गलनांक, कम तापमान (एमए) और उच्च तापमान फैटी एसिड (एसए) के साथ प्रस्तुत फैटी एसिड द्वारा आवश्यक संक्रमण तापमान के अनुरूप हो सकता है। इसके अतिरिक्त, एसए में एमए शुरू करने से एमए और विपरित रूप में गलनांक घट जाता है। हालांकि, गलनक्रांतिक बिंदु पर, दोनों फैटी एसिड का गलनांक एक साथ 47.37 डिग्री सेल्सियस हैं।

3 wt.% जीपी के अतिरिक्त, गलनक्रांतिक एमएएसए ने अव्यक्त ताप भंडारण में कमी और तापीय चालकता में महत्वपूर्ण वृद्धि का प्रदर्शन किया है, जिसे तालिका 1 में दर्शाया गया है। बैटरी संचालित ईवी सिस्टम में ताप प्रबंधन के लिए, 45-50 डिग्री सेल्सियस तापमान और उत्कृष्ट ताप हस्तांतरण में प्रावस्था संक्रमण के साथ ऐसी गलनक्रांतिक प्रणाली को नए मार्ग के लिए खोला जा सकता है।

**तालिका 1: एमए, एसए और गलनक्रांतिक एमए–एसए मिश्रण का तापीय गुण**

| प्रतिदर्श | प्रावस्था संक्रमण (°C) | अव्यक्त ताप(kJ/kg) | तापीय चालकता (W/m.k) |
|---|---|---|---|
| MA | 55.80 | 195.0 | - |
| SA | 61.30 | 199.8 | - |
| MASA | 47.37 | 183.1 | 0.168 |
| MASA-3GP | 46.82 | 179.2 | 0.531 |




**चित्र 1: हीटिंग और कूलिंग के साथ एमए, एसए और यूटेक्टिक एमए–एसए के डीएससी वक्र**

*योगदानकर्ता: अक्षय कुमार और पी. के. जैन*

# धातु आयन बैटरी के लिए नैनोकार्बन समग्र का विकास (लिथियम/सोडियम बैटरी) रवि काली

Ravi Kali

ravi.kali@project.arci.res.in

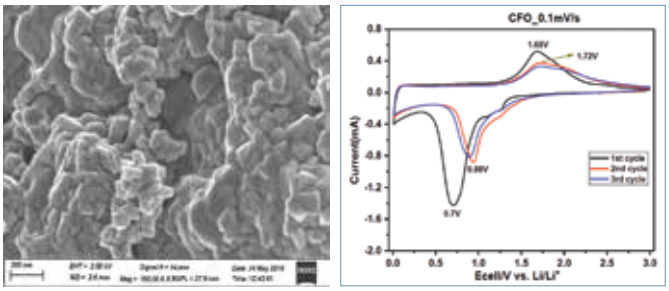
रिचार्जेबल लिथियम आयन बैटरी अपने उच्च ऊर्जा घनत्व और अन्य रिचार्जेबल बैटरी की तुलना में हल्के होने के कारण कई आधुनिक पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को तीव्र गति से विकास और बिजली प्रदान कर रहे हैं। रिचार्जेबल बैटरी के विद्युत रासायनिक निष्पादन एनोड पदार्थों के विलक्षणों पर निर्भर करते हैं। वर्तमान में, ग्रेफाइट कार्बन को कम और सुचारू रूप से चार्ज/ डिस्चार्ज क्षमता और कम लागत के कारण एनोड पदार्थ के रूप में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है, परन्तु अपेक्षाकृत कम विशिष्ट क्षमता (~ 372 mAhg-1) ग्रेफाइट का दोष है। भारी वाहनों और इलेक्ट्रिक वाहनों और ग्रिड भंडारण जैसे बड़े पैमाने पर भंडारण अनुप्रयोगों के लिए ऐसी बैटरी की क्षमता में सुधार करने के लिए, अभी भी अधिक क्षमता, दर क्षमताओं और बेहतर सुरक्षा पहलुओं के साथ इलेक्ट्रोड प्रक्रम की पहचान और विकास की तत्काल आवश्यकता है, जिसमें चक्र जीवन के साथ कोई समझौता न किया हो।

वर्तमान में, लिथियम-आयन बैटरी के लिए, नकारात्मक इलेक्ट्रोड पदार्थों के संबंध में धात्विक पदार्थों (जैसे, Sn, Al, Sb को उपयोग की जाने वाली ग्रेफाइटिक कार्बन आधारित एनोड पदार्थ के साथ उनके उच्च लिथियम-कैपेसिटरों और बेहतर सुरक्षा पहलुओं के कारण बदलने की उम्मीद है। यद्यपि, धात्विक एनोड पदार्थों को लिथुलेशन/डेलिथियेशन के दौरान भारी मात्रा में परिवर्तन से गुजरना पड़ता है, जिससे यह प्रतिबल विकास की ओर जाता है और परिणामस्वरूप जटिल यांत्रिक गिरावट और सहवर्ती कठोर क्षमता फीका हो जाता है।

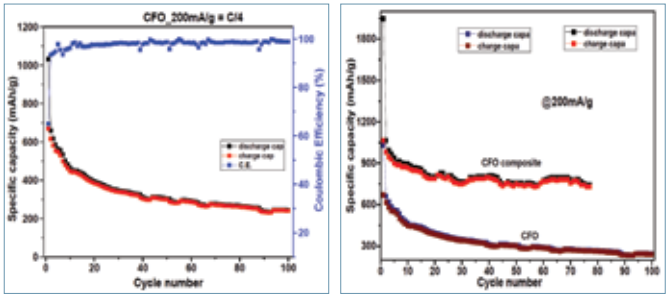
रूपांतरण प्रतिक्रिया-आधारित संक्रमण धातु ऑक्साइड नैनोपदार्थ (टीएमओ) को लिथियम आयन बैटरी में एनोड सामग्री के रूप में ग्रेफाइट को बदलने के लिए संभावित प्रत्याशी के रूप में पाया गया है, इस बदलाव कारण उनके उच्च विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण और वॉल्यूमेट्रिक क्षमता मानों और उत्कृष्ट सुरक्षा विशेषताएँ हैं। यद्यपि, ये टीएमओ इलेक्ट्रोड कमियों से ग्रस्त होते हैं जो उनके अनुप्रयोगों में बाधा डालते हैं। कम इलेक्ट्रॉनिक चालकता, विद्युत-रासायनिक चक्र के दौरान वॉल्यूम का विस्तार, और वोल्टेज हिस्टैरिसीस तीन मुख्य मुद्दे हैं जो टीएमओ सामग्री को दर्शाते हैं। कम इलेक्ट्रॉनिक चालकता, इलेक्ट्रॉनों के हस्तांतरण को सीमित करता है और बाधाओं की दर क्षमता, उच्च वर्तमान दर पर इलेक्ट्रोड की लिलिथम सम्मिलन/निष्कर्षण में सुधार करता है। वॉल्यूम विस्तार सक्रिय पदार्थों की संरचनाओं को नुकसान पहुँचाता है, जिसके परिणामस्वरूप क्षमता और अवर साइकिल स्थिरता में क्षय होता है।

$CuFe_2O_4$ को व्युत्क्रम स्पिनल संरचना माना जाता है जो लिथियम आयन बैटरी के लिए सबसे आशाजनक एनोड पदार्थों में से एक है। यह 895mAhg-1 उच्च सैद्धांतिक क्षमता का प्रदर्शन करता है जहाँ तुलनात्मक रूप से वाणिज्यिक ग्रेफाइट 372mAhg-1 का प्रदर्शन करते हैं। $CuFe_2O_4$ पदार्थ को जलतापीय पद्धति द्वारा संश्लेषित किया गया। $CuFe_2O_4$/rGO/CNT मिश्रित पदार्थ जलतापीय पद्धति द्वारा तैयार किया गया। $CuFe_2O_4$ के विद्युत-रासायनिक आचरण और इसके समग्र ने लिथियम के साथ निष्पादन किया। $CuFe_2O_4$ पदार्थ की सतह आकृति-विज्ञान एफईएसईएम द्वारा देखा गया था और यह स्पाइनल स्तरित संरचित आकारिकी की तरह परतदार था। प्रत्येक शीट का औसत कण आकार ~120nm है। $CuFe_2O_4$ इलेक्ट्रोड के विद्युत-रासायनिक आचरण की जाँच चक्रीय वोल्टामेट्री (सीवी) द्वारा की गई। इस जाँच में 0.01-3.0V वोल्टेज रेंज में 0.1mV s-1 की स्कैनिंग दर लिया गया था और पहले तीन चक्रों के सीवी वक्रों को चित्र x में प्रदर्शित किया गया।

जैसा कि देखा जा सकता है, पहले डिस्चार्ज प्रतिक्रिया में 0.7V वाला नुकीला कैथोडिक के ऊपर था जिसकी शुरुआत 0.525V पर हुई थी। इसके ऊपरी भाग को $CuFe_2O_4$ पदार्थ के अपघटन और $Li_2O$ के अनाकार मैट्रिक्स में धात्विक Fe और Cu नैनोकणों के निर्माण के लिए निर्दिष्ट किया जा सकता है, और साथ ही, जब पहली चार्ज प्रक्रम में इलेक्ट्रोड की क्षमता घटकर 0.01V हो जाती है, तब इलेक्ट्रोलाइट अपघटन और ठोस इलेक्ट्रोलाइट अंतरावस्था (एसईआई) का गठन होता है, जो क्रमश: $Fe_2O_3$ और CuO के साथ ही एसईआई अपघटन, धात्विक Fe और Cu दोनों नैनोकण ऑक्सीकरण के अनुरूप हैं। लिथियम के विपरीत 100 विद्युत रासायनिक चक्र के बाद, $CuFe_2O_4$ इलेक्ट्रोड की विशिष्ट क्षमता को 200m /g के वर्तमान घनत्व पर ~ 250mAh/g दर्ज की गई जबकि CFO/rGO/fCNTs समग्र इलेक्ट्रोड की क्षमता 80 चक्रों के बाद 200 mAg-1 की वर्तमान दर पर ~ 763 mAhg-1 दर्ज की गई।




चित्र 1 (ए) $CuFe_2O_4$ का एफईएसईएम प्रतिबिंब और, (बी) 0.1mV/s स्कैन दर पर $CuFe_2O_4$का चक्रीय वोल्टामेट्री




चित्र 2: (ए) $CuFe_2O_4$ की चक्रीय स्थिरता और (बी) $CuFe_2O_4$ और $CuFe_2O_4$ समग्र की चक्रीय स्थिरता

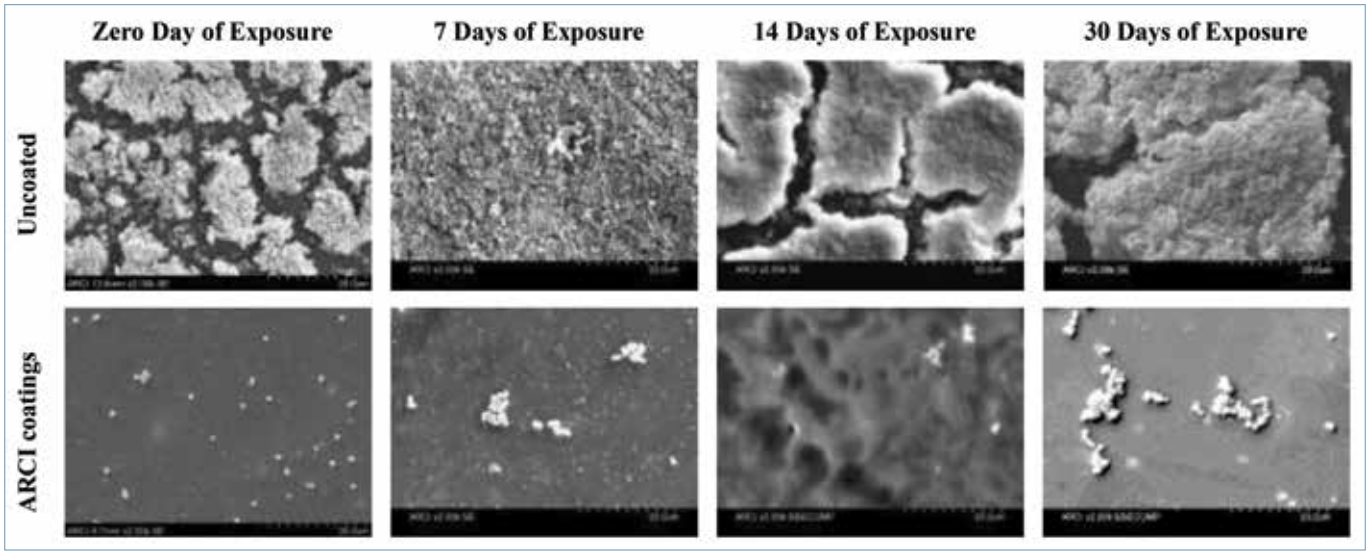
*योगदानकर्ता: एम. शांति और पी. के. जैन*

# सेंटर फॉर सोल–जैल कोटिंग्स

सोल-जैल कोटिंग केंद्र में क्ई प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए सोल-आधारित नैनोसमग्र विलेपनों का वाणिज्यीकरण करने के लिए औद्योगिक भागीदारों के साथ सतर्कतापूर्वक कार्य किया गया है। किसी भी सब्सट्रेट पर सोल-जैल विलेपन उपयोग के विशिष्ट लाभों को बेहतर आसंजन माना जाता है। जिसके कारण सब्सट्रेट के साथ सोल के रासायनिक संबंध और बहुक्रियाशील विलेपन के निर्माण की संभावना होती है। पिछले वर्ष के दौरान, केंद्र निम्नलिखित अनुप्रयोगों पर ध्यान केंद्रित करता रहा है:

1. नॉन-वोवन फैब्रिकों पर जीवाणुरोधी विलेपन
2. नेत्र देखभाल उत्पादों और सर्जिकल साइट संक्रमण की रोकथाम के लिए एंटी-बायोफिल्मरोधी विलेपन
3. मोटर वाहन अनुप्रयोगों के लिए स्टील शीटों पर संक्षारण संरक्षण विलेपन

सोल-जैल मैट्रिक्स में स्थिर पर्यावरण-अनुकूलन जीवाणुनाशक पदार्थ का उपयोग कर तैयार जीवाणुरोधी विलेपनों का उपयोग नॉन-वोवन फैब्रिकों पर करना आशाजनक था। विलेपन, बिना किसी सक्रिय जीवाणुनाशक वाला पदार्थ होता है, परन्तु यह विलेपन हाइड्रोफोबिसिटी के कारण एंटीबायोफिल्म बनाने की क्षमता का प्रदर्शन कर सकता था, और यह आशाजनक माना गया है। सर्जरी में उपयोग किए गए टांकों पर इन विलेपनों के लगाने की व्यवहार्यता की जांच की जा रही है। इस्पातों और जस्तेदार लोहे पर सुरक्षात्मक विलेपन जो कि फार्मेबल, वेल्ड करने योग्य, रेडी-टू-पेंट हैं और इससे भास्वीय-लवण को कम किया जा सकता हैं, जिसका विकास किया जा रहे हैं। प्रारंभिक स्तर पर जस्तेदार लोहे पर इसका प्रयोग करने पर आशाजनक परिणाम प्राप्त हुए हैं।




**अलेपित कूपनों (ऊ पर) की स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ और एआरसीआई एंटी–बायोफिल्म फार्मिंग कॉन्टैक्ट आई लेंस केस (नीचे) जिसे 7, 14 और 30 दिनों के लिए जैविक बहुउद्देशीय घोल में भिगोया गया और फिर ग्राम पॉजिटिव बैक्टीरिया के साथ उसका उपचार किया गया। जीवाणुरोधी और एंटी–बायोफिल्म बनाने की क्षमता के लिए, एआरसीआई विलेपन चिरस्थायित्व को दर्शा रहा है।**

**आर. शुभश्री**
subasri@arci.res.in

**रॉय जॉनसन**
royjohnson@arci.res.in

# Mg मिश्रधातु AZ91D पर नैनोकंटेनर आधारित स्व-हीलिंग संक्षारण संरक्षण विलेपन में संक्षारण अवरोधकों की निर्मुक्त दरें

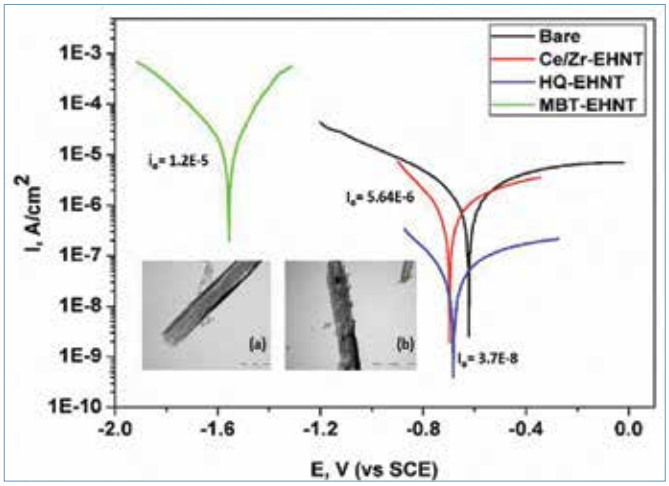
**आर. शुभश्री** subasri@arci.res.in

मैग्नीशियम मिश्रधातुओं को भार-संवेदनशील घटकों के उत्पादन के लिए आदर्श पदार्थ माना जाता है जैसे - विमान, ऑटोमोबाइल और इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योगों में उपयोग होने वाले गियर बॉक्स, एयर-बैग चैनल, इंजन ब्लॉक,स्टीयरिंग व्हील, निलंबन हथियार आदि। इन विशेषताओं के कारण उनके हल्के-भार निरूपण (एल्यूमीनियम की तुलना में 35% हल्का और स्टील की तुलना में 78% हल्का), बेहतर सामर्थ्य-भार अनुपात, उच्च चालकता, बेहतर मशीनिंग क्षमता और व्यापक उपलब्धता है। यद्यपि, Mg मिश्रधातु संक्षारण के लिए बहुत अधिक प्रवृत्त हैं। सोल-जैल नैनोसमग्र विलेपन बेहतर संक्षारण संरक्षण प्रदान करते हैं और Mg मिश्रधातुओं पर इनके उपयोग को आशाजनक के रूप में देखे जा रहे हैं।

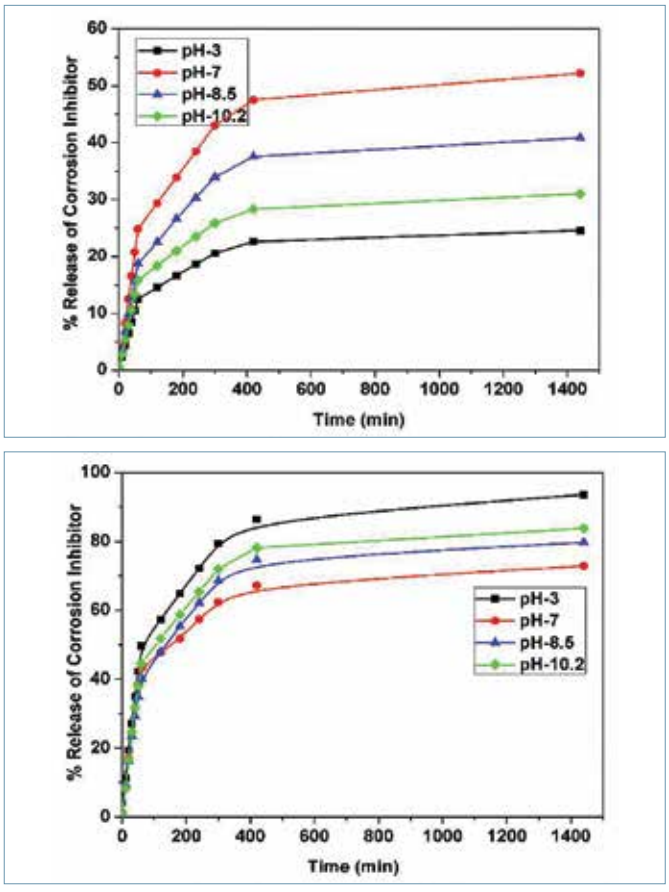
विलेपन के संक्षारणरोधी को बेहतर और दीर्घकालीन बनाने के लिए, हमारे आरंभिक अध्ययनों में, संक्षारण अवरोधकों जैसे 8-हाइड्रॉक्सीकिनोलीन (8-HQ), Ce3+-Zr4+ और मर्कैप्टोबेंज़ोथियाज़ोल (एलओटी) को हनलोसाइटाइट क्ले नैनोट्यूब (HNT) जैसे नैनोकणों में संपुटित किया गया और इसको स्वायत्त स्व-हीलिंग प्रभाव प्रदान करने के लिए सोल-जैल मैट्रिक्स में मिलाया गया। अवरोधकों की भार-मात्रा बढ़ाने के लिए, Conc H2SO4 का उपयोग कर एचएनटी के लुमेन को रसायनोत्कीर्ण किया गया। अवरोधक भारित एचएनटी को हाइब्रिड सिलिका सोल-जैल मैट्रिक्स में फैलाया गया और डिप विलेपन तकनीक द्वारा Mg मिश्रधातु AZ91D सबस्ट्रेटों पर विलेपनों को उत्पन्न किया गया। संक्षारणरोधी विलेपन की जांच पोटेंटियोडायनामिक ध्रुवीकरण अध्ययन द्वारा की गई, जिसमें 120 घंटें के लिए लेपित सब्सट्रेट को 3.5% NaCl घोल में रखा गया और इसके परिणाम को चित्र 1 में दिखाया गया हैं।

एमबीटी की तुलना में अवरोधक 8-HQ और Ce/Zr को बेहतर संक्षारण संरक्षण (कम io मान) प्रदान करने के रूप में पाया गया। इसलिए, एचएनटी नैनोकंटेनरों से संक्षारण अवरोधकों की निर्मुक्त दरों का अध्ययन pH के क्रियात्मक के रूप में केवल 8-HQ और Ce/Zr के लिए किया गया। इस प्रयोजन के लिए, अवरोधक भारित रसायनोत्कीर्ण एचएनटी को pH मान 3, 7, 8.5 और 10.2 के 3.5 वाट% NaCl घोल में फैलाया गया और संक्षारण अवरोधक को निर्मुक्त होने के लिए बाहरी ट्रिगर प्रदान करते हुए घोल को निरंतर सरगर्मी की स्थिति में रखा गया। समय के विशिष्ट अंतराल के बाद, निर्मुक्त आचरण की जांच 209 nm (for Ce3+-Zr4+) और 249 nm (for HQ) घोल के अवशोषण-मापन द्वारा की गई। चित्र 2 में विभिन्न pH मानों पर क्रियात्मक समय के रूप में Ce3+/Zr4+ और 8-HQ के प्रतिशत निर्मुक्त को दर्शाया गया है।

इसमें यह देखा गया है कि 8-HQ की निर्मुक्त प्रतिशत सभी pH मानों और pH 7 में Ce/Zr की तुलना में अधिक है, यह कम है परन्तु यह समय के साथ धीरे-धीरे बढ़ता रहता है। इसलिए, स्व- हीलिंग आधारित विलेपन, यह हमेशा वांछनीय रहा है कि अवरोधक का निर्मुक्त होना धीमा और स्थिर होता है जो लंबे समय तक बना रहता है। 3.5% NaCl घोल का pH 7 है। अत: पोटेंटियोडायनामिक ध्रुवीकरण अध्ययन में, 8-HQ ने बहुत कम संक्षारण प्रवाह दिखाया। जब उसे एचटीटी में लोड किया गया तो, उसने बेहतर स्व-हीलिंग प्रभाव की पुष्टि किया, जबकि Ce/Zr, के मामले में, उसका निर्मुक्त होना बहुत अधिक था और pH 7 पर तेज था और pH 3 पर कम था। यह अध्ययन इस बात की जानकारी देता है कि किस अवरोधक को रसायनोत्कीर्ण एचटीटीएस के लुमेन में लोड किया जा सकता है और जो सब्सट्रेट Mg मिश्रधातु AZ91D के सेवा वातावरण के pH के आधार पर बेहतर स्व-हीलिंग प्रभाव दिखा सकता है।




**चित्र 1. विलेपन के लिए पोटेंन्टीयोडायनामिक ध्रुवीकरण डेटा को उत्पन्न किया गया, जिसमें 120 घंटें के लिए 3.5% NaCl को रखने के बाद अवरोधक भारित रसायनोत्कीर्ण एचएनटीएस का उपयोग किया गया।**




**चित्र 2. अवरोधकों के निर्मुक्त प्रोफाइल (ए) Ce3+/Zr4+ (बी) 8-HQ 3.5% NaCl घोल के विभिन्न pH मानों के समय का क्रियात्मक कार्य**

*योगदानकर्ता: स्वप्निल एच. एडसुल*

# नॉन–वोवन फैब्रिकों के लिए सोल–जैल आधारित जीवाणुरोधी विलेपन

**के. आर. सी. सोमा राजू** somarajuk@arci.res.in

स्वच्छता, संपूर्ण स्वास्थ्य और मानवों की भलाई के लिए अहम कारक रहा है। आधुनिक रसोई, बाथरूम और कार्यालय कक्ष हमारी आदतों और जीवन-शैली के चिह्नक क्षेत्र हैं और किसी भी राष्ट्र की सामाजिक प्रगति के बावजूद सूक्ष्मजीव इनक्यूबेटरों के रूप में कार्य करने की उच्च क्षमता रखते हैं। करीम हसन (जे. पुरे और अप्पल माइक्रोबायोलॉजी 11 (2017) 1687-1693) द्वारा हाल के प्रकाशन के अनुसार, हमारे किचन प्लेटफॉर्म को साफ करने वाला या स्क्रब पैड रोगाणु के साथ अत्यधिक दूषित होना दर्शाता है और आसानी से संदूषण जोखिम को बढ़ा सकता है। रोगाणु, सूक्ष्मजीवों जैसे फफूँद, जीवाणु, वायरस और अन्य परजीवियों के कारण होने वाली बीमारी है। इनमें से निकलने वाले जीवाणु और विषाक्त-पदार्थ हमारे कोशिकाओं को नुकसान पहुँचाते हैं। वायरस का विशिष्ट आकार 20 से लेकर 400nm तक का होता है, जीवाणु 0.5 से लेकर 5 माइक्रोन लंबे होते हैं, जबकि फफूँद कुछ सें.मी. के लंबे व्यास में 2-10 माइक्रोन होते हैं। जीवाणु के लक्षण ग्राम पॉजिटिव और ग्राम नेगेटिव है। ग्राम पॉजिटिव जीवाणु में मोटीदार पेप्टिडोग्लाइकन परत होती है जो क्रिस्टल वायलेट स्टेन को लेने और उसके रंग को बनाए रखने के लिए जिम्मेदार होते हैं और इसमें कोई बाहरी लिपिड झिल्ली नहीं होते हैं और इसलिए इसे ग्राम पॉजिटिव नाम दिया गया है। ग्राम नेगेटिव जीवाणु में पतली पेप्टिडोग्लाइकन परत होती है, जिसके कारण वे क्रिस्टल वायलेट स्टेन को लेने और उसके रंग को बनाए रखने में समर्थ नहीं होते, जिसके कारण उन्हें ग्राम नेगेटिव का नाम दिया गया और इसमें बाहरी लिपिड झिल्ली भी होती है। स्टैफिलोकोकस ऑरियस ग्राम पॉजिटिव का एक उदाहरण है और क्लेबसिएला निमोनिया और एस्चेरिचिया कोलाई ग्राम नेगेटिव जीवाणु के उदाहरण हैं। ये रोगाणु किसी भी निर्जीव सतह का अनुसरण करते हैं और वे मानव शरीर में प्रवेश करते समय संक्रमण का ोत बनते हैं। स्वास्थ्य संबंधी संक्रमण बढ़ती चिंता का विषय है क्योंकि वे रोगाणुरोधी प्रतिरोध के मुख्य ोत होते हैं।

नॉन-वोवन फेब्रिक व्यवस्थित उत्पाद है जो लचकदार, फैलने-योग्य, धोने-योग्य, गद्दीदार, थर्मलरोधन प्रदान करते हैं। इसके अलावा, एकल उपयोग या सीमित उपयोग उत्पादों को तैयार करने में इसका उपयोग किया जाता है - जैसे स्वास्थ्य देखभाल उद्योग में सर्जिकल गाउन, कैप, सर्जिकल मास्क, डायपर स्टॉक आदि। समय की महत्वपूर्ण माँग यह है कि व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (पीपीई) के लिए जीवाणुरोधी प्रतिरोध प्रदान करवाया जाए। जिसे जीवाणु संक्रमण को रोकने के लिए स्वास्थ्य रक्षा कर्मियों द्वारा उपयोग किया जाए।

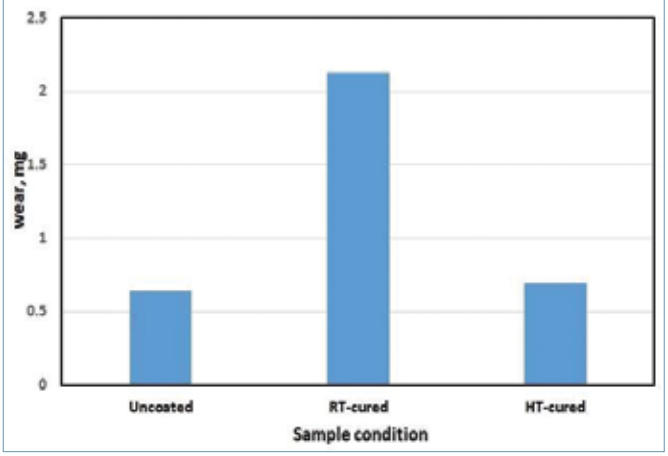
जैविक-अजैविक संकर नैनो समग्र सोल-जैल विलेपन का उपयोग उत्पादों की स्वच्छता में सुधार करने के लिए किया जा सकता है। इसे उपयुक्त जीवाणुरोधी एजेंटों के सहयोग से नॉन-वोवन फेब्रिकों द्वारा बनाया गया है। सोल-जैल मैट्रिक बहुत अच्छे आतिथेय मैट्रिक हैं, जो जीवाणुरोधी एजेंटों को स्थिर रखते हैं। अजैविक पदार्थों जैसे सोना, चाँदी, तांबा, ताँबा मैग्नीशियम और लौह-धातु, एल्यूमीनियम के धातु आक्साइड, कोबाल्ट, जिंक, टाइटेनियम, सेरियम, बिस्मथ और जैविक एजेंटों जैसे ट्राइक्लोसन, नीम का तेल, चाय के पेड़ का तेल, एलोवेरा और अंगूर फल के बीज के अर्क आदि कुछ प्रसिद्ध रोगाणुरोधी एजेंट हैं। वर्तमान जाँच के लिए, नॉन-वोवन फेब्रिकों सबस्ट्रेटों पर लेप को स्प्रे करने के लिए, विभिन्न मिश्रण अनुपात में दो घटक पर्यावरण-अनुकूलन रोगाणुरोधी एजेंट और जलीय हाइब्रिड सिलिका सोल प्रणाली का उपयोग किया गया।

उसके बाद, विलेपन को 2 घंटे के लिए कमरे के तापमान (आरटी) में सुखाया गया और उच्च तापमान (एचटी) पर फ्लैश उपचार किया गया। जीवाणुरोधी पदार्थ की एकाग्रता को वाणिज्य की दृष्टि से उत्पाद बनाने के लिए अनुकूलित किया गया था, जबकि यह ई. कोली, एस. ऑरियस और के. निमोनिया जीवाणु के विकास को सक्रिय रूप से रोकता है। विलेपन के स्थायित्व का आकलन करने के लिए घर्षण परीक्षण का उपयोग किया गया। जीवाणुरोधी गतिविधि की प्रभावकारिता का आकलन क्रमश: एएसटीएम 2149-ई मानक विधि के अनुसार लॉग कम परीक्षण और एएटीसीसी 147 परीक्षण विधि के अनुसार निषेध-क्षेत्र के साथ किया गया।

जैसा कि चित्र (1) में दर्शाया गया है कि अनुकूलित सोल-जैल विलेपन संरचना और उपचरी स्थिति के परिणामस्वरूप सोल-जैल लेपित नॉन-वोवन फेब्रिक का सबसे कम घर्षण हो सकता है, जबकि उत्कृष्ट जीवाणुरोधी गतिविधि को बनाए रखने के साथ सभी तीन जीवाणु में 97% से अधिक की कमी आई और एस. ऑरियस, के. निमोनिया जीवाणु तथा ई. कोलाई के साथ निषेध क्षेत्र 6.3 मिमी से अधिक है। हाइब्रिड सोल से प्राप्त पर्यावरण-अनुकूल हरित जीवाणुरोधी विलेपन का पता लगाने के परिणामों को विकास नॉन-वोवन फेब्रिक पर सफलतापूर्वक किया जा सकता है।

**तालिका: विभिन्न जीवाणुओं के खिलाफ सोल–जैल लेपित नॉन–वोवन फेब्रिक के रोगाणुरोधी परीक्षण के परिणाम**

| जीव परीक्षण | जीवाणु की प्रतिशतता में कमी | | जीवाणुरोधी गतिविधि | | निष्कर्ष | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 घंटे में टीका उपचारित प्रतिदर्श | 24 घंटे में टीका उपचारित प्रतिदर्श | अवरोधन क्षेत्र | प्रतिरूप के तहत विकास | विघटित जीवाणुरोधी गतिविधि | सफल - असफल |
| **स्टेफिलोकोकस ऑरियस** | 79.16 | 99.79 | 6.3 mm | कोई वृद्धि नहीं | विघटित जीवाणुरोधी गतिविधि | सफल |
| **क्लेबसिएला निमोनिया** | 73.95 | 99.73 | 6.4 mm | कोई वृद्धि नहीं | | |
| **इशरीकिया कोली** | 66.50 | 97.70 | No zone | कोई वृद्धि नहीं | | |




**चित्र।: विभिन्न तापमान स्थितियों पर अलेपित और सोल–जैल लेपित में नॉन–वोवन फेब्रिक के घर्षण घिसाव परीक्षण परिणाम**

*योगदानकर्ता: डी. श्रीनिवास रेड्डी और आर. शुभश्री*

# हार्ड क्रोम प्रतिस्थापन के रूप में विद्युत–निक्षेपित मृदु इस्पात पैनलों पर घर्षण प्रतिरोधी सोल–जैल नैनोसमग्र विलेपन का विकास

**के. श्रीनिवास रेड्डी** ksrao@arci.res.in

घर्षण को कम या खत्म करने के लिए घर्षण प्रतिरोधी विलेपन का उपयोग व्यापक रूप से किया जाता है, जिससे उत्पादों के जीवनकाल का विस्तार होता है। अधिकांशत: कामकाजी स्थितियों में, सतह के यांत्रिक गुणों को बेहतर बनाने के लिए स्नेहन लगा कर घर्षण को कम किया जाता है। यद्यपि, कुछ स्थितियों में, घर्षण प्रतिरोध की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए तेल या तेल स्नेहन अकेले पर्याप्त नहीं होते हैं। उत्पाद की सतह की रक्षा करने के लिए घर्षण प्रतिरोधी विलेपन एकमात्र संभव विकल्प हो सकता है। परंपरागत रूप से, विनिर्माण उद्योगों ने हल्के इस्पात पर घर्षण प्रतिरोध प्रदान करने के लिए कठोर क्रोम विलेपन को अपनाया गया है। चूँकि, हेक्सावलेंट क्रोम जिसका उपयोग क्रोम आवरण प्रक्रम में किया जाता है, वह अति विषैला और खतरनाक वायु प्रदूषक होता है, क्रोम का उपयोग भारत सहित अधिकांश देशों द्वारा बहुत अधिक विनियमित होता है।

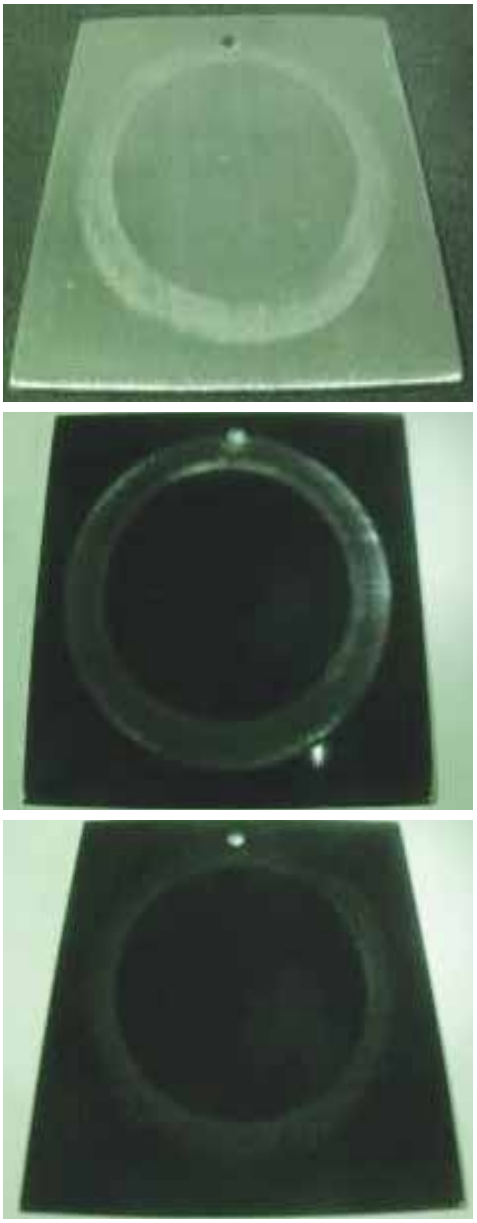
खतरनाक हार्ड क्रोम आवरण को बदलने के लिए, धीरे-धीरे उद्योगों में हल्के इस्पात पर ऐक्रेलिक /एपॉक्सी आधारित विलेपन को कैथोडिक विद्युत निक्षेपण (सीईडी) में बदला जा रहा है। कैथोडिक इपॉक्सी इलेक्ट्रोकोट अपने बेहतर आसंजन और संक्षारण सुरक्षा गुणों के कारण लोकप्रिय प्राइमर प्रौद्योगिकी है, साथ ही तरल और पाउडर टॉपकोट पदार्थों की विस्तृत श्रृंखला के साथ इसकी संगतता भी है। चूँकि इस प्रौद्योगिकी में बेहतर संभाव्य गुण हैं, इसलिए इसका उपयोग एकल-लेप अनुप्रयोगों के लिए भी किया जा सकता है जहाँ सूर्य के प्रकाश से पराबैंगनी (यूवी) किरणों के प्रतिरोध की आवश्यकता नहीं होती है। आज के कैथोडिक एपॉक्सी ई-लेप पदार्थ पर्यावरण के अनुकूल हैं और 200 डिग्री सेल्सियस से ऊपर के संभावित उपचार तापमान वाले भागों के लिए भी अनुकूल हैं। हालाँकि ईडी विलेपन का घर्षण प्रतिरोध खराब है। इसलिए इसके घर्षण प्रतिरोध गुणों को और बेहतर बनाने की आवश्यकता है।

इस प्रयोजन के लिए, हल्के इस्पात के पैनलों पर कैथोडिक विद्युत-निक्षेपित विलेपन की ऊपरी लेप के रूप में उपयोग करने वाले जैविक-अजविक संकर सिलिका-ज़िरकोनिया नैनोसमग्र सोल का विकास किया गया। इस सोल के विद्युत मृदु इस्पात पैनल पर मैनुअल फुहार प्रक्रम द्वारा निक्षेपित कर, 2 घंटे के लिए 150 डिग्री सेल्सियस पर उसका ताप उपचार किया गया। टेबर घर्षण, खरोंच कठोरता, टेप आसंजन परीक्षणों के लिए, एएसटीएम मानकों के अनुसार लेपित प्रतिदर्शों का निरूपण किया गया। टेबर घर्षण का परीक्षण 1 किलोग्राम भार वाले 1000 चक्रों के लिए सीएस 17 रगड़दार पहियों के साथ किया गया था और इसके परिणाम तालिका 1 में प्रस्तुत किया गया हैं। इसमें यह देखा जा सकता है कि सोल-जैल लेपित ईडी एमएस पैनलों का घर्षण प्रतिरोध क्रोम प्लेटेड पैनल से भी बेहतर था। 9H की पेंसिल स्क्रैच कठोरता और 5B के आसंजन रैंक को (आसंजन परीक्षण के बाद कोई छिलका नहीं) सोल-जैल लेपित मृद इस्पात पैनलों के लिए प्राप्त किया गया।

उपरोक्त परिणामों से यह पता चला है कि विकसित सोल-जैल नैनोसमग्र विलेपन, मृद इस्पात पर हार्ड क्रोम आवरण प्रतिस्थापन के लिए अधिक आशाजनक हो सकते हैं और उद्योग द्वारा उपयोग करने के लिए यह प्रक्रिया बहुत अधिक सहज होगे होंगे ।

**तालिका 1: 2 x 500 ग्राम लोड से युक्त 1000 चक्रों के लिए CS17 पहियों का उपयोग कर टेबर घर्षण परीक्षण के परिणाम**

| क्रम सं. | प्रतिदर्श का नामकरण | प्रतिदर्श का भार ( ग्राम में) | | धातु घिसाव का प्रतिशत |
|---|---|---|---|---|
| | | घर्षण से पहले | घर्षण के बाद | |
| 1. | क्रोम प्लेटेड एमएस पैनल | 122.7276 | 122.7030 | 0.02000 |
| 2. | विद्युत निक्षेपित एमएस पैनल | 120.5296 | 120.4799 | 0.04123 |
| 3. | सोल जैल लेपित विद्युत निक्षेपित एमएस पैनल | 121.1619 | 121.1529 | 0.00743 |



**चित्र 1. घर्षण परीक्षण के बाद एमएस पैनलों की तस्वीरें (क) क्रोम–प्लेटेड (बी) विद्युत निक्षेपित और (सी) सोल–जैल लेपित ईडी**

*योगदानकर्ता: डी. श्रीनिवास रेड्डी और आर. शुभश्री*

# प्लास्टिक संस्पर्श–नेत्र लेंस केसो पर एंटीबायोफिल्म गठन विलेपन

**डी. श्रीनिवास रेड्डी** dsreddy@arci.res.in

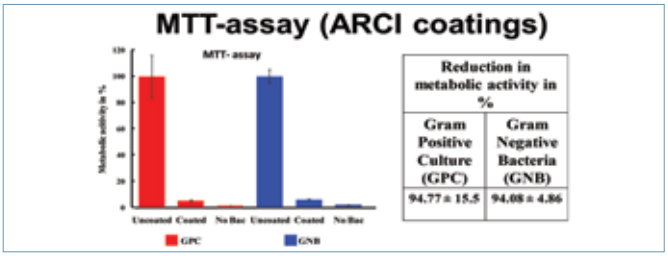
संस्पर्श लेंस संबंधित माइक्रोबियल केराटाइटिस (सीएल-एमके) लेंस घिसाव से जुड़ी सबसे विनाशकारी नेत्र-संबंधी संक्रामक की स्थिति होती है। विश्व स्तर पर अनुमानित 140 मिलियन संस्पर्श लेंसों के घिसाव से, यह जटिलता गंभीर चिंता का कारण है। लेंस केसो के नम वातावरण जीवाणु-संबंधी औपनिवेशीकरण और बायोफिल्म गठन को बढ़ावा देता है, जो बदले में संस्पर्श लेंस पर हस्तांतरित हो जाते हैं और संक्रमण के ोत बन जाते हैं। लेंस केसो पर बायोफिल्म गठन को रोकने के लिए संभावित तरीकों में से सतहों का निर्माण करना है जो हाइड्रोफोबिक हैं।

इसके अलावा, ऐसे सतहों पर नैनोसिल्वर जैसी जैव-रासायनिक पदार्थों को शामिल करने से जीवाणुरोधी लक्षण मिलेंगे और इसका प्रभाव पड़ेगा। जैविक-अजैविक संकर नैनो-समग्र सूत्रीकरणों को सोल-जैल तकनीक द्वारा प्राप्त किया गया, जिसमें जीवाणुनाशक पदार्थ के रूप में नैनोसिलवर को मिलाया गया और यह एंटीबायोफिल्म और जीवाणुरोधी दोनों गुणों के प्रतिपादन से आशाजनक घोल प्रदान करता है। इस तकनीक के फायदे हैं: ए) स्थिर जीवाणुनाशक नैनोपदार्थों के लिए सोल-जैल मैट्रिक आशाजनक हैं, जो बदले में जीवाणुनाशक गुण प्रदान करते समय पदार्थ की निक्षालन को रोकते हैं; बी) सहसंयोजक बंधन के गठन के कारण सूत्रीकरण किसी भी सतह के लिए बेहद अनुकूल है; सी) सतहों की विस्तृत विविधता पर सहज अनुप्रयोग; और घ) विलेपन की एकल परत में हाइड्रोफोबिसिटी, जीवाणुरोधी, खरोंच प्रतिरोध जैसी बहु-कार्यात्मकताओं को प्राप्त किया जा सकता है। अत:, इस जांच का उद्देश्य प्लास्टिक (पॉलीमेथाइल मेथैक्रिलेट पीएमएमए) नेत्र लेंस केसो पर बायोफिल्म गठन को रोकने के लिए, स्थिर नैनोसिल्वर से निकले वाले विलेपन के प्रभावोत्पादकता का मूल्यांकन संकर सोल जैल मैट्रिक्स में किया गया। इस प्रयोजन के लिए, हाइड्रोफोबिक सोल को हाइड्रॉलिसिस द्वारा तैयार किया गया, इसके साथ धातु एल्कोऑक्साइड प्रीकर्सर के साथ विकिरण घुमावदार सिलाइन के सह-संघनन को भी तैयार किया गया, जिसमें सिल्वर ोत के रूप में सिल्वर नाइट्रेट को जोड़ा गया। डीप विलेपन विधि द्वारा संस्पर्श लेंस केसो से कर्तित छोटे गोलाकार कूपनों पर निक्षेपित विलेपन के यूवी विकिरण द्वारा सिल्वर नैनोकणों को उत्पन्न किया गया। यूवी संसाधन के बाद, कूपनों का उपचार वायु में 75 और 5 डिग्री सेल्सियस पर किया गया। बायोफिल्म गठन को कम करने के लिए लेपित सतह की प्रभावोत्पादकता का मूल्यांकन लेपित और अलेपित सतहों के बीच बायोफिल्म मापदंडों की तुलना की गई। लॉग अपचायक विधि द्वारा जीवाणु वृद्धि की निगरानी की गई।

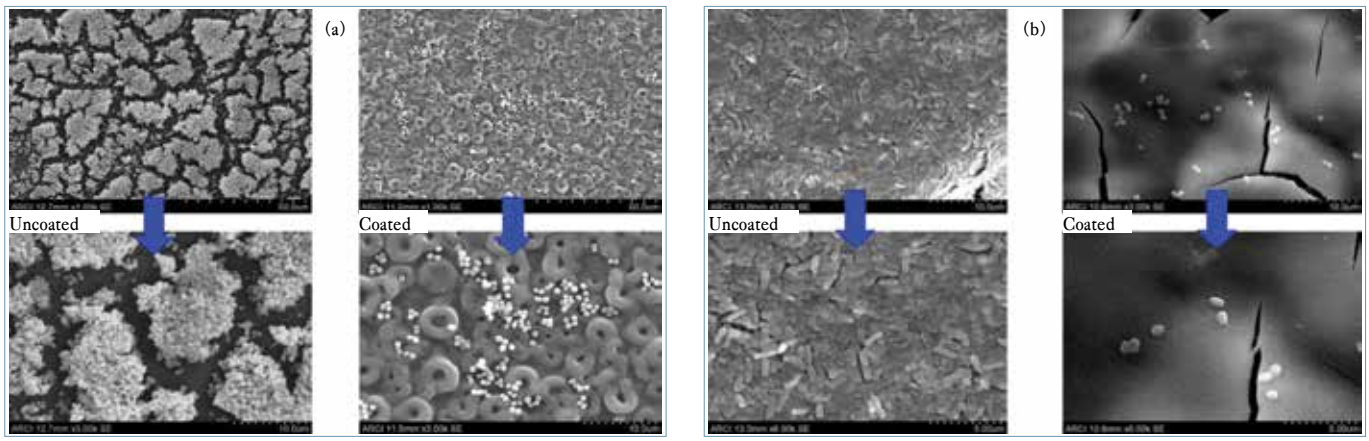
30 दिनों तक की विभिन्न लंबाई के लिए, विलेपन की प्रभावोत्पादकता की अवधि का मूल्यांकन संस्पर्श लेंस सफाई घोल की सतह पर लेप लगा कर किया गया और लेपित और अलेपित कूपन के बीच बॉयोफिल्म निरूपणों के आकलन का पता लयागा गया। लेपित सतह के साइटोटॉक्सिसिटी का भी आकलन किया गया, जिसमें सेल कल्चर अध्ययनों का उपयोग किया गया। इन आकलनों में पिलेपनों को ग्राम नेगेटिव बेसिल्ली और ग्राम पॉजिटिव कोक्सी के साथ मेटाबॉलिक गतिविधि में लगभग 95% की कमी को रोकने के लिए देखा गया जिसे चित्र 1 में दिखाया गया है।

लॉग अपचायक अध्ययन ने यह प्रदर्शन किया कि ग्राम नेगेटिव बेसिल्ली के क्लिनिकल आइसोलेट की वृद्धि में विलेपन के परिणाम में 99.9% (या 3 लॉग) की कमी है। एसईएम अध्ययनों ने लेपित कूपन पर जीवाणु के विकास में महत्वपूर्ण गिरावट दिखाई, जिसे चित्र 2 में दर्शाया गया है।

सेल कल्चर और एसईएम का उपयोग कर साइटोटॉक्सिसिटी अध्ययनों से पता चला है कि विलेपन पदार्थ कॉर्नियल एपिथेलियल सेल लाइनों के लिए गैर-विषैले हैं । संस्पर्श नेत्र लेंस सफाई घोल में आने के बावजूद 30 दिनों तक बायोफिल्म के गठन को रोकने के लिए विलेपन स्थिर रही और अपनी क्षमता बनाए रखा । संस्पर्श नेत्र लेंस संबंधित संक्रमण को रोकने के लिए, वर्तमान अध्ययनों ने सोल-जेल विलेपन प्रौद्यागिकी को आशाजनक रूप में दर्शाया है।




**चित्र 1 ग्राम नेगेटिव बेसिल्ली और ग्राम पॉजिटिव कोक्सी बैक्टीरिया दोनों की मेटाबॉलिक गतिविधि में कमी दिखाने वाले परिणाम**




**चित्र 2: (ए) ग्राम पॉजिटिव जीवाणु के साथ जीवाणुरोधी परीक्षण के बाद, प्लास्टिक संस्पर्श नेत्र लेंस कूपन के एसईएम विश्लेषण लेपित कूपन पर जीवाणु की गिनती में भारी कमी को दर्शा रहे है; (बी) ग्राम नेगेटिव जीवाणु के साथ जीवाणुरोधी परीक्षण के बाद, प्लास्टिक संस्पर्श नेत्र लेंस कूपन के एसईएम विश्लेषण लेपित कूपन पर जीवाणु की गिनती में भारी कमी को दर्शा रहे हैं**

*योगदानकर्ता: आर. शुभश्री, खतीजा तबस्सुम*, प्रशांत गर्ग* (*एल.वी.प्रसाद नेत्र संस्थान, हैदराबाद)*

# सेंटर फॉर मटीरियल्स कैरेक्टराइज़ेशन एंड टेस्टिंग

निम्नलिखित अधिदेश को पूरा करने के लिए सेंटर फॉर मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन एंड टेस्टिंग कार्य कर रहा है:

* प्रौद्योगिकी विकास और अंतरण में एआरसीआई गतिविधियों का समर्थन करने के लिए पदार्थ निरूपण और परीक्षण के लिए अत्याधुनिक निरूपण सुविधाएँ प्रदान करना
* हैदराबाद में उद्योगों और अकादमिक संस्थानों को समर्थन प्रदान करना और पदार्थ निरूपण के लिए और जरूरत पड़ने पर डेटा विश्लेषण में मदद करना
* एआरसीआई की रुचिकर क्षेत्रों की बुनियादी अनुसंधान को पूरा करना

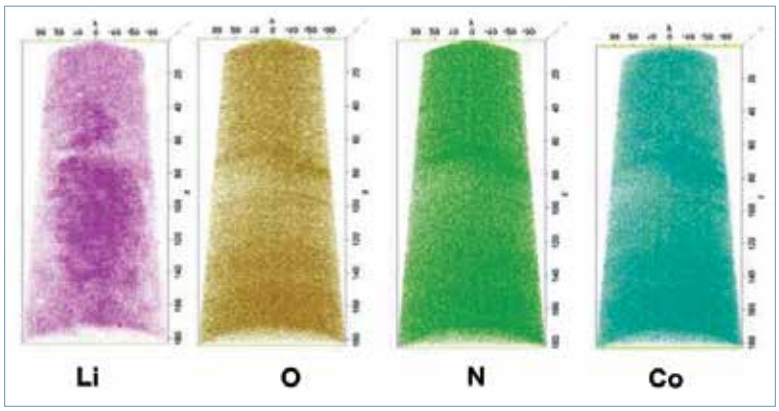
केंद्र का कार्य सूक्ष्म-संरचना विलक्षण के परस्पर संबंधों पर ध्यान-केंद्रित करना है। लंबाई वाले व्यापक रेंज पर सूक्ष्म-संरचना का अध्ययन करने के लिए, ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टीईएम), ध्यान-केंद्रित आयन बीम मिलिंग और क्षेत्र उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी और गैर संपर्क प्रकाशीय प्रोफाइलिंग संयोजन का उपयोग किया जाता है। परमाणु जाँच टोमोग्राफी (एपीटी) के लिए, एआरसीआई इसका अध्ययन आईआईटी मद्रास के राष्ट्रीय सुविधा केंद्र में स्थित दूरस्थ टर्मिनल द्वारा कर रहा है। पिछले वर्ष स्थापित 9 kW घूर्णन एनोड जनरेटर के साथ एक्स-रे विवर्तन इकाई, अब संरचनात्मक कार्य का मुख्य आधार है। इस इकाई में प्रतिदर्श लोडिंग स्वचालित होता है, जिससे उच्च उत्पादकता प्राप्त होती है। इसके अलावा, इस इकाई का उपयोग कर सरलतापूर्वक बहु-प्रावस्था संबंधी पदार्थों में कम मात्रा अंशों वाले प्रावस्थाओं का पता लगाया जा सकता है।

सार्वभौमिक तनन परीक्षण मशीन का उपयोग कर यांत्रिक विलक्षण अध्ययन किया जाता है। कठोरता का मापन थोक पदार्थों पर किया जा सकता है, जबकि नैनो अभिस्थापन का उपयोग पतली फिल्मों और विलेपन के यांत्रिक विलक्षण की जाँच के लिए किया जाता है। इस प्रकार केंद्र बहु-विषयक पदार्थ निरूपण करने के लिए सुसज्जित है।

''मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन एंड टेस्टिंग सुविधा'' पोर्टल, एआरसीआई वेबसाइट पर अपलोड है और बाहरी उपयोगकर्ता, नियमित रूप से केंद्र की सुविधाओं का उपयोग करने में सक्षम हैं। टीम सदस्य भी विभिन्न क्षेत्रों में अनुसंधान परियोजनाओं में सक्रिय रूप से शामिल हैं और स्वतंत्र अनुसंधान में कार्यरत हैं, और अन्य केंद्रों के वैज्ञानिकों के साथ सहयोग किया जाता है।

योगशील विनिर्माण में एआरसीआई के विस्तार हितों को पूरा करने के लिए इनकॉन 718 पर गहन टीईएम अध्ययन किए जा रहा है। नए कार्य क्षेत्र बहु घटक मिश्रधातुओं का संश्लेषण और अध्ययन किया गया, और पदार्थ के इस रूचिकर वर्ग की जाँच के लिए विभिन्न निरूपण तकनीकों का उपयोग किया जा रहा है। केंद्र में किए जा रहे अनुसंधान संबंधित निम्नलिखित छः आलेख प्रस्तुत किए जा रहे हैं।

### ली–आयन बैटरी सामग्री के एपीटी परिणाम




**लिथियम–आयन** ($LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$) **पदार्थ के 3डी–परमाणु जांच टोमोग्राफी (एपीटी) का पुनर्निर्माण मानचित्र** Li, O, Ni **और** Co **तात्विक वितरण दर्शाते हुए**

**जी. रवि चंद्र**
ravi.gundakaram@arci.res.in

**टाटा नरसिंग राव**
tata@arci.res.in

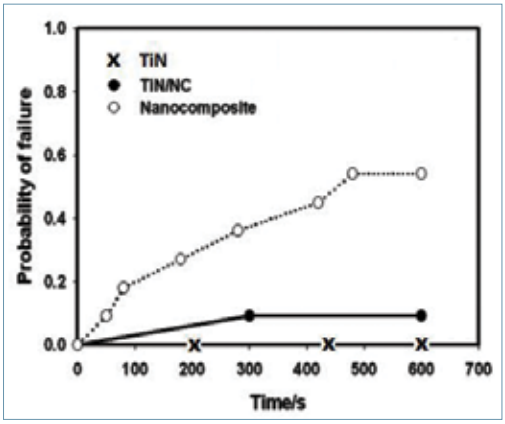
# पीवीडी विलेपनों के नैनो प्रभाव निष्पादन में नैनो अभिस्थापन परीक्षण द्वारा यांत्रिक गुणों का मूल्यांकन

एन. रवि

nravi@arci.res.in

थोक एचएसएस (HSS) और WC-Co उपकरणों के निष्पादन-कार्य बढ़ाने के लिए सामान्य मशीनिंग उद्योग में TiN, TiAlN और TiAlCN विलेपनों (H = 24-30 GPa) का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। मशीनिंग दक्षता में और सुधार लाने के लिए, हाल के दिनों में Ti-Al-Si-N चतुर्धातुक प्रणाली (H = 40 GPa) पर आधारित नई सुपरहार्ड नैनो समग्र (एनसी) विलेपन पदार्थ का विकास किया गया। नैनो अभिस्थापन द्वारा मूल्यांकन किए गए यांत्रिक गुणों जैसे H, E, H/E, E/H, H3/E2, Wp, Wt, hr/hmax आदि को फिसलन, क्षरण और प्रभाव सहित पीवीडी विलेपन के घिसाव प्रतिरोध को प्रभावित करने के लिए सूचित किया जाता है। हाल ही में, परीक्षण पदार्थों के अस्थिभंग संभावना को प्राप्त करने के लिए, नई प्रयोगशाला तकनीक और चक्रीय नैनोप्रभाव परीक्षण का विकास बाधित मिलिंग स्थितियों का अनुकरण में किया गया। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य, TiN (पारंपरिक ठोस लेपन), सुपरहार्ड एनसी और TiN/NC बहु- लेपित विलेपन की अस्थिभंग संभावना को उनके यांत्रिक गुणों के साथ सहसंबंधित करना है। चित्र 1 विलेपन की अस्थिभंग संभावना बनाम प्रभाव समय दर्शाता है, जिसे बर्कोविच इंडेंटेर का उपयोग कर 600s के लिए 150mN लोड के साथ प्राप्त किया गया। यह आँकड़ा , TiN केलिए शून्य, TiN/NC के लिए 0.08 और एनसी के लिए 0.56 के उच्चतम अस्थिभंग संभावना दर्शाता है, क्रमश: TiN> TiN / NC> NC के रूप में उनके निष्पादन को शामिल किया है।

तालिका 1, 250 mN भार के साथ बेरकोविच इंडेंटेर का उपयोग कर नैनो अभिस्थापन द्वारा मूल्यांकन किए गए विलेपनों के यांत्रिक गुणों को दर्शाता हैं। H, E, H/E, E/H and H3/E2 की विशेषताओं के बावजुद परस्पर विरोधी रिपोर्ट, जो हमारे पुराने अनुभव के आधार पर विलेपन घिसाव प्रतिरोध को प्रभावित करती है, में E/H का प्रमुख प्रभाव नैनो-प्रभाव परीक्षण के दौरान विलेपन निष्पादन पर पड़ता है। E/H, Wp, Wt, और hr/hmax, के संबंध में निष्पादन क्रम, प्लास्टिक विरूपण का संकेत TiN> TiN / NC> NC के रूप में देता है और यह सीधे उनके नैनो-प्रभाव निष्पादन के साथ सह संबंध के रूप में पाया गया। TiN, जो अपेक्षाकृत अधिक प्लास्टिक है (hr / hmax = 0.77 के साथ), ने कम प्लास्टिक एनसी (hr / hmax = 0.66) विलेपन की तुलना में बेहतर निष्पादन किया। TiN/NC (hr/hmax = 0.73 के साथ) के मध्यवर्ती निष्पादन की उम्मीद है क्योंकि इसमें क्रमश: TiN और एनसी विलेपन दोनों के प्लास्टिक और लचकदार आचरण साझा हुआ है। यद्यपि, उनके लचकदार विलक्षणों जैसे अभिस्थापन के लचकदार कार्य, We और लचकदार विस्थापन, hmax-hr, उनके अस्थिभंग संभावना से विपरीत संबंध है।




**चित्र 1. पीवीडी विलेपन के अस्थिभंग संभावना, TiN>TiAlN/NC>NC के रूप में निष्पादन क्रम को इंगित करते हुए**

**तालिका 1: सभी पीवीडी विलेपनों, उनकी परिभाषाओं और क्रम मानों के लिए यांत्रिक गुणों का मूल्यांकन नैनो अभिस्थापन द्वारा किया गया।**

| विलेपन /विलक्षण | TiN | TiN/NC | NC | विलेपन के क्रम में विलक्षण | विलक्षण की परिभाषा |
|---|---|---|---|---|---|
| Hit (GPa) | 28.2 | 35.7 | 43.4 | TiN<TiN/NC<NC | अप्लाइ लोड |
| HV (Vicker's) | 2612 | 3312 | 4019 | TiN<TiN/NC<NC | इंडेंट कठोरता |
| Eit (GPa) | 608 | 599 | 504 | TiN>TiN/NC>NC | समतुल्य विकर का कठोरता |
| E/H | 21.6 | 16.8 | 11.6 | TiN>TiN/NC>NC | लचकदार मापांक |
| H/E | 0.05 | 0.06 | 0.09 | TiN<TiN/NC<NC | अस्थिभंग चर्मलता में प्रयुक्त पैरामीटर |
| $H^3/E^2$ (GPa) | 0.06 | 0.12 | 0.32 | TiN<TiN/NC<NC | विफलता के लिए लचकदार विकृति |
| S (mN/nm) | 1.47 | 1.29 | 1.05 | TiN>TiN/NC>NC | प्लास्टिक विरूपण प्रतिरोध |
| Wp (pJ) | 41290 | 32714 | 27954 | TiN>TiN/NC>NC | कठोरता |
| We (pJ) | 23589 | 30357 | 34241 | TiN<TiN/NC<NC | प्लास्टिक अभिस्थापन का कार्य |
| Wt (pJ) | 65150 | 63071 | 62195 | TiN>TiN/NC>NC | अभिस्थापन का लचकदार कार्य |
| hmax (nm) | 750.4 | 706.8 | 701.7 | TiN>TiN/NC>NC | अभिस्थापन का कुल कार्य |
| Ap ($x10^5 nm^2$) | 88.5 | 69.8 | 57.6 | TiN>TiN/NC>NC | अभिस्थापन की अधिकतम गहराई |
| hr or hf (nm) | 580 | 513 | 464 | TiN>TiN/NC>NC | संपर्क क्षेत्र अभिस्थापन की अवशिष्ट/अंतिम गहराई |
| hr/hmax | 0.77 | 0.73 | 0.66 | TiN>TiN/NC>NC | = शुद्ध प्लास्टिक सामग्री के लिए 1<br>= शुद्ध प्लास्टिक सामग्री के लिए 0 |
| hmax-hr (nm) | 169.6 | 193.4 | 237.2 | TiN<TiN/NC<NC | उतारते समय लचकदार विस्थापन |

*योगदानकर्ता: पी. सुरेशबाबू*

# उन्नत पदार्थों की सहसंयोजक माइक्रोस्कोपी

**के. सुरेश** sureshkoppoju@arci.res.in

नैनोमीटर लंबाई स्तर पर द्वितीयक चरण कणों (अवक्षेप/फैलाव) का परिक्षेपण, अल्ट्रा-उच्च सामर्थ्य मिश्रधातुओं को विकसित करने का एक प्रभावी तरीका है और इसे परिक्षेपणाभ सुदृढ़ीकरण कहा जाता है।इसका अभिप्राय, फैलाव के अंतर-अवक्षेपण दूरी महत्वपूर्ण है क्योंकि सामर्थ्य कीकी कमी के साथ बढ़ती है। इसलिए, छोटे की आवश्यकता होती है, जो अवक्षेप के आकार से निर्धारित होता है: अवक्षेप के आकार से छोटा, जो से कम होता है। आदर्श रूप से, परिक्षेपणाभ का आकार और मात्रा अंश क्रमश: कुछ नैनोमीटर (~ 5-10 nm) और, 2% होना चाहिए।

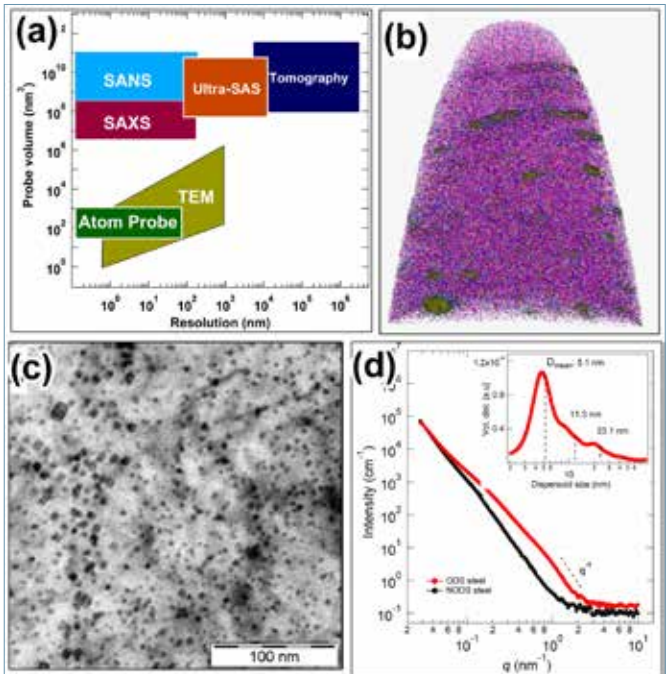
परंपरागत रूप से, संचरण इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टीईएम) परिक्षेपणाभ वाली सूक्ष्मसंरचना का अध्ययन करने के लिए सबसे समान्य तकनीक रही है। हाल ही में, अणु जाँच टोमोग्राफी (एपीटी) को नियमित रूप से अवक्षेप सुविधाओं का अध्ययन करने के लिए लागू किया जा रहा है, और इसके अलावा, परिक्षेपणाभ वाले पदार्थों की रसायन-विज्ञान को लगातार बढ़ती सटीकता के साथ प्राप्त किया जा रहा है। दूसरी पद्धति को जिसे छोटे कोण वाले एक्स-रे/न्यूट्रॉन स्कैटरिंग (एसएएस) कहा जाता है, और इसका उपयोग अवक्षेप सुविधाओं के अध्ययन में भी किया जा सकता है। टीईएम, एपीटी और एसएएस एक दूसरे के पूरक तकनीक हैं।

टीईएम और एपीटी, कुछ 100 $nm^3$ तक सीमित जाँच आयतन के साथ प्रत्यक्ष अंतरिक्ष मापन तकनीक हैं, जबकि एसएएस एक गैर-विनाशकारी तकनीक है, जो स्थूल क्षेत्र (टीईएम और एपीटी की जाँच तुलना में उच्च मात्रा के लगभग तीन से पाँच क्रम) पर संरचनात्मक जानकारी का औसत है। इसलिए, एसएएस से प्राप्त जानकारी सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण है और जाँच के तहत नमूने के थोक मात्रा के सूक्ष्म संरचना संबंधी विशेषताओं का प्रतिनिधि है। एसएएस विवर्तन (पारस्परिक स्थान) आधारित पद्धति है,जिसमें सूक्ष्म संरचनात्मक सुविधाओं को निकालने के लिए एक मॉडल की आवश्यकता होती है, जो इनपुट अवक्षेप के आकार और रसायन होते हैं। तथापि, बिखरने की तीव्रता लोकल रासायनिक उतार-चढ़ाव (औसत इलेक्ट्रॉन घनत्व भिन्नता/बिखरने के विपरीत) के प्रति बहुत संवेदनशील होते हैं, इसके लिए, अवक्षेपों के रसायन संबंध जानकारी आवश्यक है, जिसे एपीटी अध्ययनों से प्राप्त किया जा सकता है।

टीईएम, वास्तविक अंतरिक्ष इमेजिंग तकनीक होने के नाते, अवक्षेप का आकार प्रदान करता है। प्रत्येक तकनीक की लाभों और सीमाओं को ध्यान में रखते हुए, टीईएम, एपीटी और एसएएस डेटा के संयोजन द्वारा किए जाने वाले सह संबंधी सांख्यिकीय औसत वेग सुविधाएँ प्राप्त करने के लिए उत्तम पद्धति होगी; इस प्रकार, यह थोक सूक्ष्म-संरचनात्मक विशेषताओं को प्रस्तुत करता है।

ऑक्साइड परिक्षेपण सामर्थ्य 18CrODS इस्पात, उनके आकार, संख्या घनत्व और वॉल्यूम कारक (चित्र 2 में दिखाए गए चित्र) के लिए परिक्षेपणाभ को निरूपित करने के लिए, हमने टीएएम, एपीटी, और SAXS तकनीकों का उपयोग कर सह संबंधी माइक्रोस्कोपी कार्य किया है। परिक्षेपणाभ की आकृति और क्रिस्टलीय संरचना को टीईएम द्वारा इमेजिंग और विवर्तन द्वारा प्राप्त की गई, और रसायन-विज्ञान को एपीटी अध्ययनों से प्राप्त किया गया। टीईएम और एपीटी अध्ययनों के आधार पर, प्रकीर्णन के विपरीत लंबाई घनत्व की गणना की गई और SAXS डेटा के मॉडल फिटिंग द्वारा, आकार, संख्या घनत्व, और मात्रा अंश प्राप्त किया गया और इसे तालिका (चित्र 2) में दर्शाया गया है। तालिका भी टीईएम और एपीटी से प्राप्त परिक्षेपणाभ मापदंडों को सारांशित करती है, जो एक दूसरे से सहमत है।

इसलिए, स्थानीय जाँच तकनीक (एसएईएम) के साथ संयोजित स्थानीय जाँच तकनीक (टीईएम और एपीटी) द्वारा किए गए सहसंबंधी माइक्रोस्कोपी, अवक्षेप/परिक्षेपणाभ की विशेषताओं के बारे में सटीक जानकारी प्रदान करता है, जो एकल पद्धति द्वारा संभव नहीं है।




(e)

| Technique | Size ⟨D⟩ (nm) | Number den. ($d_N$) ($m^{-3}$) | Volume frac. (f) (%) |
|---|---|---|---|
| TEM | 5.4 ±2.4 | $1.12x10^{23}$ | 0.96 |
| APT | 3.3 ±1.0 | $1.15x10^{23}$ | - |
| SAXS | 5.1 ±0.7 | $1.03x10^{23}$ | 1.07±0.1 |

**चित्र 1: (ए) विभिन्न तकनीकों के लिए विश्लेषण के साथ जांच आयतन, (बी) तीन आयामी परमाणु वितरण मापन (सी) टीईएम चमकदार-क्षेत्र माइक्रोग्राफ और (सी) SAXS तीव्रता प्रोफ़ाइल के साथ 18Cr-ODS स्टील में परिक्षेपणाभ के आकार का वितरण।**
**तालिका टीईएम, एपीटी और एसएएक्सएस तकनीकों द्वारा परिक्षेपणाभ के मापदंडों को सारांशित करती है।**

*योगदानकर्ता: एम. रामकृष्ण (टीईएम), और नागिनी, (एनएफएपीटी के एपीटी, आईआईटी-मद्रास)*

# योगशील विनिर्माण IN718 की 3डी अणु  जाँच टोमोग्राफी पर्यवेक्षण

M. Ramakrishna

ramakrishna@arci.res.in

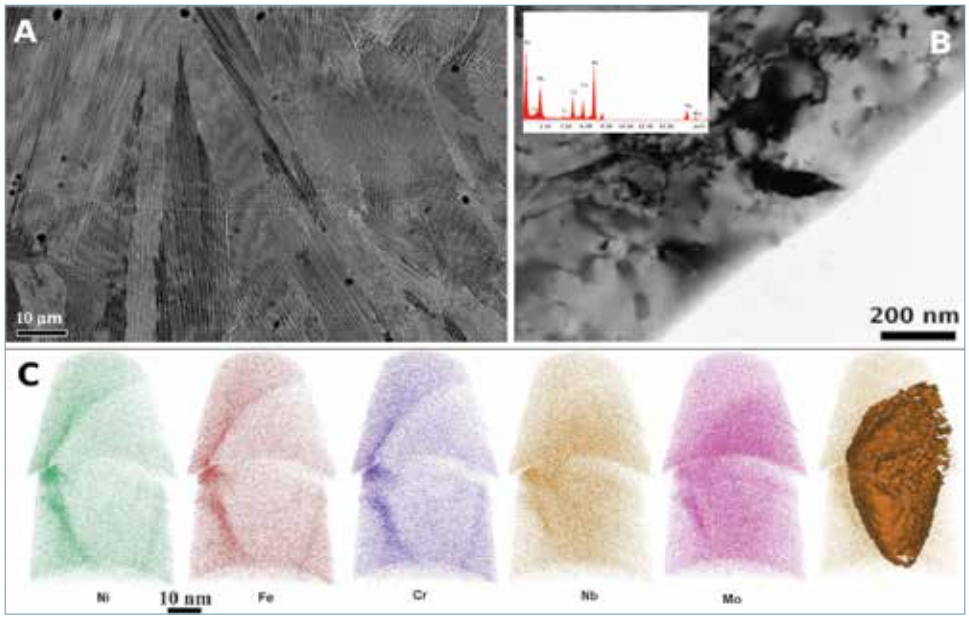
धातु योगशील विनिर्माण (एएम) को एयरोस्पेस उद्योग द्वारा अपनाया गया, क्योंकि तकनीक के आगमन के तुरंत बाद, यह नवीनतम डिजाइनों के साथ घटकों के सृजन को भी प्रस्तुत करता है, जो पारंपरिक विनिर्माण मार्गों द्वारा संभव नहीं था। पाउडर बेड फ्यूजन (पीबीएफ) आधारित योगशील विनिर्माण तकनीक का उपयोग व्यापक रूप से किया जाता है, जो महीन सतही परिष्करण के साथ जटिल आकृतियाँ बनाने में बेहतर नियंत्रण को बनाए रखती है।

IN718 प्रमुख एयरोस्पेस मिश्रधातुओं में से एक है, और इसकी बेहतर वेल्ड करने की क्षमता  के कारण, यह धातु योगशील विनिर्माण के संबंध में सबसे अधिक अध्ययन किया जाने वाला मिश्रधातु है। IN718 Ni -आधारित मिश्रधातु है जिसमें Cr, Fe, Nb, Al, Ti और C प्रमुख मिश्रधातु तत्व होते हैं। Fe, Cr और Mo मैट्रिक्स में घुल जाते हैं और इस प्रकार ठोस घोल को मजबूत बनाते हैं। इस मिश्रधातु का अधिकतम संचालित तापमान लगभग 650 डिग्री सेलिसयस है और इसलिए, इसे रेंगन विरूपण की आवश्यकता है और उच्च तापमान ऑक्सीकरण और जंग की भी जरूरत है। IN718 ओवन, γ" और  γ' अवक्षेप को इसके बेहतर उच्च तापमान यांत्रिक आचरण है। γ"  DO22 के साथ Ni3Nb संरचना है और γ' L12 संरचना के साथ Ni3(Al, Ti) है।

N718 चूर्ण को अक्रिय गैस परमाणुकरण का उपयोग करते हुए, एआरसीआई में संश्लेषित किया गया है, जिसे पीबीएफ-एएम के लिए उपयुक्त बनाने के लिए वर्गीकृत किया गया। प्रक्रम  के दौरान चूर्ण पिघल जाता है और जल्दी से परिवेश के माध्यम से तीव्र गति से ताप को हटाने के कारण जम जाता है। चित्र 1ए, निर्मित IN718 की एसईएम प्रतिबिंब दर्शाता है। इसमें यह देखा जा सकता है कि डेन्ड्राइटों के गठन द्वारा घनीकरण होता है। Ni में Nb और Mo की नगण्य घुलनशीलता के कारण, IN718 के ऐसे घनीकरण के दौरान, C के साथ ये तत्व अंत:क्षेत्रीय क्षेत्र में अलग हो जाते हैं और छिड़काव प्रावस्था और NbC का निर्माण करते हैं। इसके पीछे, मुख्य रूप से Fe2Nb हैक्सागोनल बंद पैक संरचना होती है। यद्यपि, Ni और Cr का विभाजन गुणांक संघबद्धता के करीब है, दोनों तत्व छिड़काव प्रावस्था में भी मौजूद हैं। यह सोचा गया था कि दोनों तत्व छिड़काव प्रावस्था में Fe साइट ग्रहण हैं। छिड़काव प्रावस्था के रसायन-विज्ञान को समझने के लिए, संचरण इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (टीईएम) में ऊर्जा परिक्षेपी स्पेक्ट्रोस्कोपी (ईडीएस) कार्य किया गया। चित्र बी2, इंसेट में स्पेक्ट्रम के साथ टीईएम चमकदार-क्षेत्र दर्शाते हैं। छिड़काव प्रावस्था के असंदिग्ध तात्विक परिमाणन के लिए, 3D- परमाणु जांच टोमोग्राफी (3D-एपीटी) कार्य किया गया। परमाणु जाँच अध्ययन के लिए सुझाव तैयार किए गए,जिसमें डेंड्राइट अक्षरेखा के लिए टिप अक्षरेखा लंबवत वाले एफईआई-हेलिकोस क्रॉस बीम प्रणाली का उपयोग किया गया। आईआईटी मद्रास के राष्ट्रीय परमाणु जाँच टोमोग्राफी (एनएफएपीटी) सुविधा में कैमेका प्रणाली का उपयोग कर परमाणु जाँच टोमोग्राफी कार्य किया गया। चित्र 1सी Ni, Nb, Fe और Cr 3D मौलिक मानचित्र दर्शाते हैं। टिप के भीतर छिड़काव प्रावस्था आकार उत्पन्न करने के लिए एनओबी का उपयोग कर एक सह-संकेंद्रण सतह का विकास किया गया। छिड़काव प्रावस्था के भीतर बेलनाकार आरओआई का सृजन कर, उसकी संरचना को निर्धारित किया गया, जिसे तालिका 2 में देखा जा सकता है। संरचना से, यह कहा जा सकता है कि Cr ने छिड़काव प्रावस्था में Fe साइटों को साझा किया और Ni, Fe और Nb साइटों के बीच विभाजित हो गया।

**तालिका 1 3डी-एपीटी द्वारा छिड़काव प्रावस्था की संरचना**

| Ni | Fe | Cr | Nb | Mo | Al | Ti |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 39.08 | 16.78 | 16.81 | 20.17 | 3.19 | 0.79 | 1.75 |




**चित्र 1, (ए) एसईएमप प्रतिबिंब अंतर्निर्मित IN718 में द्रुमाकृतिकसंरचना को दर्शाते हुए, बी) टीईएम बीएफ प्रतिबिंब, इनसेट के रूप में कण द्वारा ईडीएस स्पेक्ट्रम के साथ छिड़काव प्रावस्था कण (गोल) दर्शाते हुए। सी) 3डी-एपीटी का उपयोग कर निर्मित तात्त्विक मापन सहित,  अंतिम प्रतिबिंब सह-संकेंद्रण सतह के साथ Nb मापन भी है**

*योगदानकर्ता: जी. पद्मनाभम*

# उच्च तापमान प्रदर्शन के दौरान शीत छिड़काव मिश्रित विलेपन का सूक्ष्म विकास

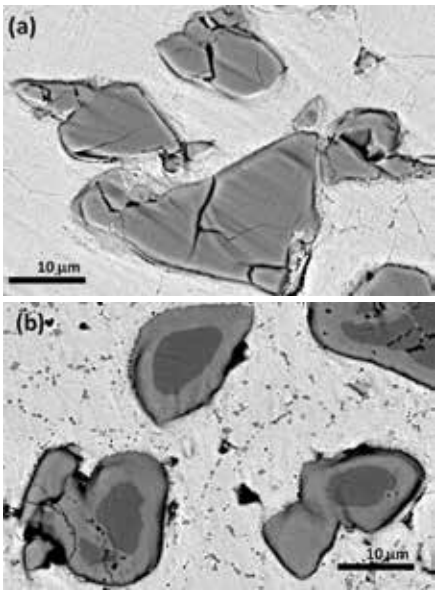
**एल. वेंकटेश** venkatesh@arci.res.in

निकैल क्रोमियम-क्रोमियम कार्बाइड (NiCr-Cr3C2) मिश्रित विलेपन, 500 डिग्री सेल्सियस से ऊपर तापमान पर आमतौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले WC-Co मिश्रित विलेपन की तुलना में बेहतर ऑक्सीकरण प्रतिरोध का प्रदर्शन करते हैं। ऐसे विलेपनों के निक्षेपण के सामान्य पद्धति तापीय छिड़काव और लेजर क्लैडिंग हैं। इस अध्ययन में, हमने वैकल्पिक विधि का उपयोग किया है जिसे कोल्ड छिड़काव कहा जाता है, जो पूर्व लेप का मिश्रित पदार्थ है । इसके अलावा, ताप उपचार के बाद बॉन्डिंग अवस्था में सुधार हेतु अध्ययन किया गया। शीत छिड़काव में आबंधी तंत्र प्लास्टिक विरूपण द्वारा होता है और इसलिए प्लास्टिक की कमी के कारण, सिरैमिक को शीत छिड़काव द्वारा लेपित नहीं किया जा सकता है। इस स्थिति को दूर करने के लिए, मोटे विलेपन को सफलतापूर्वक निक्षेप करने के लिए धात्विक परत द्वारा संपुटित सिरैमिक Cr3C2 कणों को धातु के NiCr के साथ मिश्रित किया गया।

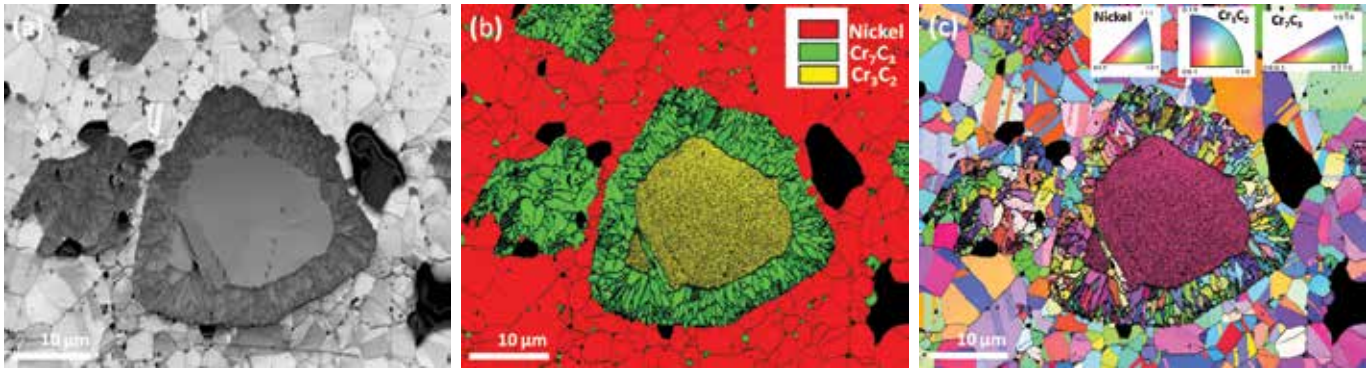
चित्र 1 (ए) से, यह देखा गया है कि विलेपन सघन है, सूचक सीमाएँ अलग हैं और कार्बाइड कण खंडित हैं। चित्र 1 (बी), 2 घंटे के लिए 1000 डिग्री सेल्सियस पर विलेपन ताप की सूक्ष्म संरचना के उपचार दर्शाता है, जिसमें से निम्नलिखित परिवर्तनों को देख सकते हैं: क) लेपित संरचना में खंडित कार्बाइड पूरी तरह से कम या ज्यादा वेल्डेड हो गए हैं; बी) कार्बाइड कणों की परिधि के आसपास कार्बन की कमी है, और सी) मैट्रिक्स में छोटे नए कार्बाइड अवक्षेपित हो गए हैं।

प्रावस्था की पहचान, इलेक्ट्रॉन के पीछे बिखरे हुए विवर्तन (ईबीएसडी) द्वारा की गई और परिणामों चित्र 2 में दर्शाया गया है । यह स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है कि कार्बन के नुकसान के कारण, कार्बाइड कणों की परिधि से प्रावस्था में परिवर्तन होता है। आंतरिक कार्बाइड अणु का ऑर्थोगोनल एकल क्रिस्टलीय Cr3C2 है, जबकि कार्बाइड कणों की परिधि में अणु की षट्कोणीय पाली क्रिस्टलीय Cr7C3 हैं। नए महीन कार्बाइड जो अवक्षेपित करते हैं, उनका षट्कोणीय भी Cr7C3 हैं। मैट्रिक्स में क्यूबिक निकैल संरचना है जिसमें दो अनिलिन हैं। गर्म होने पर, निकेल-समृद्ध मैट्रिक्स में कार्बाइड कणों से कार्बन का प्रसार होता है, जो समय के साथ जारी रहता है, और कार्बाइड परिधि कार्बन को जर्जर बनाता है। यह परिणाम उच्च कार्बन Cr3C2 के निम्न परिवर्तन से निम्न कार्बन Cr7C3 में होता है। कक्ष तापमान पर निकैल में कार्बन की घुलनशीलता नगण्य है लेकिन बढ़ते तापमान के साथ, 1326डिग्री सेल्सियस पर अधिकतम परमाणु 2.7% तक बढ़ जाती है। इसलिए शीतन होने पर, निकैल-युक्त मैट्रिक्स को कार्बन के साथ सुपर संतृप्त होगा और ये कार्बाइड घोल से बाहर निकलेंगे।20% वज़न वाले क्रोमियम की उपस्थिति और कार्बन के लिए इसकी उच्च आत्मीयता Cr7C3 प्रकार क्रोमियम कार्बाइड के गठन का परिणाम है, जो क्रोमियम कार्बाइड के बीच ऊष्मागतिकीय रूप से स्थिर रूप में भी है।

निष्कर्ष में, क्रोमियम कार्बाइड सिरैमिक का उपयोग कर धातु मैट्रिक्स मिश्रित विलेपन को शीत छिड़काव का उपयोग कर सफलतापूर्वक निक्षेपितकिया गया। पश्च उपचारने विलेपन की बॉन्डिंग अवस्था में काफी सुधार किया। ताप उपचार के बाद प्रेक्षित कार्यात्मक गुणों पर प्रावस्था परिवर्तनों का प्रभाव इस समूह के लिए भविष्य के अनुसंधान का भाग है।




**चित्र 1. पीछे बिखरी इलेक्ट्रॉन प्रतिबिंब दिखा रही है: (ए) लेपित सूक्ष्म संरचना और (b) 1000 डिग्री सेल्सियस पर पर ताप उपचार बाद सूक्ष्म संरचना ।**




**चित्र 2. 1000 डिग्री सेल्सियस पर ताप उपचार के बाद विलेपन की ईबीएसडी प्रतिबिंब ए) प्रतिबिंब गुणवत्त मानचित्र (बी) रंगीन कोडेड प्रावस्था मानचित्र (सी) सभी प्रावस्थाओं का विपरित पोल फिगर मानचित्र ।**

*योगदानकर्ता: एस. कुमार*

# प्लाज्मा और डी-गन तकनीकों द्वारा Ni आधारित विलेपनों की विद्युत-रासायनिक निष्पादन की तुलना

ए. ज्योतिर्मयी

ajyothi@arci.res.in

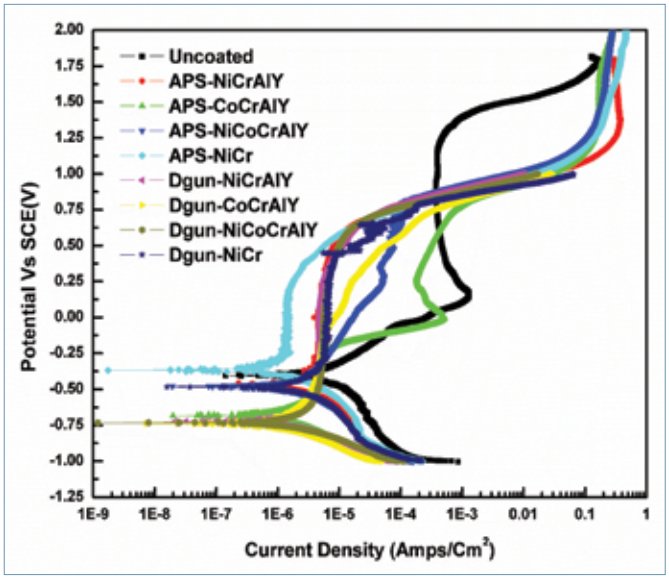
T91 इस्पात एक विशिष्ट पदार्थ है जिसका उपयोग कोयले से चलने वाले बॉयलर अनुप्रयोगों में किया जाता है। यह एक न्यूनतम कार्बन फेरिटिक-मार्टेंसिटिक इस्पात है जिसमें सुपर-हीटर और रिहाइटर ट्यूब जैसे महत्वपूर्ण बॉयलर भागों में 9%Cr और 1% Mo का उपयोग किया जाता है। इस्पात का यह ग्रेड अक्सर उच्च तापमान क्षार-नमक प्रेरित संक्षारण से प्रभावित होता है, जिसे 'ताप संक्षारण' या 'फायरसाइड संक्षारण' कहा जाता है। क्षार क्लोराइडों/सल्फेटों जैसे Na2SO4, K2SO4, KCl और NaCl, जो इस्पात द्वारा गठित किसी भी सुरक्षात्मक स्तरीय विघटन द्वारा कम गुणवत्ता वाले कोल वह्नि संक्षारण प्रक्रिया के दहन के दौरान उत्पन्न होते हैं।

इसलिए, सुरक्षात्मक विलेपन जो क्रोमिया और/या एल्यूमिनास्तर बनाने में सक्षम हैं, का उपयोग इन बॉयलर इस्पात पदार्थों में अधिकतर किया जाता है। विलेपन प्रदान करने के लिए तापीय फुहार तकनीकों को व्यापक रूप से अपनाया जाता है। इस अध्ययन में, दो तापीय फुहार तकनीकों, जिनका अभिप्राय वायुमंडलीय प्लाज्मा फुहार (एपीएस) और विस्फोटन फुहार (डी-गन) है, का उपयोग T91 इस्पात पर चार अलग-अलग विलेपन संघटनों को निक्षेप करने के लिए किया गया। इसमें निकैल और कोबाल्ट वाले विलेपन थे जो विभिन्न मात्रा में Cr: Al अनुपात में थे। Na2SO4 नमक घोल में इन विलेपनों के निष्पादन का अध्ययन करने के लिए कक्ष तापमान पर डीसी विद्युत-रासायनिक संक्षारण परीक्षण किया गया। यह हमें पारंपरिक उच्च तापमान वाले ताप संक्षारण परीक्षण के संभावित परिणामों के साथ कक्ष तापमान के संक्षारण परिणामों और संभावित सहसंबंधों की तुलना करने में सक्षम बनाता है।

विद्युत-रासायनिक अंतराफलक (सोलार्ट्रोन एसआई 1287) का उपयोग करते हुए पोटेंटियोडायनामिक ध्रुवीकरण परीक्षण किया गया, जो 1घंटे के बाद 3.5% Na2SO4 घोल तक पहुंचा। इस परीक्षण में इलेक्ट्रोड के रूप में कार्यरत प्रतिदर्श, काउंटर इलेक्ट्रोड के रूप में प्लैटिनम और संदर्भ (एससीई) के रूप में मानक केलोम इलेक्ट्रोड जैसे तीन-इलेक्ट्रोड सेल का उपयोग किया गया। एससीई के विपरित -1वी से + 2 वी तक की संभावित सीमा लागू की गई और प्राप्त करंट को रिकार्ड किया गया। रिकार्ड किए गए ध्रुवीकरण प्लॉट को चित्र1 में दर्शाए गए हैं। डेटा का विश्लेषण आरपी फिट विधि द्वारा किया गया और संक्षारण क्षमता (Ecorr), वर्तमान घनत्व (Icorr), ध्रुवीकरण प्रतिरोध (आरपी) और प्राप्त संक्षारण दर को तालिका1 में चित्रित किया गया है।

परिणामों से, यह स्पष्ट है कि सभी विलेपनों ने संक्षारण प्रक्रिया का विरोध करने में बेहतर प्रदर्शन किया है और इसलिए, इसमें अलेपित T91 इस्पात की संक्षारण दर की तुलना में संक्षारण दर कम है। डी-गन के मामले में, काइनेटिक ऊर्जा अधिक है जबकि एपीएस के मामले में तापीय ऊर्जा अधिक है, जिसके कारण डी-गन विलेपन (आंशिक पिघलने के कारण) में दोष घनत्व अधिक होगा। इस प्रभाव के कारण, इलेक्ट्रोलाइट के साथ परस्पर क्षेत्र अधिक होगा और संक्षारण उत्पादों द्वारा सुव्यवस्थित निष्क्रिय परत का गठन होगा।

चूँकि डी-गन विलेपनों में दोषों की संख्या अधिक है, एपीएस विलेपन की तुलना में संक्षारण क्षमता अधिक नकारात्मक है। उच्च तापमान ऑक्सीकरण के कारण, विलेपन का स्टोइकोमेट्री में काफी भिन्नता होती है, जिसके परिणामस्वरूप एपीएस विलेपन के NiCr को छोड़कर सभी तीन विलेपन मामले में उच्च संक्षारण दर होती है। NiCr मामले में, एपीएस विलेपन ने डी-गन की तुलना में निक्षेपित विलेपन की तुलना में बेहतर संक्षारण प्रतिरोध को दर्शाया है।




चित्र 1: एपीएस और डी-गन विलेपनों के पोटेंटियोडायनामिक ध्रुवीकरण प्लॉट

तालिका1. ध्रुवीकरण ग्राफ के रूप में प्राप्त परिणाम

| विलेपन तकनीक | विलेपन | $E_{Corr}$ (V Vs SCE) | $R_p$ (Ohms. $cm^{-2}$) | $I_{Corr}$ (Amp. $cm^{-2}$) | संक्षाण दर (Mils/year) |
|---|---|---|---|---|---|
| अलेपितT91 | | -0.402 | 7601 | $3.43 \times 10^{-6}$ | 1.5 |
| APS | NiCrAlY | -0.469 | 16570 | $1.57 \times 10^{-6}$ | 0.593 |
| D-Gun | NiCrAlY | -0.722 | 24872 | $1.05 \times 10^{-6}$ | 0.374 |
| APS | CoCrAlY | -0.681 | 30262 | $8.62 \times 10^{-7}$ | 0.329 |
| D-Gun | CoCrAlY | -0.739 | 34249 | $7.62 \times 10^{-7}$ | 0.275 |
| APS | NiCoCrAlY | -0.477 | 21985 | $1.19 \times 10^{-6}$ | 0.459 |
| D-Gun | NiCoCrAlY | -0.732 | 20237 | $1.29 \times 10^{-6}$ | 0.472 |
| APS | NiCr | -0.360 | 35215 | $7.41 \times 10^{-7}$ | 0.320 |
| D-Gun | NiCr | -0.485 | 17205 | $1.52 \times 10^{-6}$ | 0.620 |

*योगदानकर्ता: जी. शिवकुमार और सी. सुंदरेसन*

# मध्यम एंट्रॉपी MoNbTaW दुर्दम्य बहु-घटक मिश्रधातु का सूक्ष्म अध्ययन

**जी. रवि चंद्रा**

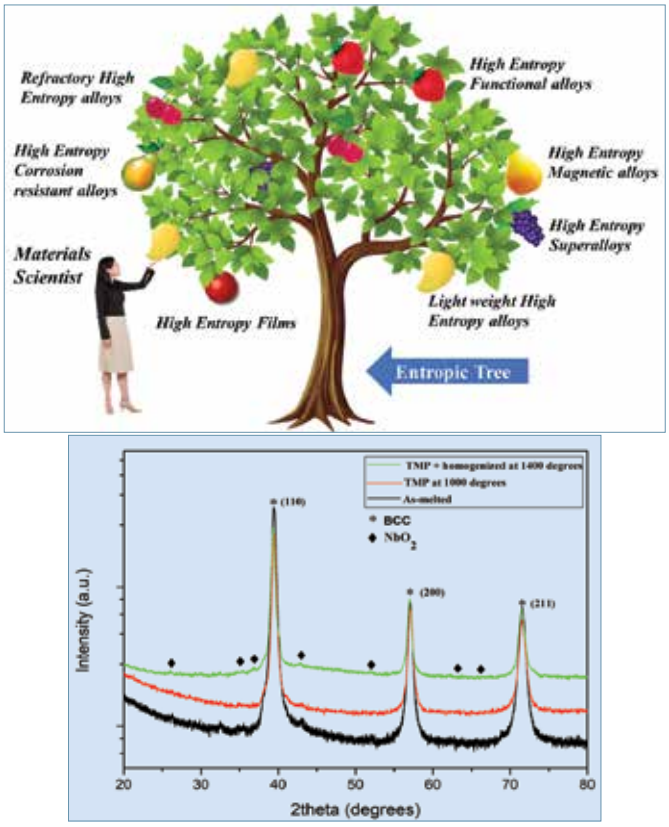
ravi.gundakaram@arci.res.in

पिछले दो दशकों में, मिश्रधातु नए वर्ग के रूप में उभरा है जहाँ घटक धातुएँ विषुवतीय या लगभग विषुवतीय अनुपात में हैं। तत्वों की संख्या पाँच या अधिक होने पर, इन बहु-घटक मिश्रधातुओं (MCAs) को उच्च एन्ट्रापी मिश्रधातु भी कहा जाता है। एमसीए गुणों को नियंत्रित करने वाले बुनियादी कानून इस प्रकार हैं: (1) उच्च एन्ट्रापी प्रभाव, जहाँ अधिकतम एंट्रॉपी गिब्स मुक्त ऊर्जा को ठोस घोल बनाने के लिए कम करती है और अंतर धातु -विज्ञान के निर्माण को दबा देती है।(2) जालीदार विरूपण से प्रेरित ठोस घोल को मजबूत करना, (3) मिश्रधातु के उच्च तापमान संरचनात्मक स्थिरता की व्याख्या करने वाला सुस्त प्रसार और(4) कॉकटेल प्रभाव जो व्यक्तिगत धातु के घटकों की तुलना में मिश्र धातु के गुणों को बढ़ाता है। एंट्रॉपी के आधार पर, कम ($\Delta Sconf < 0.69R$), मध्यम ($0.69R \leq \Delta Sconf \leq 1.61R$), और उच्च् एन्ट्रॉपी ($\Delta Sconf > 1.61R$) मिश्रधातुओं को वर्गीकृत किया जाता है, जहाँ $\Delta Sconf$ विन्यास एंट्रॉपी है और R यूनिवर्सल गैस कॉन्स्टेंट है। पारंपरिक मिश्रधातुओं की तुलना में एमसीए में उन्नत गुण होने की उम्मीद है। यदि हम फलदार वृक्ष की तरह एंट्रोपिक पदार्थों पर विचार करते हैं जैसै चित्र 1 (ए) में दर्शाया गया है, प्रत्येक फल पदार्थ की विशिष्ट विलक्षण से संबंधित है। शोधकर्ता, विलक्षण की आवश्यकताओं के अनुसार आवर्त सारणी से तत्वों का चयन कर सकते हैं। उपसमूहों में से उच्च तापमान पदार्थों से युक्त दुर्दम्य बहु-घटक मिश्र धातुओं का एक सेट है, जिसमें 2000 डिग्री सेल्सियस से अधिक पिघलन बिंदु होता है और एयरोस्पेस उद्योग में उपयोग की क्षमता होती है जहाँ उच्च तापमान और तनाव मौजूद होते हैं।

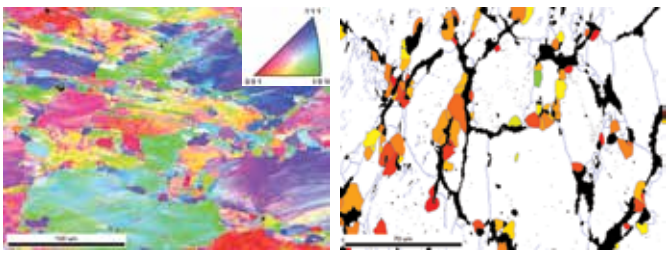
हमने वैक्यूम चाप पिघलन से MoNbTaW दुर्दम्य एमसीए को संश्लेषित किया है। इस मिश्रधातु की परिकलित एन्ट्रापी 1.386R है, जो मध्यम एंट्रॉपी मिश्रधातु के अंतर्गत आती है। तकनीक युक्त तीव्र ठोसकरण सहवर्ती, द्विमाकृतिक संरचना के गठन की ओर जाता है। द्विमाकृतिक सूक्ष्मसंरचना को कम करने के लिए, तापीय-यांत्रिक प्रक्रम (टीएमपी) का प्रदर्शन 1000 डिग्री सेल्सियस पर किया गया और प्रतिदर्शों को 20 घंटे के लिए 1400 डिग्री सेल्सियस पर समरूप रखा गया। चित्र 1 (बी), एक्स-रे विवर्तन पैटर्न दर्शाता है, जिसमें से यह देखा जा सकता है कि मिश्रधातु घन क्रिस्टल संरचना वाले एकल प्रावस्था ठोस घोल के रूप में बनता है। नोबियम ऑक्साइड का लघु अंश जो शुरुआती पाउडर में अधिशोषित ऑक्सीजन के कारण बन सकता है और इस अधिशोषण कासे पैटर्न से भी देखा जा सकता है।

प्रतिबिंब जे विश्लेषण सॉफ्टवेयर का उपयोग कर द्विमाकृतिक क्षेत्र और नाइओबियम ऑक्साइड की मात्रा अंश को निर्धारित करने के लिए, क्षेत्र उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप प्रतिबिंब का उपयोग किया गया था मैट्रिक्स में नाइओबियम ऑक्साइड की उपस्थिति का पता लगाने के लिए, ऊर्जा फैलावदार स्पेक्ट्रोस्कोपी (लाइन विश्लेषण और तात्विक मानचित्रण) का उपयोग किया गया। टीएमपी के गलनदार प्रतिदर्शों ने द्विमाकृतिक सूक्ष्मसंरचना को नष्ट कर दिया और विघटन के संचय से विकृति पैदा कर दिया। इस चरण के उपरान्त, निओबियम ऑक्साइड का वॉल्यूम अंश भी 1.6% से बढ़कर 2.8% हो गया। समरूपता के दौरान, अत्यधिक उपजाऊ क्षेत्रों ने पुन:प्राप्ति द्वारा विकृति से राहत दी और निओबियम ऑक्साइड कणों और अणु सीमाओं के पास विकृति मुक्त नए पुनर्गठित अणु का गठन हुआ, जिसे चित्र 2 (ए) में क्रिस्टल अभिविन्यास नक्शा (सीओएम) में देखा जा सकता है।

पुनर्गणना अध्ययन के लिए चयनित मानदंड यह है कि अणु आकार 3च्m से अधिक होना चाहिए और अणु के भीतरी फैलाव ≤ 0.75ओ होना चाहिए। चित्र 2 (बी) में दिखाए गए रंगीन अणु, उपरोक्त मानदंडों का रंगीन अणों द्वारा उत्पन्न किए गए पुनरावर्तक अणु हैं और इससे यह संकेत मिलता है कि अणु अभिविन्यास क्रिस्टलोग्राफिक अभिविन्यास के रूप में नहीं फैला है। पुनर्गठित अणु अंश 10% निर्धारित किया गया। पदार्थ के भीतरी विकृति के कारण टीएमपी प्रतिदर्श की कठोरता बढ़ गई,जिसकी तुलना पिघल और समरूप स्थिति के साथ की गई।




**चित्र 1 (ए): एंट्रोपिक वृक्ष उन्नत पदार्थों के विकास को दर्शाते हुए, (बी): MoNbTaW मिश्रधातु का एक्स-रे विवर्तनिकोग्राम**



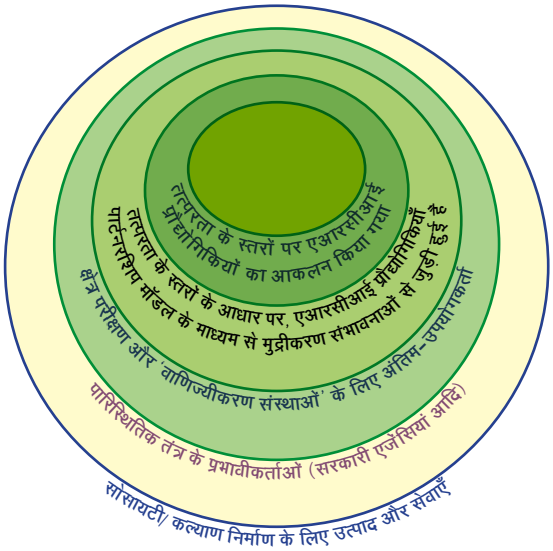
**चित्र 2 (ए: प्रतिदर्श का क्रिस्टल अभिविन्यास नक्शा, जिसको तापीय यंत्रवत् रूप से संसाधित किया गया था, इसके बाद इसका समांगीकरण किया गया, (बी): समांगीकरण के बाद पुनर्गठित अणु**

*योगदानकर्ता: अंजलि कांची*

# सेंटर फॉर टेक्नोलॉजी एक्विजिशन एंड ट्रान्सफर

अनुसंधान और विकास तथा बाहरी हितधारकों के बीच अंतराफलक

सेंटर फॉर टेक्नोलॉजी ऐक्विज़िशन एंड ट्रान्स्फर (सीटीएटी) प्रौद्योगिकी विकास के उद्देश हेतु एआरसीआई और बाहरी संस्थाओं के बीच एक सेतु के रूप में कार्य करता है और साथ ही सफल अनुसंधान का प्रौद्योगिकी अंतरण करने में भी सक्षम है। आईपीडीआई 1 से आईपीडीआई 10 तक के लिए अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं की प्रगति हेतु, केंद्र इसे अनुसंधान प्रौद्योगिकी श्रृंखला (आरटीसी) में जोड़ रहा है,जिसे इस रिपोर्ट के आलेख में "बौद्धिक संपदा विकास सूचकांक (आईपीडीआई) आधारित सहयोगात्मक और प्रौद्योगिकी अंतरण मॉडल" शीर्षक के रूप में उल्लेखित किया गया है। प्रक्रम में शामिल विभिन्न पहलुओं को नीचे दिए गए चित्र में दर्शाया गया है।




वैचारिक प्रतिनिधित्व: अपनी प्रौद्योगिकियों के वाणिज्यीकरण में तीव्रता लाने के लिए एआरसीआई द्वारा सहयोगात्मक और प्रौद्योगिकी अंतरण दृष्टिकोण

**उपलब्धियाँ:**

* संरचित, वार्तालाप, और/या अंतिम रूप से समझौता: 18 (इन पहलुओं में जिम्मेदारी मैट्रिक्स/ वित्तीय संबंधित कीर्तिमान/मुफ्त जानकारी और रॉयल्टी/विशिष्टता- कोई भी विशिष्टता और भिन्नता/आईपी अधिकार निर्माण, स्वामित्व और साझेदारी स्थितियों के आधार पर अनुदान की स्थिति आदि शामिल हैं।)
* सहयोग/ प्रौद्योगिकी अंतरण के लिए बनाए गए प्रबंध: 71 (विभिन्न प्रदर्शनियों और विपणन प्रयासों जैसे 13 प्रदर्शनियों/सेमिनारों/कार्यशालाओं में भागीदारी के माध्यम से, आमंत्रित व्याख्यान देने, प्रस्तुतिकरण, पैनल चर्चा करना) और 53 एनडीए के हस्ताक्षर करने के लिए अग्रणी।
* परियोजनाओं/प्रौद्योगिकियों के लिए लागत: 53
* बाजार मूल्यांकन, अनुसंधान और विकास योजना और पेटेंटों के लिए बनाए गए रिपोर्ट: 39 (पेटेंट और साहित्य/ व्यावसायिक जानकारी का उपयोग कर)
* भारतीय पेटेंट की स्वीकृत/ दाखिल किए गए: 16
* संभावित औद्योगिक ग्राहकों का डेटाबेस: 700+ कंपनियाँ

**महसूस किए गए कुछ महत्वपूर्ण कार्य हैं:**

सहयोगात्मक अनुसंधान और प्रौद्योगिकी विकास समझौते/समझौता ज्ञापन विषय:

* पदार्थों का संश्लेषण और प्रौद्योगिकी प्रक्रम
* भविष्य चुंबकीय अनुप्रयोगों के लिए Fe ग्राहक आपूर्ति वाले पाउडर का उपयोग कर Mn-Zn-फेराइट कोर शेल आधारित नरम चुंबकीय समग्र
* 30 (तीस) मीटर टेलीस्कोप प्रोजेक्ट के तहत कार्य पैकेज वितरित करना
* लिथियम आयन बैटरी (एलआईबी) उत्पादन सुविधा प्रदर्शन की स्थापना
* सर्जिकल साइट संक्रमणों की रोकथाम के लिए नवीनतम पर्यावरण-अनुकूल नैनो-समग्र विलेपन
* इटली और भारतीय बाजारों में औद्योगिक अनुप्रयोग के लिए योगशील विनिर्माण के लिए नए एल्यूमीनियम मिश्रधातु विकास
* स्पंदित विद्युत निक्षेपण का उपयोग कर Zn/Zn-Ni/Zn-Fe प्रबलित नैनो समग्र विलेपन
* ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोगों के लिए एकीकृत पीईएम आधारित हाइड्रोजन जनरेटर के लिए पीवी प्रणाली
* कम विस्तार वाले कॉच - सिरैमिक (एलईसीसी) की सुविधा विस्तार और साधन
* 1 किलोवाट और 10 क्षमता निर्माण वाले ठोस ऑक्साइड ईंधन सेल स्टैक सुविधा बड़े पैमाने पर प्रायोगिक स्तर की सुविधा और उत्पादन

**तकनीकी सेवाएँ:**

- 'लेजर वर्ल्ड फोटोनिक्स इंडिया 2019 के समरूप निर्माण में लेजर अनुप्रयोग' सम्मेलन
- एआरसीआई के ईंधन सेल प्रणाली के लिए औद्योगिक डिजाइन
- इलेक्ट्रॉन बीम मेल्टिंग (ईबीएम) का प्रापण और इससे जुड़ी वस्तुएँ, उत्पाद समर्थन (उपकरण-हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर) और योगशील विनिर्माण संबंधित पेशेवर सेवाएँ, जईबीएम सामग्री विकास कार्यशाला के माध्यम से उन्नत सामग्री के लिए ईबीएम का उपयोग कर अतिरिक्त प्रशिक्षण उपलब्ध करवाने हेतु मास्टर कंसल्टेंसी सर्विसें

**निष्पादन संकेतक सहित डीएसटी के साथ समझौता ज्ञापन:**

- लक्ष्यों के अनुरूप प्रमुख चयनित मापदंडों पर निष्पादन-कार्य

**अन्य सक्रिय गतिविधियाँ:**

* प्रौद्योगिकी-व्युत्पन्न उत्पादों/सेवाओं की लागत को नीचे लाने में संभावित चरणों के लिए अनुसंधान एवं विकास समूहों को इनपुट प्रदान करवाए गए
* प्रायोजित परियोजनाओं की तकनीकी और वित्तीय जानकारी प्राप्त करने के लिए परियोजना प्रबंधन प्रणाली का विकास किया गया

**संजय भारद्वाज**
sanjay@arci.res.in

**जी. पद्मनाभम**
gp@arci.res.in

# बौद्धिक संपदा विकास सूचकांक (IPDI) – अनुसंधान एवं विकास संगठनों के लिए सहयोगात्मक और प्रौद्योगिकी हस्तांतरण मॉडल

**संजय भारद्वाज** sanjay@arci.res.in

अनुसंधान और विकास संगठनों, जिन्हें अपने निष्कर्षों के हस्तांतरण का कार्य सौंपा गया है, को न केवल उत्पादों और प्रक्रियाओं के साथ प्रयोग करने बल्कि अनुसंधान के निष्कर्षों का प्रभावी ढंग से और कुशलता से लाभ उठाने के लिए नवोन्मेषी साझेदारी मॉडल के साथ तरीके खोजने की आवश्यकता है। साझेदारी मॉडल, किसी प्रयोगशाला की पारंपरिक सीमाओं से परे, उपलब्ध पूरक संसाधनों और क्षमताओं की उपयोगिता के लिए आवश्यक हैं। नई प्रौद्योगिकियों को विकसित किया जाना चाहिए और विवेकपूर्ण रूप से क्षेत्र के व्यावसायीकरण/विमुद्रीकरण के लिए भावी विकल्प अपनाने के लिए परीक्षण किया जाना चाहिए। प्रौद्योगिकियों को विकसित करने, प्रदर्शित करने और उनका व्यवसायीकरण करने के लिए उपयोग किए जाने वाले व्यावसायिक मॉडल, इन तकनीकों का उपयोग/दोहन/प्रयोग करने योग्य एक सीमा तक प्रभावित करते हैं। अतः इस प्रकार के मॉडलों के उपयोग से प्राप्त अनुभव से परिशोधन सहित विशिष्ट साझेदारी मॉडल के साथ प्रोटोटाइप और परीक्षण, प्रौद्योगिकी विकास, प्रदर्शन, अंतरण और व्यावसायीकरण की अनुसंधान श्रृंखला को मजबूत बनाने के लिए निरंतर प्रयास किया जाना चाहिए।

एक उपयुक्त प्रौद्योगिकी कार्यक्रम के लिए अनुकूल, उपयुक्त अनुसंधान एवं विकास सहभागिता एवं प्रौद्योगिकी अंतरण/ व्यावसायिक मॉडल हेतु सुविचारित उचित निर्णय लेने के लिए, 1 से 10 स्तर तक बौद्धिक संपदा विकास सूचकांकों (आईपीडीआई) के माध्यम से अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं को प्रौद्योगिकी अंतरण की अवधारणा की प्रक्रिया कार्यान्वित की गई है। अगले पृष्ठ पर इसे विस्तृत तालिका में दिखाया गया है। एआरसीआई द्वारा अपने अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों का आवधिक अंतराल पर मूल्यांकन किया जा रहा है। विभिन्न संगठनों की सहक्रियात्मक क्षमताओं का लाभ उठाने के लिए बाह्य सहभागिता सहित मूल्य संवर्धन की आवश्यकताएँ, इसके आईपीडीआई स्तर के आधार पर प्रत्येक अनुसंधान एवं विकास परियोजना के लिए पहचानी जाती हैं। इसके साथ ही, उन संगठनों की पहचान करने का प्रयास किया जाता है जो संभवतः एआरसीआई के ज्ञान-आधार से लाभान्वित हो सकते हैं। कुछ मामलों में, जिनमें बौद्धिक संपदाओं का उपयोग नहीं किया गया है, वे अन्य शैक्षणिक संस्थानों/ अनुसंधान एवं विकास संगठनों में चल रहे शोध कार्य के साथ युग्मित हैं, और अन्य मामलों में, यदि वे उन औद्योगिक संगठनों का पता लगाएँ जो उनकी वाणिज्यिक क्षमता पर विचार कर सकें जिससे बौद्धिक संपदा के द्वारा उनके व्यावसायीकरण की संभावना बढ़ सकती है। कई विकल्पों की निरंतर अवधारणा बनाई जा रही है जिससे कि विभिन्न आईपीडीआई स्तरों पर अनुसंधान एवं विकास के संभावित उच्च-संवर्धन बाजारों/सामाजिक उपयोग/राष्ट्रीय प्राथमिकता वाले क्षेत्रों में उपयोगिता प्राप्त की जा सके। तदनुसार, लक्षित अनुप्रयोगों/बाजारों के लिए एक तकनीक से जुड़ी पेटेंट पोर्टफोलियो कार्यनीति का भी अनुसरण किया जाता है। प्रौद्योगिकी के लिए संभावित नए अनुप्रयोगों / बाजारों की परिकल्पना और लक्षित अनुप्रयोगों का अनुभव करने के लिए यौक्तिकीकरण, किसी प्रौद्योगिकी के महत्व को संवर्धित करने की दिशा में एक समाधान बन गया है और इससे प्रौद्योगिकी विकास के प्रयासों पर ध्यान केंद्रित किया जा सकता है। परिकल्पित प्रौद्योगिकी - अनुप्रयोगों में संपर्क हेतु भिन्न-भिन्न रूप रेखाएँ, किसी प्रणाली के अन्य भागों के साथ अंतर-संबंध और विषम सहयोगी मॉडल की आवश्यकता होती है। आईपीडीआई 6 से 8 तक की प्रगति के दौरान, प्रौद्योगिकी प्राप्तकर्ता कंपनी द्वारा प्रौद्योगिकी-आधारित उत्पादों को आरंभ किए जाने के पश्चात प्रौद्योगिकी अंतरण से पूर्व प्रोटोटाइप के दोषमार्जन के लिए उपयोगकर्ताओं/बाह्य संगठनों के दृष्टिकोण की उपयोगिता लक्षित होती है। आईपीडीआई 8 के पश्चात, व्यावसायीकरण इकाई के सहयोग से प्रौद्योगिकी अंतरण में तेजी लाने के प्रयासों का निर्देश दिया जाता है।

उपरोक्त आवश्यकताओं को सुगम बनाने के लिए, एआरसीआई ने एयरोस्पेस, विद्युत, वैकल्पिक ऊर्जा, ऑटोमोटिव, विनिर्माण, तेल और गैस, स्वास्थ्य देखभाल, इलेक्ट्रॉनिक्स, वस्त्र, वास्तुशिल्प, पानी और कई अन्य आदि के साथ-साथ व्यावसायीकरण इकाइयों (स्टार्ट-अप/संस्थापित कंपनियों आदि) को प्रौद्योगिकी अंतरण जैसे विविध उपयोगकर्ता डोमेन में फील्ड परीक्षणों सहित विविध साझेदारी परिस्थितियों को परिकल्पित करते हुए लचीला प्रतिबद्धता मॉडल बनाया है और इन प्रारूपों को संबंधित हितधारकों के साथ लाभप्रद रूप से जोड़ने के लिए विकसित किया जा रहा है। एक अनुसंधान और विकास परियोजना के आईपीडीआई आकलन के अनुसार तय की गई चिह्नित की गई आवश्यकताओं के आधार पर एक सहयोगी/प्रौद्योगिकी अंतरण मॉडल चुना जाता है।

आईपीडीआई - आधारित सहयोगात्मक और प्रौद्योगिकी अंतरण (सीटीटी) मॉडल की प्रमुख विशेषताएं निम्नानुसार हैं:

* सामग्री विज्ञान/अनुप्रयुक्त अनुसंधान और विकास में नवोन्मेष की सूक्ष्मता की व्याख्या करते हुए विशिष्ट गुणों पर विचार करना,
* प्रौद्योगिकी विकास, प्रदर्शन और हस्तांतरण की प्रक्रिया के दौरान महत्वपूर्ण निर्णय के मुद्दों में 'क्या और क्यों' के पहलुओं के संबंध में अनुसंधान एवं विकास कार्यशाला में सहायता करना, जिससे आरटीसी में भागीदारी के लिए व्यवस्थित दृष्टिकोण प्रदान किया जा सके,
* इसके प्रभाव को बढ़ाकर उपलब्ध बौद्धिक पूंजी के अनुकूलतम उपयोग में सहायता करना,
* एक स्तर से अगले स्तर तक अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं की प्रगति के लिए मूल्य संवर्धन आवश्यकताओं/ सहायक प्रणालियों / पूरक क्षमताओं की पहचान करना,
* औद्योगिक सहयोगियों/संभावित प्रौद्योगिकी प्राप्तकर्ता/शैक्षणिक/अनुसंधान एवं विकास संगठनों को किसी भी स्तर पर जब प्रौद्योगिकी का व्यावसायीकरण करने हेतु सक्षम हो, को समय पर विचार करने के लिए लचीलापन प्रदान करना,
* उपलब्धियों के साथ एक स्पष्ट रूपरेखा तैयार करने में सहायता करना, एआरसीआई और साझेदार संगठनों की समझ हेतु, 'साझेदारी आरंभ करने का बिन्दु' से 'परिकल्पित उद्देश्य का बिन्दु', परिणाम आधारित उपलब्धियों के साथ ही बौद्धिक संपदा के साझाकरण और उपयोग की कार्यनीति से जुड़े वित्तीय पहलुओं का तार्किक आकलन करना।

संक्षेप में, आईपीडीआई दृष्टिकोण से संभावित चुनौतियों सहित प्रौद्योगिकी विकास रूपरेखा स्पष्ट करने में काफी मदद मिली, ऐसी बाधाओं को दूर करने के लिए कार्यनीति का गठन हुआ तथा औद्योगिक अथवा अनुसंधान एवं विकास भागीदारों के साथ उपयुक्त प्रतिबद्धता मॉडल का चयन किया गया। उदाहरण के लिए, आईपीडीआई 6 से 7 तक वृद्धि के समय, निहित किए जाने वाले पहलुओं में अनुप्रयोग विकास योजना, प्रतियोगिता मूल्यांकन, सहयोगियों की पहचान, लागत प्रतिस्पर्धा के प्रयास, आपूर्ति श्रृंखला मूल्यांकन, पेटेंट पोर्टफोलियो कार्यनीति, भावी व्यावसायीकरण के साथ जुड़ी आवश्यक मान्यताओं, सुरक्षा, स्वास्थ्य और पर्यावरणीय (एसएचई) संबंधी मुद्दों और आउटरीच/प्रौद्योगिकी अंतरण के प्रयास शामिल हैं।

*योगदानकर्ता: जी. पद्मनाभम*

## अनुसंधान और विकास संगठनों के लिए बौद्धिक संपदा विकास सूचकांक (आईपीडीआई) आधारित सहयोगात्मक और प्रौद्योगिकी अंतरण मॉडल

| आईपीडीआई → | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| गतिविधियाँ → | बुनियादी अवधारणाओं और अंतर्निहित वैज्ञानिक की समझ | संभव अनुप्रयोगों की चयनित सूची | लक्षित अनुप्रयोग के लिए तकनीकी व्यवहार्यता साबित करने के लिए अनुसंधान | सिम्युलेटेड स्थितियों में कूपन स्तर का परीक्षण | कूपन स्तर पर प्रयोगशाला में पुनरावृत्ति / स्थिरता की जाँच (वास्तविक घटक का लघु संस्करण) | वास्तविक जीवन की स्थितियों में प्रोटोटाइप परीक्षण | क्षेत्र / वास्तविक जीवन की स्थितियों में पुनरावृत्ति / स्थिरता की जाँच | पुन: प्रयोज्य व्यवहार्यता (आईपी प्रतियोगिता प्रौद्योगिकी, वाणिज्यिक) | प्रौद्योगिकी अंतरण आरंभ | उत्पादन स्थिर रखने में समर्थ |
| आईपी श्रृंखला उपलब्धियाँ → | अनुसंधानमूलक अध्ययन | | प्रयोगशाला की जांच | | | क्षेत्र प्रदर्शन | | | प्रौद्योगिकी अंतरण | |
| विभिन्न साझेदारी स्थितियों को संबोधित करने के लिए नियोजित मॉडल (सहयोगी और / या प्रौद्योगिकी अंतरण) → | • सहकारी अनुसंधान एवं विकास: परियोजना के वैज्ञानिक और तकनीकी आचरण के लिए एआरसीआई एक औद्योगिक संगठन के साथ जुड़ता है<br>• आर एंड डी कंसोर्टियम: परिवर्तनात्मक समाधानों का अन्वेषण करने के लिए, एआरसीआई शैक्षणिक संस्थानों, अन्य अनुसंधान एवं विकास संगठनों और औद्योगिक संगठनों के साथ सहयोग करता है, जिससे उद्योग क्षेत्र संभावित रूप से लाभान्वित हो सकते हैं<br>• अंतर- संस्थागत: एआरसीआई अन्वेषण शोध को आगे ले जाने के लिए अकादमिक या अनुसंधान एवं विकास संस्थान के साथ सहयोग करता है<br>• प्रायोजित अनुसंधान एवं विकास: एआरसीआई सरकारी एजेंसियों द्वारा वित्त पोषित प्रायोजित परियोजनाएं चलाता है<br>• अनुबंध अनुसंधान एवं विकास: एआरसीआई, निजी एजेंसियों से अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं का अनुबंध करता है | | | | | • संयुक्त प्रदर्शन: एआरसीआई और साझेदार संगठन क्षेत्र परीक्षण/ प्रदर्शन की दिशा में कार्य करते हैं, इसके बाद तीसरे पक्ष को प्रौद्योगिकी अंतरण के लिए संयुक्त प्रयास करते हैं<br>• प्रौद्योगिकी प्रदर्शन और अंतरण: एआरसीआई संभावित प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों में रुचिकर- कर्ताओं के लिए के लिए प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन करता है और बाद में प्रौद्योगिकी का अंतरण करता है<br>• ज्ञान अंतरण: प्रक्रम/उत्पाद के बारे में एकत्रित ज्ञान को इच्छुक साधकों को अंतरित किया जाता है<br>• विकल्प: औद्योगिक संगठन क्षेत्र परीक्षण करने के बाद संभावित लाइसेंस के बारे में निर्णय कर सकते है<br>• आला उपयोगों के लिए उत्पाद की आपूर्ति: प्रौद्योगिकी से उत्पादों की सीमित आपूर्ति आला अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है | | • वकल्प: हालाँकि तकनीक IPDI 8 तक पहुँच चुकी है, पहचान किए गए अनुप्रयोगों के लिए संभावित व्यावसायीकरण इकाई को क्षेत्र परीक्षण करने के लिए नियोजित किया जा सकता है<br>• प्रौद्योगिकी अंतरण: यह सहभागिता मॉडल उन तकनीकों के लिए उपयुक्त है जो आईपीडीआई 8 तक पहुँच चुकी हैं | |
| सीटीएटी की भूमिका → | • प्रतियोगितात्मक बुद्धिमत्ता<br>• संभावित सहयोगियों की पहचान<br>• उपयुक्त सगाई मॉडल (अस्थिर निर्णय, आईपीडीआई, सहयोगी, आईपी स्वामित्व और लाइसेंसिंग पद्धति, प्रदेय, उपलब्धियाँ, वित्तीय आदि) का चयन करना<br>• सहयोगात्मक और/या प्रौद्योगिकी अंतरण समझौतों पर बातचीत और अंतिम रूप देना | | | | | • आईपीडीआई 1 से 5 तक उल्लिखित गतिविधियाँ<br>• चल रही अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं पर स्थिति रिपोर्ट तैयार करना और आईपी / प्रौद्योगिकी विपणन प्रयासों के लिए उनका उपयोग करना<br>• व्यवहार्यता आकलन<br>• प्रौद्योगिकियों और परियोजनाओं की लागत | | • आईपीडीआई 1 से 8 तक उल्लिखित गतिविधियाँ<br>• प्राप्य प्रबंधन (प्रौद्योगिकी अंतरण शुल्क/रॉयल्टी का संग्रह) आईपीडीआई 10 से भी आगे | |

# विदेशी क्षेत्रों में पेटेंट संरक्षण की सुरक्षा

**प्रिया अनीश मैथ्यूस** priya@arci.res.in

बौद्धिक संपदा मानव मस्तिष्क द्वारा सृजित संपत्ति का एक रूप है। यह रचनात्मक कला (पेंटिंग, संगीत नोट्स), साहित्य, डिजाइन या वैज्ञानिक आविष्कार कार्य के रूप में हो सकता है। बौद्धिक संपदा को कॉपीराइट, ट्रेडमार्क, पेटेंट, औद्योगिक डिजाइन, भौगोलिक संकेत आदि के रूप में संरक्षित किया जा सकता है। सभी बौद्धिक संपदा अधिकारों के बीच जो मौजूद है, वह है पेटेंट अधिकार। यह वैज्ञानिक समुदाय के लिए बहुत महत्वपूर्ण है।

पेटेंट विशेष अधिकार है जो किसी आविष्कारक को बिना उसकी सहमति से दूसरे को आविष्कार का अभ्यास करने की अनुमति नहीं दे सकता। साधारणतय:,एक पेटेंट की अवधि दाखिल करने की तारीख (प्राथमिकता) से लेकर 20 वर्ष तक की होती है, बशर्ते रखरखाव/नवीकरण शुल्क का भुगतान पेटेंट कार्यालय को निर्धारित किया गया हो। पेटेंट अधिकार प्रकृति में क्षेत्रीय होता है, अर्थात, यदि भारत में पेटेंट दिया जाता है, तो आविष्कारक दूसरों को भारत में केवल उसके आविष्कार का शोषण होने से बचा सकता है। भारतीय संदर्भ में, आविष्कार के लिए पेटेंट के रूप में अर्हता प्राप्त करने के लिए, इसे नवीनतम होना चाहिए, आविष्कारशील कदम और औद्योगिक उपयोगिता होनी चाहिए।

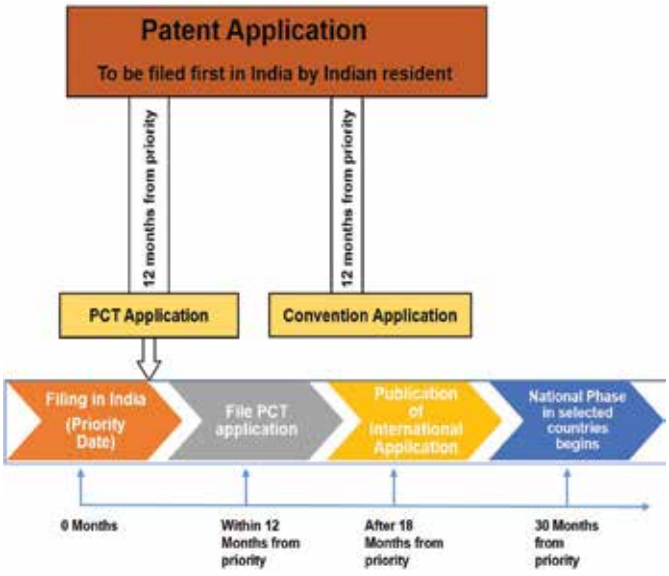
विश्वव्यापी वैध पेटेंट मौजूद नहीं है, दूसरे शब्दों में, यह कोई एकल आवेदन नहीं है जिसके माध्यम से दुनिया के सभी देशों में पेटेंट संरक्षण प्रदान किया जाता है। इस आवेदन को केवल उन देशों में दाखिल किया जाना चाहिए जहाँ पेटेंट संरक्षण की आवश्यकता हो। विदेशी पेटेंट आवेदन दाखिल करने के कई कारण हो सकते हैं और यह व्यक्ति से व्यक्ति और इकाई से इकाई में भिन्न हो सकता है। उदाहरण के लिए, नई विकसित प्रक्रम या उत्पाद, जिसके लिए हाल ही में, भारत में पेटेंट आवेदन दाखिल किया गया है, इसे उन देशों में सुरक्षा की तलाश करना फायदेमंद होगा, जहाँ इसका निर्यात और विपणन होने की संभावना हो, विनिर्माण संयंत्र स्थापित होने जा रहा हो, सहयोग की संभावनाएँ बढ़ रही हो या हो सकता हो, और यह प्रतिस्पर्धा को खत्म करने के लिए हो सकता हो।

भारतीय पेटेंट अनुप्रयोग की प्राथमिकता का दावा कर विदेश में पेटेंट दाखिल करने के दो सबसे सामान्य तरीके हैं1) पारंपरिक मार्ग; और 2) पेटेंट सहयोग संधि (पीसीटी) मार्ग। पारंपरिक मार्ग: भारत, पेरिस सम्मेलन का सदस्य होने के नाते, सदस्य देशों में पेटेंट अनुप्रयोग दाखिल कर सकता है (पहले 12 महीने के भीतर)। पीसीटी मार्ग: 01 अप्रैल, 2020 तक, भारत सहित 153 देश हैं, जो विश्व बौद्धिक संपदा संगठन (डब्ल्यूआईपीओ) द्वारा प्रशासित पीसीटी संधि के पार्टी हैं, जिसका मुख्यालय जिनेवा, स्विट्जरलैंड में है। भारतीय पेटेंट कार्यालय, अब पीसीटी आवेदन के लिए प्राप्त कार्यालयों (आरओ) में से एक के रूप में नामित है। इसका अभिप्राय यह है, यदि कोई आवेदक पीसीटी आवेदन दाखिल करना चाहता है, तो वह भारतीय पेटेंट कार्यालय में आवेदन दाखिल कर सकता है। पीसीटी आवेदन को भारतीय पेटेंट आवेदन दाखिल करने के 12 महीने के भीतर दाखिल किया जाना चाहिए। पीसीटी मार्ग से जाने का मुख्य लाभ यह होता है कि यह प्रक्रिया, सामान्यत: आवेदक को पेटेंट आवेदन को आगे बढ़ाने के लिए देशों को चुनने के लिए दाखिल करने की तिथि से 30 महीने तक का समय देता है। यद्यपि, यह सलाह दी जाती है कि आवेदक पहले से ही यानी 30 महीने के भीतर ही देशों का चयन लें। आम तौर पर, अधिकांश देशों के लिए राष्ट्रीय चरण में प्रवेश की समय सीमा कुछ अपवादों के साथ 30 महीने ही होती है।

आवेदक, जो कई देशों में पेटेंट सुरक्षा प्राप्त करने की योजना बना रहा है, लेकिन उसने विभिन्न कारणों से अभी तक यह तय नहीं किया है कि उसे किन देशों में फाइल करना है। पीसीटी मार्ग को चुनना लाभकारी हो सकता है: क) एकल (पीसीटी) पेटेंट आवेदन की सुविधा प्रक्रिया प्रदान करता है जिसका कई देशों में कानूनी प्रभाव पड़ता है; और बी) यह देशों का चयन करने हेतु अतिरिक्त समय भी देता है। तथापि, पेटेंट की स्वीकृति पूर्णत: अपने देशों के राष्ट्रीय पेटेंट कार्यालयों पर निर्भर होता है।

संदर्भ:


1. https://en.wikipedia.org/wiki/Intellectualproperty
2. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp ?id=4080
3. Professional's book on 'The Patent Act, 1970 (39 of 1970)', 2018
4. www.ipindian.nic.in
5. https://www.wipo.int/export/sites/www/pct/en/seminar/basic1/timeline.pdf
6. https://www.wipo.int/about-ip/en/
7. http://www.ipindia.nic.in/writereaddata/Portal/IPOAct/1311patent-act-1970-11march2015.pdf
8. https://www.iponz.govt.nz/about-ip/patents/international/
9. https://www.wipo.int/pct/en/faqs/faqs.html
10. https://www.wipo.int/pct/en/pctcontractingstates.html


चित्र 1: विदेश में दाखिल करने के लिए सामान्य समयनिर्धारित फ़्लोचार्ट

*योगदानकर्ता: के.स्वाति (सहयोगी)*

# संभावित व्यावसायीकरण के अवसरों के साथ सौर ऊ र्जा आधारित प्रौद्योगिकियों को जोड़ने के लिए कार्यनीति

**अरुण सीतारमण** arun@arci.res.in

विद्युत उत्पादन के आधुनिक युग में नई सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकियों का उद्भव एक संभावित परिवर्तन रहा है। एआरसीआई ने सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) और सौर तापीय डोमेन के लिए सामग्री-आधारित तकनीक विकसित की है। एआरसीआई में प्रौद्योगिकी अधिग्रहण और हस्तांतरण केंद्र सौर ऊर्जा आधारित प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने के लिए एक अच्छी तरह से सोची समझी रणनीति को लागू कर रहा है। कुछ प्रौद्योगिकियां, जिन्हें अलग-अलग औद्योगिक क्षेत्रों में सफलतापूर्वक बढ़ावा दिया गया, वे इस प्रकार हैं: -

**पीवी पैनल और अन्य अनुप्रयोगों के लिए स्वत: साफ होने वाले(सेल्फ क्लीनिंग), सुपर-हाइड्रोफोबिक लेपन**

अनावृत और व्यावसायिक रूप से लेपित अन्य प्रतिदर्श की तुलना में न्यूनतम लागत उत्पादन, उच्चतम पारदर्शी लेपन, सुपर हाइड्रोफोबिक विशेषता(>1100 जल संपर्क कोण), खराब मौसम और यांत्रिक स्थिरता और न्यूनतम धूलकण निक्षेप आदि इसकी मुख्य विशेषताएँ हैं।

**फील्ड परीक्षण और प्रौद्योगिकी को स्थानांतरित करने के लिए उपयोगी कार्यनीति**

प्रारंभ में प्रौद्योगिकी की विशेषताओं और अनुप्रयोगों का अध्ययन संभावित उपयोगकर्ताओं की पहचान करने और निम्नलिखित संबंधित पेटेंट से संस्थाओं का व्यावसायीकरण करने के लिए किया गया था:

1. एक सुपर हाइड्रोफोबिक लेपन जिसमें उच्चतम ऑप्टिकल गुणों के साथ स्वत: साफ होने वाली विशेषताएँ, अल्ट्रा वायलेट (यूवी) और संक्षारण प्रतिरोध गुण, और इसे तैयार करने और अनुप्रयोग की प्रक्रिया है। पेटेंट आवेदन सं. 402/डीईएल/2014. आवेदन की तिथि: 12/02/2014 (अनुदान प्रतीक्षित)
2. व्यापक स्थिति सुसाध्य पारदर्शी सुपर हाइड्रोफोबिक लेपन के लिए स्वत: साफ होने वाले अनुप्रयोगों और इसके उत्पादन की विधि के लिए। पेटेंट आवेदन सं. 201911009429. आवेदन तिथि: 11/03/2019 (अनुदान प्रतीक्षित)

लक्षित उपयोगकर्ताओं का पता लगाने के पश्चात, एक सर्वग्राही कंपनी के आँकड़े जिसमें सौर पीवी पैनल, शीशा (ऑटोमोटिव एवं वास्तुशिल्प) निर्माता शामिल हैं, तैयार किए गए थे। औद्योगिक क्षेत्रों जैसे सौर पैनलों, वास्तुशिल्प और ऑटोमोटिव ग्लास आदि की कंपनियों से संपर्क किया गया। कुल मिलाकर 18 कंपनियों ने रुचि दिखाई और एआरसीआई का दौरा किया। इन उद्यमियों के लिए प्रौद्योगिकी विशेषताओं और अनुप्रयोगों को परिसर में प्रदर्शित किया गया था।

प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन किया गया और एक प्रमुख ताप विद्युत उत्पादन संगठन को अंतरित किया गया, जिन्होंने बिना सफाई के एक वर्ष से अधिक समय तक अपने स्थान पर पीवी पैनलों का परीक्षण किया और यह पाया कि बिना लेपन वाले तारों की तुलना में पैनलों के लेपित तारों के लिए 7.5% अधिक बिजली उत्पन्न होती है। विभिन्न परिस्थितियों में बेहतर रूप से सत्यापित परीक्षण के परिणाम उत्पन्न करने के उद्देश्य से, एआरसीआई ने विभिन्न कंपनियों को प्रौद्योगिकी की दृढ़ता और क्षमता का प्रदर्शन किया और रूफटॉप के साथ-साथ भूतल पर पीवी पैनल के संबंध में अच्छे परिणाम प्राप्त किए हैं। एआरसीआई द्वारा उत्पादन गतिविधियों को समझने के लिए एक प्रमुख शीशा निर्माता का दौरा किया और उनके उत्पादों से संबंधित एआरसीआई की तकनीक का प्रदर्शन किया गया।

**कम और मध्यम तापमान वाले सौर तापीय अनुप्रयोगों के लिए किफायती सौर रिसीवर ट्यूब**

कुछ प्रमुख विशेषताएँ इस प्रकार हैं: उच्च चयनात्मक गुण (सौर अवशोषण ~ 95%; वर्णक्रमीय उत्सर्जन ~ 0.12), कम ताप हानि गुण: ~ 250ओC पर 0.14, तापमान स्थिरता: <250ओC, उच्च संक्षारण प्रतिरोधता >200 घंटे सॉल्ट स्प्रे परीक्षण (एएसटीएम बी117), तथा उच्च यांत्रिक स्थिरता।

**क्षेत्र परीक्षण और प्रौद्योगिकी अंतरण के लिए प्रयुक्त रणनीति**

प्रारंभ में प्रौद्योगिकी की विशेषताएँ और अनुप्रयोगों का अध्ययन निम्नलिखित पेटेंट पोर्टफोलियो से किया गया था ताकि संगठन, संभावित फील्ड परीक्षणों और प्रौद्योगिकी अंतरण हेतु पहचान की जा सके।

1. एक सब्सट्रेट पर उच्च तापीय स्थिर चयनात्मक सौर अवशोषक परत के साथ निम्न उत्सर्जक बैरियर लेपन और इसके उत्पादन की प्रक्रिया। पेटेंट सं.323497. अनुदान की तारीख: 23/10/2019
2. प्रकाश संबंधी उत्कृष्ट और ताप प्रतिरोधी गुणों और इसके निर्माण की विधि के साथ नैनोकोम्पोजिट ऑक्साइड सेलेक्टिव अवशोषक लेपन का बेहतर निष्पादन। पेटेंट सं. 345443. अनुदान की तिथि: 28/08/2020
3. प्रकाश संबंधी उत्कृष्ट अवशोषण के साथ बेहतर सौर चयनात्मक अवशोषक लेपन, निम्न तापीय उत्सर्जन और उत्कृष्ट संक्षारण प्रतिरोधक गुण और इसकी उत्पादन की प्रक्रिया। पेटेंट आवेदन सं. 1129/डीईएल/2013 आवेदन तिथि: 16/04/2013
4. बेहतर प्रदर्शन के साथ सौर ऊर्जा संग्रहक/ अवशोषक ट्यूबों के लिए सौर चयनात्मक लेपन और इसके उत्पादन की विधि के साथ। पेटेंट आवेदन सं. 2142/डीईएल/2015 आवेदन तिथि: 15/07/2015
5. पारगम्य धातु-आधारित सौर चयनात्मक अवशोषक लेपित सब्सट्रेट और इसके निर्माण की विधि। पेटेंट आवेदन सं. 201911019139. आवेदन तिथि: 14/05/2019

औद्योगिक क्षेत्र की कंपनियों जैसे सौर वॉटर हीटर, सौर ड्रायर और भोजन पकाने के उपकरण, औद्योगिक प्रक्रिया तापीय अनुप्रयोग, बिजली उत्पादन आदि को संभावित प्रौद्योगिकी प्राप्तकर्ताओं की पहचान करने के लिए लक्षित किया गया था। लक्षित उपभोक्ताओं की पहचान के पश्चात, एक संपूर्ण कंपनी डेटाबेस तैयार किया गया था। कुल मिलाकर 10 कंपनियों ने रुचि दिखाई और एआरसीआई का दौरा किया। इन उद्यमियों को प्रौद्योगिकी की विशेषताओं और अनुप्रयोगों को इन-हाउस रूप से प्रदर्शित किया गया था। प्रौद्योगिकी को इन-हाउस रूप से प्रदर्शित किया गया और गैर-विशिष्ट आधार पर सौर तापीय अनुप्रयोगों के क्षेत्र में एक स्टार्टअप कंपनी को अंतरित किया गया। हाल ही में, एक और स्टार्ट अप द्वारा फील्ड परीक्षण की गई तकनीक को उत्साहजनक परिणाम मिला और प्रौद्योगिकी अंतरण शुरू करने के लिए रुचि दिखाई है।

*योगदानकर्ता: संजय भारद्वाज और अभिषेक बेथी (सहयोगी)*

# एआरसीआई प्रौद्योगिकीयों का संविभाग

## प्रौद्योगिकी अंतरित

एआरसीआई की प्रौद्योगिकियों पर आधारित उत्पादों/सेवाओं के आकार के आधार पर, मार्केट/सेवाओं के आकार और आधार को समझकर, एआरसीआई ने असामान्य और सामान्य प्रौद्योगिकियों की अंतरण पद्धतियों को अपनाया है, ताकि मार्केट में स्वस्थ प्रतियोगिता को सुसाध्य बनाया जा सके। अब तक, एआरसीआई ने 17 प्रौद्योगिकियों का 29 प्राप्तकर्ताओं को अंतरण किया है जिन्हें निम्न सारणी में दिया गया है :

| क्र.सं. | प्रौद्योगिकी | लक्षित उद्योग | स्थिति |
|---|---|---|---|
| 1-8 | इलेक्ट्रो स्पार्क विलेपन (ESC) उपकरण | कठोर, घर्षणरोधी विलेपन | अविशिष्टता आधार पर 8 कंपनियों को अंतरित किया गया |
| 9 | मैग्नीशिया अल्युमिनेट स्पाइनेल (MAS) | स्टील, सीमेंट और बिजली संयंत्र | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 10 | सिरैमिक क्रूसिबुल्स | कार्बन और सल्फर विश्लेषण | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 11 | एनर्जीएफिशियंट एअर हीटर्स फ्रॅम सिरैमिक हनीकोंब | औद्योगिक तापन | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 12-15 | विस्फोटन फुहार विलेपन (डीएससी) | विभिन्न घटकों के लिए क्षरण और संक्षारणरोधी विलेपन | क्षेत्र विशेष के आधार पर 4 कंपनियों को अंतरित किया गया |
| 16 | रीइन्फोर्सड ग्रेफाइट शीट्स एंड सील्स | ऑटोमोटिव क्षेत्र | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 17 | हीट पाइप और हीट सिंक्स | व्यर्थ ताप वापसी प्रणाली, सौर ऊर्जा अनुप्रयोगों पावर, इलेक्ट्रानिक्स | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 18 | वाष्पीकरण बोट्स | धातुकरण | विशिष्टता आधार पर अंतरित |
| 19 | सिरैमिक हनीकोंब मोल्टन मेटल फिल्टर्स | मोल्टेन मेटल फिल्टरेशन | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 20 | कैल्शियम अल्युमिनेट सीमेंट एंड फर्नेस सीलंट्स | रिफ्रैक्टरी कास्टेबल्स | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 21-23 | सूक्ष्म- चाप ऑक्सीकरण (एमएडी) | कठोरण (1800 VHN) घर्षणरोधी विलेपन - अल्युमिनियम और टाइटेनियम मिश्रधातु | क्षेत्र विशिष्टता के आधार पर तीन कंपनियों को अंतरित |
| 24 | ESC उपकरण विनिर्माण | उद्योग के विविध खंड | अविशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 25 | जीवाणुरोधी क्रिया के लिए नैनो सिल्वर इंप्रिग्नेटेड सिरैमिक वाटर फिल्टर कैंडिल्स | जल शुद्धिकरण | अविशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 26 | जीवाणुरोधी अनुप्रयोगों के लिए नैनो सिल्वर आधारित वस्त्र परिष्करण | जीवाणुरोधी अनुप्रयोग | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 27 | स्वयं - सफाई अनुप्रयोगों के लिए नैनोटाइटेनियमडाइआक्साइड आधारित वस्त्र परिष्करण | स्वयं सफाई अनुप्रयोग | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 28 | कांच पर डेकोरेटिव विलेपन | एसथेटिक एप्लीकेशन | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 29 | एअरोजैल फ्लैक्सिबल शीट टेक्नोलॉजी | थर्मल इंसुलेशन अप्लिकेशन | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 30 | सिरेमिक हनीकॉम्ब आधारित ऊर्जा कुशल वायु हीटर और पर्यावरण के अनुकूल सेनेटरी नैपकिन इंसीनरेटर | इंसीनरेटर अनुप्रयोग | विशिष्टता के आधार पर अंतरित |
| 31 | बर्नर टिप नोजल के लिए लेजर क्लैडिंग प्रौद्योगिकी | थर्मल पावर प्लांट अनुप्रयोग | जारी है |
| 32 | विलेपन का सरल-सफाई करने के लिए सुपर हाइड्रोफोबिक का विकास | सोलार पीवी पैनलों | जारी है |
| 33 | एसएस 304 पर सब्सट्रेट पर चयनात्मक अवशोषक विलेपन | सोलार थर्मल अनुप्रयोग | जारी है |
| 34 | निक्कल टंगस्टन मिश्रधातु विलेपन का स्पंदित विद्युत निक्षेपण | घर्षण एवं संक्षारणरोधी अनुप्रयोग | जारी है |

## अनकूलनीयकरण/अंतरण के लिए उपलब्ध प्रौद्योगिकियाँ

| क्र.सं. | प्रौद्योगिकी और संबंधित विषय | मुख्य लक्षण और अनुप्रयोग | |
|---|---|---|---|
| | सिरैमिक हनीकॉम्ब आधारित ऊ र्जा कुशल वायु हीटर और पर्यावरण–अनुकूलता सेनेटरी नैपकिन इन्कनेटर<br><br>आईपीडीआई: प्रौद्योगिकी तत्काल उपलब्ध | महत्वपूर्ण लक्षण:<br>* पर्यावरण के अनुकूल भस्मक<br>* विशेष रूप से डिजाइन, मधुकोश आधारित, ऊ र्जा कुशल एयर हीटर<br>* 850 ओ C उत्पन्न करता है, जो जलते समय डाइऑक्सिन और विषाक्त पदार्थों के उत्पादन को कम करने के लिए अनिवार्य है<br>* पावर रेटिंग 2kW और 4kW के साथ उपलब्ध<br>* बैचों में वृद्धि की जा सकती है<br>* संरचना में कॉम्पैक्ट<br>* पारंपरिक हीटर और रेट्रोफिटिंग का एकाएक प्रतिस्थापन किया जा सकता है<br>* 40% तक ऊ र्जा की बचत<br>* हॉटस्पॉट को खत्म करके लंबे समय तक जीवन<br>* कम तापीय जड़ाव और ऊ ष्मा अंतरण का उच्च गुणांक उच्च दक्षता प्रदान करता है | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* कन्फेक्शनरी उद्योग, वेल्डिंग रॉड वार्मर और बड़ी मात्रा में वायु ताप, ताप वायु ओवन जैसे औद्योगिक तापन आदि।<br>* सैनिटरी नैपकिन भस्मक |
| 2. | पीवी पैनलों और अन्य अनुप्रयोगों की स्व–सफाई के लिए सुपर हाइड्रोफोबिक (सरल सफाई) विलेपन<br><br>आईपीडीआई: प्रौद्योगिकी अंतरण का आरंभ | मुख्य लक्षण:<br>* कम लागत में उत्पादन (सरल विलेपन तकनीक / आसान मापनीय/ परिवेश अस्थायी द्वारा घुमाव)<br>* अत्यधिक पारदर्शी विलेपन (संचरण में कोई नुकसान नहीं / निक्षेपण के बाद बिजली रूपांतरण दक्षता)<br>* सुपर हाइड्रोफोबिक विक्षण: > 1100 जलसंपर्क कोण<br>* उच्च मौसम स्थिरता (लंबे समय तक त्वरित परीक्षण का सामना करना – आईईसी 61646<br>* उच्च यांत्रिक स्थिरता<br>* अनावृत और अन्य वाणिज्यिक लेपित नमूनों की तुलना में कम धूल वाले निक्षेपण | संभवनीय अनुप्रयोग<br>* सोलर पीवी और सीएसपी आवरण कॉच<br>* ऑप्टिकल लेंस<br>* वीडियो डिस्प्ले पैनल<br>* स्थापत्य कॉच |
| 3. | कम और मध्यम तापमान वाले सौर तापीय अनुप्रयोगों के लिए लागत–कुशल सौर रिसीवर ट्यूब प्रौद्योगिकी<br><br>आईपीडीआई: प्रौद्योगिकी अंतरण का आरंभ | मुख्य लक्षण:<br>* उच्च चयनात्मक गुण (सौर Abs ~ 95%; वर्णक्रमीय उत्सर्जन ~ 0.12)<br>* कम ऊ ष्मा हानि गुण: 3000C पर ~0.14<br>* तापमान स्थिरता: < 3000C<br>* संक्षारण स्थिरता:> 200 घंटे तक नमक फुहार परीक्षण में प्रतिरोधी<br>* उच्च यांत्रिक स्थिरता, लंबे समय तक स्थायित्व और अत्यधिक बढ़ते मौसम का संरक्षण | संभवनीय अनुप्रयोग<br>* सौर वॉटर हीटर / सौर ड्रायर<br>* सौर अलवणीकरण<br>* विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए स्ट्रीम पीढ़ी<br>* ओआरसी सौर कलेक्टर आधारित बिजली उत्पादन |
| 4. | उन्नत विस्फोटन फुहार विलेपन प्रौद्योगिकी<br><br>आईपीडीआई स्तर: पुन: प्रयोज्य व्यवहार्यता (आईपी, प्रतियोगिता, प्रौद्योगिकी, वाणिज्यिक) | मुख्य लक्षण<br>* उच्च पल्स आवृत्ति के कारण उच्च उत्पादकता<br>* कम रखरखाव: यंत्रवत् चलती भागों का अभाव<br>* अच्छा आसंजन सामर्थ्य (> 10000 पई)<br>* घनी सूक्ष्मसंरचना (<1%)<br>* नगण्य थर्मल डिग्रेडेशन और उत्कृष्ट त्रिकोणीय बौद्धिक गुण<br>* पाउडर, कार्बाइड, ऑक्साइड, धातु पाउडर की विस्तृत श्रृंखला को कोट करने की क्षमता,<br>* कम सब्सट्रेट तापमान और कम ऑक्साइड सामग्री<br>* 50–2000 माइक्रोन मोटाई के साथ कोटिंग्स का उत्पादन किया जा सकता है | संभवनीय अनुप्रयोग<br>* ब्रिडल रोल जैसे इस्पात उद्योग का अनुप्रयोग<br>* टेक्सटाइल और पेपर उद्योग अनुप्रयोग जैसे तार वाली पुली, सड़कों, डूबे हुए शंकु पुली, बेयरिंग स्टॉपर प्लेट्स, गाइड रोल<br>* गैस कंप्रेसर अनुप्रयोग जैसे: स्पिंडल वाल्व, कंप्रेसर डिस्क, कंप्रेसर शाफ्ट<br>* एचपी. एंड एलपी टर्बाइन ब्लेड्स, कंप्रेसर डिस्क, एलसीए नॉज़ल्स, थ्रस्ट बिटिंग स्लीविज़, प्रॉपेलर शाफ्ट सील्स<br>* पावर एवं ऊ र्जा अनुप्रयोग जैसे: गाइड वैन, स्पिंडल वाल्व, हाइड्रो टरबाइन ब्लेड |
| 5. | सूक्ष्म चाप ऑक्सीकरण विलेपन प्रौद्योगिकी (शैक्षणिक संस्करण)<br><br>आईपीडीआई स्तर: प्रोटोटाइप स्तर पर पुनरावृत्ति/स्थिरता की जाँच | मुख्य लक्षण<br>* Al, Ti, Mg और Zr धातुओं और उनकी मिश्र धातुओं की कोटिंग की योग्यता<br>* पेचीदा आकारों को आसान से कोटिंग करना और कठिन पहुँच के कोनों को कोटिंग करना<br>* एक समान, घनी, कठोर और मोटी कोटिंग्स<br>* उत्तम कोटिंग गुण और अन्य एसिड आधारित परंपरागत प्रक्रियाओं जैसे एनोडाइजिंग और कठोर एनोडाइजिंग निष्पादन के लिए उत्तम।<br>* उत्कृष्ट ट्राइबोलाजिकल गुणों और जंगरोधी<br>* पर्यावरण अनुकूलता<br>* 5 से 40 गुना जीवन को बढ़ावा | संभवनीय अनुप्रयोग<br>– वस्त्र,आटोमोबाइल आदि उद्योगों में कई प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी । |

| क्र.सं. | प्रौद्योगिकी और संबंधित विषय | मुख्य लक्षण और अनुप्रयोग | |
|---|---|---|---|
| 6. | पीईएम ईंधन सैल आधारित विद्युत आपूर्ति प्रणाली<br><br>बौद्धिक संपदा विकास सूचकांक (आईपीडीआई)/प्रौद्योगिकी रेडीनेस स्तर (टीआरएल): प्रौद्योगिकी अंतरण प्रारंभ | मुख्य लक्षण<br>* 1-20 किलोवाट बिजली की श्रेणी में विकसित ग्रिड स्वतंत्र ईंधन सेल सिस्टम<br>* विकसित पीईएम ईंधन कोशिकाओं को लगातार 500 घंटे के लिए संचालित किया गया है और स्थिर निष्पादन के साथ कई हजार घंटों के लिए आंतरिक रूप से संचालित किया गया है।<br>* निम्नलिखित चक्र, सैल निगरानी की गुणवत्ता , विद्युत कंडीशनर और थर्मल प्रबंधन विकसित करने के लिए उपयुक्त नियंत्रण प्रणाली विकसित की गई है। | संभवनीय अनुप्रयोग<br>* घरों, उद्योगों आदि के लिए विकेंद्रीकृत पावर पैक के रूप में<br>* घरों के लिए संयुक्त गर्मी और बिजली इकाइयों के रूप में<br>* जब बिजली आउटेज लंबी अवधि (> 8 घंटे) के लिए है, तब भी निर्बाध बिजली ोत के रूप में<br>* दूरसंचार उद्योगों के लिए बैक अप बिजली के रूप में |
| 7. | द्विधात्वीय बियरिंग्स के लिए लीड मुक्त कॉपर मिश्रधातु<br><br>आईपीडीआई स्तर: प्रोटोटाइप स्तर पर पुनरावृत्ति/स्थिरता की जाँच | हत्वपूर्ण लक्षण:<br>* मेक इन इंडिया<br>* बी -4 उत्सर्जन मानदंडों के अनुसार सीसा का उन्मूलन<br>* यील्ड सामर्थ्य: 450 MPa (बीएमसी840), 470 MPa (बीएमसी841)<br>* कठोरता: 119 एचवीएन (बीएमसी 840), 127 एचवीएन (बीएमसी 841)<br>* प्रतिरोध घर्षण: 18㎛m / h<br>* थकान सामर्थ्य: 110 एमपीए | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* हैवीडुटव्यूहिकल्स के लिए मुख्य बियरिंग्स और कनेक्ट्रोडर्ब्रेन<br>* कार और मोटर साइकिल बीयरिंग<br>* ट्रांसमिशन और हाइड्रोलिक पंपबशिंग<br>* प्लेटों का घर्षण<br>* मध्यम आकार वाले वाहनों के लिए कैं षफ़्ट ब्रशिंग |
| 8. | अतप्त गैस गतिशील फुहार प्रौद्योगिकी<br><br>आईपीडीआई स्तर: प्रोटोटाइप स्तर पर पुनरावृत्ति/स्थिरता की जाँच | मुख्य लक्षण<br>* स्वदेशी अत्याधुनिक पीएलसी आधारित स्वचालित पोर्टेबल नियंत्रण पैनल (अधिकतम दाब - 20 बार) का विकास<br>* नोजल के विभिन्न सेट<br>* न्यून पिघलन वाली सामग्री (बहुलक आधारित)<br>* उच्च निक्षेप-दर या आवरण-क्षेत्र<br>* न्यूनतम निक्षेप-दर या आवरण-क्षेत्र<br>* Ni आधारित सामग्री के लिए, इस्पात (वैकल्पिक)<br>* प्रक्रम और वाहक गैस के रूप में संपीड़ित एआईआर<br>* अधिकतम दाब- 20 बार; अधिकतम तापमान -600 oC<br>* Cu, Al, Ag, Zn, Sn,Ni, SS, Ta, Nb, Ti और मिश्रधातु और संमग्र | संभवनीय अनुप्रयोग<br>* मरम्मत और नवीनीकरण अनुप्रयोग<br>* विद्युत संपर्क, लूग, ईएमआई ढलाई, ताप-सिंक के लिए कोटिंग्स<br>* उच्च ताप संक्षारणरोधी, जैव-चिकित्सा, स्पटर लक्ष्य के लिए विलेपन<br>* कैथोडिक संरक्षण विलेपन<br>* एनोडिक संरक्षण विलेपन<br>* घर्षणरोधी विलेपन<br>* नैनोसंचरित/ अमोर्फोहरस विलेपन<br>* उच्च तापमान अनुप्रयोगों के लिए उच्च एंट्रॉपी मिश्रधातु विलेपन |
| 9. | एंटी-माइन बूट्स के लिए सिरेमिक इंसर्ट<br><br>आईपीडीआई स्तर: प्रोटोटाइप स्तर पर पुनरावृत्ति/स्थिरता की जाँच | महत्वपूर्ण लक्षण:<br>* सिरेमिक मधुकोश आवेषण: एक नई अवधारणा<br>* सेक्रिफिशियल इंसट और कोई स्प्लिंटर्स नहीं<br>* डिजाइन में लचीलापल<br>* हल्का वजन<br>* चैनलों में हवा से आधात तरंगों का प्रतिबिंब<br>* सिरेमिक हनीकॉम्ब विन्यास द्वारा उच्च ऊ र्जा अवशोषण<br>* जीएसक्यूआर 1095 - योग्य | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* सैन्य और खनन अनुप्रयोगों में प्रयुक्त एंटी-माइन बूट्स |
| 10. | स्पंद विद्युत निक्षेपण<br><br>आईपीडीआई स्तर: प्रोटोटाइप स्तर पर पुनरावृत्ति/स्थिरता की जाँच | मुख्य लक्षण:<br>* साइट प्रक्रिया, आर्थिक और पर्यावरण - अनुकूल की गैर लाइन<br>* सरंध्रता मुक्त तैयार उत्पाद, उच्च उत्पादन दर<br>* समग्र संरचना में सूक्ष्मसंरचना, यांत्रिक गुणों, कण घटक पर नियंत्रण<br>* पारंपरिक हार्ड क्रोम प्रक्रिया की तुलना में उच्च वर्तमान दक्षता और निक्षेपण दर<br>* अनुसंधान प्रयोगशाला से लेकर मौजूदा अवसंरचना तक सरल प्रौद्योगिकी अंतरण | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* संक्षारण प्रतिरोध और आवरण विलेपन: ऑटोमोबाइल में कार, ट्रक ट्रिम, मोटरसाइकिल, रसोई और बाथरूम उपकरण शामिल हैं<br>* घिसाव प्रतिरोध: हाइड्रोलिक एक्ट्यूएटर्स, रेलवे इंजन शाफ्ट, एयरक्राफ्ट लैंडिंग गियर्स, शाफ्ट जर्नल्स, फार्म मशीनरी, अर्थ मूवर्स, स्नो प्लोज, रोड रिपेयर उपकरण, माइनिंग उपकरण, ऑटोमोबाइल इंजन वाल्व<br>* Al और इस्पात निर्माण के लिए औद्योगिक उपकरण जैसे रोल, मुद्रांकन उपकरण और डाई, प्लास्टिक विनिर्माण के लिए नए साँचे ने क्रोम प्लेटिंग का उपयोग कर इसके (उपकरण) जीवन को बढ़ाया |

| क्र.सं. | प्रौद्योगिकी और संबंधित विषय | मुख्य लक्षण और अनुप्रयोग | |
|---|---|---|---|
| 11. | सिंटरित सिलिकॉन कार्बाइड (SiC) अवयव<br><br>बौद्धिक संपदा विकास सूचकांक (आईपीडीआई)/प्रौद्योगिकी रेडीनेस स्तर (टीआरएल): प्रोटोटाइप स्तर पर निरंतरता/ स्थिरता की जांच | मुख्य लक्षण<br>* ट्यूनबल घनत्व और अन्य थर्मामीटरों–यांत्रिक गुण<br>* ठोस स्तर या तरल चरण सिं ट रिंग योज़्य के SiC भागों के उत्पादन में लचीलापन<br>* SiC घटकों को 750 मिमी व्यास तक उत्पादन करने में सक्षम<br>* महत्वपूर्ण सिंटरित सिलिकॉन कार्बाइड (SiC) भागों का निर्माण किया जा सकता है। | संभवनीय अनुप्रयोग<br>* संक्षारक पर्यावरण के लिए विशेष रूप से यांत्रिक सील<br>* प्रभाव और घर्षण रोधी भाग<br>* एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के लिए हल्के वजन वाले संरचनात्मक भाग<br>* प्रभाव और टूट–फूट रोधी भाग |
| 12. | 2 डी–नानोलेयर्ड ट्रांजिशन मेटल सल्फाइड (2 डी–एनटीएमएस)<br><br>आईपीडीआई स्तर: प्रोटोटाइप स्तर पर पुनरावृत्ति/स्थिरता की जाँच | मुख्य लक्षण<br>* शुद्ध और मिश्रित WS2/MoS2 नैनो शीट पाउडर का संश्लेषण<br>* डॉपड – WS2/MoS2 नैनो शीट पाउडर का संश्लेषण<br>* बेहतर ऑक्सीकरणरोधी<br>* अन्य संक्रमण धातु सल्फाइड के 2 डी–नैनोस्ट्रक्चर को संश्लेषित करने की व्यवहार्यता<br>* थोक उत्पादन के लिए स्केलेबल प्रक्रिया | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* एयरोस्पेस और मोटर वाहन क्षेत्र के लिए ठोस स्नेहक<br>* फोर्जिंग और अन्य विनिर्माण संसाधनों के लिए ठोस स्नेहक<br>* ऑटोमोबाइल लब–ऑयल में योगज<br>* उच्च कतरनी तनाव के तहत बेहतर प्रदर्शन के लिए ग्रीस के लिए स्नेहक<br>* पेट्रोकेम उत्प्रेरक<br>* उसके लिए इलेक्ट्रो कैटैलिस्ट लिथियम–आयनबैटरी इलेक्ट्रोड<br>* स्वयं स्नेहक कंपोजिट और कोटिंग्स (धातु / सिरेमिक्स/ पॉलिमर)<br>* सेंसर और एक्ट्यूएटर |
| 13. | `जर क्लैडिंग का उपयोग कर दाब मृद कास्टिंग अवयवों की मरम्मत और नवीनीकरण<br><br>आईपीडीआई स्तर: प्रोटोटाइप स्तर पर पुनरावृत्ति/स्थिरता की जाँच | महत्वपूर्ण लक्षण:<br>* घटकों / औजारों के पूर्वताप के बिना मरम्मत संभव<br>* घटक को कम ताप में डालना, इसलिए कम नुकसान<br>* अपेक्षाकृत उच्च कठोरता के साथ संकीर्ण नरम क्षेत्र बनाना<br>* पूरी तरह से स्वचालित और दोहराने योग्य<br>* सटीक निक्षेपण और कम पश्च प्रक्रम | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए प्लेटों का घिसाव<br>* घटक की मरम्मत और नवीनीकरण |
| 14. | ईवी अनुप्रयोगों के लिए स्वदेशी इलेक्ट्रोड पदार्थ , लिथियम आयन फॉस्फेट (एलएफपी) का विकास<br><br>आईपीडीआई स्तर: वास्तविक समय की स्थितियों में प्रोटोटाइप परीक्षण | मुख्य लक्षण:<br>* लागत प्रभावी लिथियम और लोहे के अग्रदूतों की पहचान<br>* एआरसीआई में विकसित एलएफपी की 1 किलोग्राम की प्रक्रम लागत रु. 3144 है<br>* उपयुक्त लागत प्रभावी बड़ी क्षमता वाली भट्ठी और कम समय के साथ अनुकूल तापन चक्रों को डिजाइन कर लागत को 20% तक कम किया जा सकता है<br>* ARCI ने विशिष्ट क्षमता के संदर्भ में एलएफपी के विद्युत निष्पादन का विकास किया; व्यावसायिक रूप से उपलब्ध एलएफपी के निष्पादन के साथ चक्रीय स्थिरता और दर क्षमता बराबर है<br>* एलएफपी के लिए मौजूदा सुविधाओं को ध्यान में रखते हुए, बैच का आकार प्रति दिन 29 किलोग्राम है। | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* विद्युतीय वाहन अनुप्रयोगों में उपयोग की गई लिथयम ऑयन बैटरी |
| 15. | ईवी अनुप्रयोगों के लिए स्वदेशी इलेक्ट्रोड पदार्थ, लिथियम टाइटन (LTO) का विकास<br><br>आईपीडीआई स्तर: वास्तविक समय की स्थितियों में प्रोटोटाइप परीक्षण | मुख्य लक्षण:<br>* लागत प्रभावी लिथियम और Ti अग्रदूतों के ोतों की पहचान<br>* एआरसीआई में 1 किलोग्राम एलटीओ की प्रक्रम लागत रु .700 है। उपयुक्त लागत प्रभावी बड़ी क्षमता वाली भट्ठी और कम समय के साथ अनुकूल तापन चक्रों को डिजाइन कर लागत को 20% तक कम किया जा सकता है<br>* विशिष्ट क्षमता के संदर्भ में, एआरसीआई ने LTO के विद्युत रासायनिक निष्पादन का विकास किया; व्यावसायिक रूप से उपलब्ध एलटीओ के निष्पादन के साथ चक्रीय स्थिरता और दर क्षमता बराबर है<br>* एलएफपी के लिए मौजूदा सुविधाओं को ध्यान में रखते हुए, बैच का आकार प्रति दिन 72 किलोग्राम है। | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* विद्युतीय वाहन अनुप्रयोगों में उपयोग की गई लिथयम ऑयन बैटरी |

| क्र.सं. | प्रौद्योगिकी और संबंधित विषय | मुख्य लक्षण और अनुप्रयोग | |
|---|---|---|---|
| 16. | सड़क मार्करों के रेट्रो चिंतनशील लेंस पर खरोंच प्रतिरोधी विलेपन<br><br>आईपीडीआई स्तर: वास्तविक समय की स्थितियों में प्रोटोटाइप परीक्षण | मुख्य लक्षण:<br>* उच्च खरोंच कठोरता और घर्षण प्रतिरोध<br>* लंबे जीवन और बेहतर आसंजन<br>* रंगीन विलेपन संभव<br>* पॉलीकार्बोनेट, पीएमएमएए आदि पर लेपित किया जा सकता | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* रोड मार्कर<br>* हेलमेट वाइज़र |
| 17. | ताप अंतरण, स्नेहन और स्वयं-सफाई अनुप्रयोगों के लिए स्मार्ट कार्बन आधारित C-TiO2<br><br>आईपीडीआई स्तर: वास्तविक समय की स्थितियों में प्रोटोटाइप परीक्षण | मुख्य लक्षण:<br>* इनडोर/आउटडोर स्व-सफाई अनुप्रयोगों के लिए बेहतर दृश्य प्रकाश फोटोकैटलिटिक गतिविधि<br>* प्रोटोटाइप कपड़े का विकास और सत्यापन किया गया<br>* ताप अंतरण अनुप्रयोग के लिए उच्च ताप क्षमता और थर्मल चालकता<br>* सतही स्नेहक तेल की तुलना में घर्षण का कम गुणांक<br>* इनडोर/आउटडोर स्व-सफाई अनुप्रयोगों के लिए बेहतर दृश्य प्रकाश फोटोकैटलिटिक गतिविधि<br>* लागत प्रभावी और बड़े पैमाने पर सरल | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* औद्योगिक ताप परिवहन<br>* सौर ताप विद्युत उत्पादन<br>* माइक्रो चिप्स शीतलक<br>* मशीनरी में स्नेहक<br>* TiO2 संयोजन के साथ स्व-सफाई गतिविधि<br>* स्वयं सफाई वस्त्र |
| 18. | कैथोडिक चाप भौतिक वाष्प निक्षेपण सुविधा (सीएपीवीडी)<br><br>आईपीडीआई स्तर: वास्तविक समय की स्थितियों में प्रोटोटाइप परीक्षण | मुख्य लक्षण:<br>* रसायन विज्ञान और मोटाई वाले बेहतर नियंत्रण के साथ विभिन्न संरचनाओं की फिल्मों/ विलेपनों का विकास किया जा सकता है: (I)। मोनो परत, (ii) बहु परत (iii) प्रवणता और (iv) कार्यात्मक बहुस्तरीय / वर्गीकृत<br>* Ti / Cr, AlSi & AlTi युक्त फिल्मों / कोटिंग्स को शुद्ध धातु या नाइट्राइड या कार्बाइड के रूप में लेपित किया जा सकता है। अर्थात, TiN, CrN, TiAlN, TiAlSiN, CrAlSiN, TiCrAlSiN, TiC, TiCN, TiAlCN, आदि<br>* भौतिक और यांत्रिक विलक्षणों को अलग-अलग निक्षेपण स्थितियों से ट्यून किया जा सकता है<br>* उच्च उत्पादन दर के साथ पर्यावरणीय रूप से हरित और सरलतापूर्वक मापनीय प्रक्रम | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* काटने के उपकरण के लिए ठोस और घिसाव प्रतिरोधी विलेपन - 45 GPa कठोरता तक<br>* डाई, बीयरिंग, आदि के लिए घिसाव प्रतिरोधी विलेपन- <0.2 कम घर्षण गुणांक<br>* कंप्रेसर ब्लेड के लिए कटाव प्रतिरोधी विलेपन - 20 माइक्रोन मोटाई हासिल की गई ।<br>* सौर तापीय अनुप्रयोगों के लिए सौर चयनात्मक विलेपन - 400°C पर ~ α: 0.96 & ε: 0.09<br>* इलेक्ट्रॉनिक घटकों के लिए प्रसार बाधा विलेपन<br>* सौंदर्य अनुप्रयोगों के लिए सजावटी विलेपन आदि। |
| 19. | ऑप्टिकल, सौर और प्रदर्शन अनुप्रयोगों के लिए दोहरी कार्यात्मक एंटी-फॉगिंग और विरोधी चिंतनशील विलेपन<br>आईपीडीआई स्तर: कूपन स्तर पर पुनरावृत्ति/ स्थिरता की जाँच | मुख्य लक्षण:<br>* दृश्य और सौर क्षेत्रों में उच्च संप्रेषण:> 98% (दृश्य में)> 96% (सौर में)<br>* कम तापमान वियोज्य (80-1000C)<br>* उच्च तापमान स्थिरता: अधिकतम 10000C<br>* मौसम की स्थिरता: उच्च आर्द्रता (> 90%) में 500C पर > 200घंटे तक सामना<br>* उच्च यांत्रिक स्थिरता और लंबी स्थायित्व<br>* विलेपन तकनीक की लागत प्रभावी | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* सोलर पीवी और सीएसपी कवर ग्लास<br>* ऑप्टिकल लेंस<br>* वीडियो डिस्प्ले पैनल<br>* स्थापत्य चश्मा<br>* उच्च लेज़र |
| 20. | स्क्रब पैड पर जीवाणुरोधी विलेपन<br>ईपीडीआई स्तर: कूपन स्तर पर पुनरावृत्ति/ स्थिरता की जाँच | मुख्य लक्षण:<br>* मौजूदा बैक्टीरिया के नए और विकास गठन को रोकता और नियंत्रित करता है<br>* पारदर्शी, स्पर्श द्वारा अगोचर, महसूस और देखने में अपरिवर्तित<br>* रासायनिक प्रतिरोधी और गैर विषैले<br>* संक्रमण जोखिम को कम करना<br>* किसी भी सतह पर लेपित किया जा सकता है<br>* अपने सब्सट्रेट के साथ एक मजबूत बंधन बनाता है<br>* मलिनकिरण और गिरावट को रोकने में मदद करता है | संभवनीय अनुप्रयोग:<br>* कॉच (बोरोसिलिकेट कॉच, सोडा-लाइम कॉच, क्वाट्र्ज कॉच आदि)<br>* सिरैमिक (टाइल आदि)<br>* धातु (एसएस, क्रोम, एल्यूमीनियम आदि)<br>* प्लास्टिक (पॉली कार्बोनेट, पीएमएमए, आदि)<br>* लकड़ी का ढाँचा<br>* संपर्क नेत्र लेंस मामला<br>* गैर बुना वस्त्र |

# समर्थन वर्ग

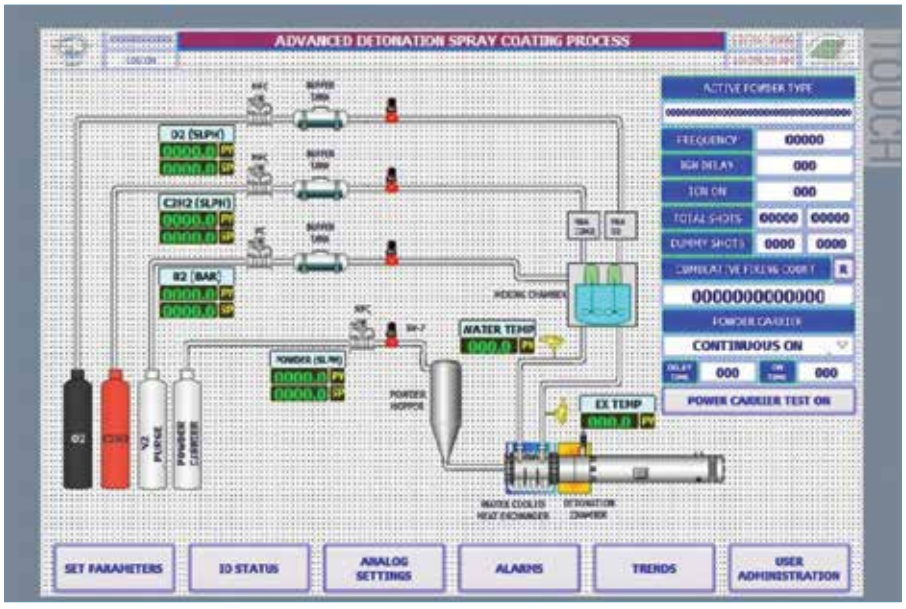
# आधुनिक उद्योग पूर्वापेक्षाओं को पूरा करने के लिए अतिरिक्त सुविधाओं में डीएससी प्रक्रम का स्वचालन

**एस. निर्मला, इलेक्ट्रानिक्स एंड इंस्ट्रुमेंटेशन** nirmala@arci.res.in

एडब्ल्युएएजेड विस्फोटन फुहार विलेपन प्रणाली ने एक दशक से भी अधिक समय तक आशाजनक परिणामों के साथ भारतीय उद्योग में अपनी सफल यात्रा पूर्ण की। वैश्विक परिदृश्य के साथ तालमेल रखने के लिए, नियंत्रण प्रणाली और गन असेंबली को पुनर्निर्मित किया जाता है ताकि विलेपन प्रक्रम के संचालन को सरल बनाने और डीएससी तकनीक द्वारा विलेपनों को उत्पन्न करने के लिए इसे पीएलसी-एचएमआई के साथ उन्नत बनाया जा सके।श्रम-दक्षता की दृष्टि से, संचालनकर्ता के सुविधा के लिए, संपूर्ण नियंत्रण कैबिनेट (आरआईटीटीएएल बनता है) को डिज़ाइन किया गया। सभी संचालन फ्रंट, पैनल पर स्पर्श बटन द्वारा अंगुलाग्र में शाब्दिक हैं। इसमें जांच निर्माण और अलार्म लगाकर सुरक्षा सुनिश्चित करने का ध्यान रखा गया है। ईंधन और पर्ज गैस, चक्रीय पूर्व निर्धारित अनुक्रम में विस्फोटन कक्ष में प्रवेश करते हैं, जहां विस्फोटन उत्पन्न होने पर वे प्रज्वलित होते हैं। यह लंबी बैरल द्वारा आघात तरंगों की एक श्रृंखला जारी करता है जहां चूर्ण कणों को उनके मार्ग में समकालिक रूप से पाया जाता है। ये चूर्ण-कण उच्च तापमान और उच्च वेग प्राप्त करते हैं और बंदूक-बैरल और बमबार से नीचे की सतह पर लेपित होते हैं, तथा कम-कम दूरी पर बाहर निकल कर फैल जाते है।

विभिन्न नियंत्रण घटकों जैसे इलेक्ट्रोमैग्नेटिक सोलनॉइड वाल्व, मास फ्लो कंट्रोलर, पीएलसी के साथ एनालॉग और डिजिटल आईओ मॉड्यूल, मल्टीचैनल रिले मॉड्यूल और एचएमआई के साथ मिमिक (चित्र1) आदि को इकट्ठा किया जाता है और डीएससी प्रणाली के नियंत्रण कैबिनेट के साथ जोड़ा जाता है। नियंत्रण प्रणाली, डी गन के यांत्रिक संयोजन के साथ ही इग्निशन नियंत्रण मॉड्यूल के साथ जुड़ी हुई है। कई सुरक्षा उपकरणों जैसे फ्लैश बैक एरेस्टरों [एफबीए] दाब स्विच, तापमान और जल प्रवाह सेंसर आदि को दुर्घटनाओं को रोकने और सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए प्रणाली में शामिल किया गया है। सिएमन्स के बने पीएलसी का उपयोग करते हुए संपूर्ण इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रणों का प्रोग्राम किया जाता है। एचएमआई विभिन्न स्क्रीन प्रदर्शित करता है जैसे- प्रक्रम पैरामीटर सेट करने के लिए सेट पैरामीटर स्क्रीन, इनपुट और आउटपुट की स्थिति की जाँच के लिए आईओ स्टेटस स्क्रीन, फ्लो रेंज सेट करने के लिए एनालॉग सेटिंग स्क्रीन, दाब और तापमान और प्रक्रम गैसों की खपत और अन्य स्क्रीन के जोड़े को प्रदर्शित करने के लिए टोटलाइज़र स्क्रीन आदि। आंतरिक अनुसंधान एवं विकास प्रयोगों के आधार पर, कुछ मानक प्रयोग को प्रणाली में पहले से लोड किया जाता है,जिन्हें प्रक्रिया मापदंडों को अनुकूलित करने के लिए किए गए थे।

इसके अतिरिक्त, इनमें से किसी भी या सभी मापदंडों को बदलने का प्रावधान है ताकि प्रक्रम को ग्राहकों की आवश्यकताओं के अनुरूप बनाया जा सके। यूएसबी अनुकूल डिवाइस में संपादन योग्य फ़ाइल में प्रक्रम मापदंडों के किसी भी सेट को लोड और संग्रहीत करना भी संभव है ताकि बाद के उपयोग के लिए फ़ाइलों को वापस देखा जा सके। विभिन्न इनपुट और आउटपुट सिग्नलों की स्थिति, त्रुटि निदान को आसान बनाने और जरूरत पड़ने पर उन्हें ओवरराइड करने के लिए उपलब्ध है। उपयोगकर्ता प्रशासन, केवल अधिकृत सक्षम कर्मियों को स्क्रीन डिस्प्ले के प्रतिबंध की अनुमति देता है। इस तरह, कुछ स्क्रीन डिस्प्ले केवल पासवर्ड डालकर ही देखे जा सकते हैं। नियंत्रण पैनल पर स्टार्ट पुश बटन दबाकर प्रक्रम शुरू हता है और पीएलसी, संग्रहीत कार्यक्रम के अनुसार अनुक्रम को निष्पादित करता है और शॉट की निर्धारित संख्या निकाल दिए जाने के बाद स्वचालित रूप से बंद हो जाता है। स्टॉप पुश बटन या इमरजेंसी पुश बटन चित्र.2) दबाकर भी बीच में प्रक्रम को रोका जा सकता है।




चित्र 1: एडीएससी प्रक्रम की मुख्य/प्रतिलिपि स्क्रीन

चित्र 2: नियंत्रण पैनल

*योगदानकर्ता: एन. अरुणा*

# औद्योगिक अनुसंधान एवं विकास के लिए निर्देशयोग्य उपकरण का VI प्लॉटर– अनुप्रयोग

**एन अरुणा, इलेक्ट्रानिक्स एंड इंस्ट्रूमेंटेशन** aruna@arci.res.in

अधिकांश उपकरण निर्माताओं ने ऐसे इकाइयों को विकसित करने के लिए उपयोगकर्ताओं की बढ़ती आवश्यकता को पूरा करना शुरु कर दिया है। ताकि उन्हें केंद्रीय कंप्यूटर के सामान्य आदेश द्वारा अन्य उपकरणों के साथ एकीकृत किया जा सके और उपयोगकर्ता अपने अप्लिकेशन के अनुरूप किसी भी वांछित सेट को विकसित कर सकें। ऐसा करने के लिए, सामान्य प्रोटोकॉल पर पहुंचने की आवश्यकता है जो स्पष्ट रूप से इनपुट कमांड और आउटपुट डिजिटल सिग्नल को परिभाषित करता हो और सभी उपकरणों को स्पष्ट तरीके से समझता हो। इस विकास के प्रथम अन्वेषक में से एक हेवलेट पैकर्ड थे और उन्होंने एचपी-आईबी इंटरफेस नामक विनिर्देश को निर्दिष्ट किया। यह उद्योग द्वारा व्यापक रूप से स्वीकार किया गया और इसे जीपीआईबी या आईईईई-488 कहा जाता है। इसके अतिरिक्त, अन्य मानक भी ईथरनेट, यूएसबी, सीरियल, पीसीआई और पीएक्सआई जैसे लोकप्रिय हुए हैं।

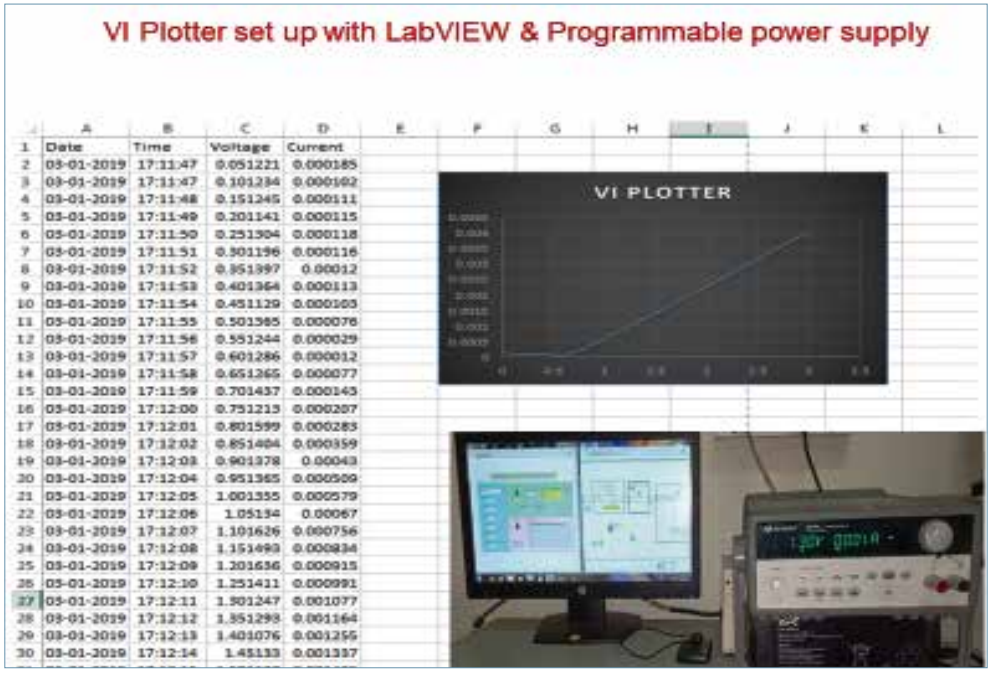
उपरोक्त मानकों की शुरूआत के समानांतर में, प्रोग्रामकर्ताओं ने स्वय अप्लिकेशन पैकेज का विकास करना भी शुरू कर दिया। इस प्रकार, ऐसे सॉफ़्टवेयरों को मानक करने की आवश्यकता है जो प्लग और प्ले प्रकार वाले उपकरणों के लिए आसानी से अनुकूलित हो सके। इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए, वर्चुअल इंस्ट्रूमेंट सॉफ्टवेयर आर्किटेक्चर, या विज़ा, का विकास वीएमई ईएक्सटेंशन द्वारा किया गया। लैबव्यू एक ऐसा अप्लिकेशन पैकेज है, जिसमें नियंत्रण के साथ उपकरण संचार करने के लिए विज़ा का उपयोग किया जाता है।

एआरसीआई के इलेक्ट्रॉनिक्स और इंस्ट्रूमेंटेशन ग्रुप, रखरखाव और समस्या निवारण के संदर्भ में विभिन्न केंद्रों के समर्थन में अलग-अलग परीक्षण और उपकरण मापन संबिधित कार्य करता है। इसके अलावा, समूह प्रोटोटाइप परीक्षण सेटअपों के आंतरिक विकास में भी शामिल रहा है, जिसमें फेलो वैज्ञानिकों द्वारा किए जा रहे अनुसंधान और विकास में मदद करता है। ऐसी ही एक गतिविधि का वर्णन नीचे किया गया है।

उपलब्ध बेंच टॉप इंस्ट्रूमेंट (एगिलेंट प्रोग्रामेबल पॉवर सप्लाई) और ग्राफिकल यूजर इंटरफेस आधारित विज़ा सॉफ्टवेयर (नेशनल इंस्ट्रूमेंट्स लैब व्यू) का उपयोग करते हुए, एक प्रोग्रामधारी इंस्ट्रूमेंट सेटअप का विकास किया गया, जिसका उपयोग डायोडों, एलडीआर, पीवी सेलों आदि की वोल्टेज-वर्तमान निरूपण को प्लॉट करने के लिए किया जा सकता है।

उपकरण में इस तरह से प्रोग्राम किए जा सकते है कि उपयोगकर्ता उस तरीके को परिभाषित कर सके जिस तरह से डिवाइस अंडर टेस्ट (डीयूटी) पर वोल्टेज लागू होता है। उदाहरण के लिए, वोल्टेज को असतत चरणों में लागू किया जा सकता है जिसमें अधिकतम वोल्टेज, प्रत्येक चरण का आकार और अप्लाइ किए गए चरणों की संख्या ऑपरेटर द्वारा चयन करने योग्य होती है। फ्रंट पैनल को चित्र 1 में दर्शाया गया है। पैनल, इन मानों को प्रवेश और ब्लॉक आरेख की अनुमति देता है, जो उपकरण के भीतर से चलता है। आवश्यक गणना करने के लिए इन मानों का उपयोग किया गया और गणना वोल्टेज को क्रमिक रूप से डीयूटी पर लागू किया गया। प्रत्येक मान पर, परिणामी वर्तमान को प्रोग्राम द्वारा मापा जाता है और निर्दिष्ट नमूना दर पर फ़ाइल में लॉग इन किया जाता है ताकि यह पोस्ट विश्लेषण के लिए उपलब्ध हो।

यह आंकड़ा 500ohms अवरोधक के साथ श्रृंखला में जुड़े डायोड 1N4007 के लिए संसाधित डेटा को भी दिखाता है। दर्ज किए गए नीचला वोल्टेज 0.7V के आसपास था, जो डायोड विशेषता का प्रतिनिधित्व करता है। सेटअप को किसी भी समय उपयोगकर्ता की आवश्यकताओं के अनुरूप बदला या अनुकूलित किया जा सकता है।




| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Date | Time | Voltage | Current |
| 2 | 03-01-2019 | 17:11:47 | 0.051221 | 0.000185 |
| 3 | 03-01-2019 | 17:11:47 | 0.101234 | 0.000102 |
| 4 | 03-01-2019 | 17:11:48 | 0.151245 | 0.000111 |
| 5 | 03-01-2019 | 17:11:49 | 0.201141 | 0.000115 |
| 6 | 03-01-2019 | 17:11:50 | 0.251304 | 0.000118 |
| 7 | 03-01-2019 | 17:11:51 | 0.301196 | 0.000116 |
| 8 | 03-01-2019 | 17:11:52 | 0.351397 | 0.00012 |
| 9 | 03-01-2019 | 17:11:53 | 0.401364 | 0.000113 |
| 10 | 03-01-2019 | 17:11:54 | 0.451129 | 0.000103 |
| 11 | 03-01-2019 | 17:11:55 | 0.501365 | 0.000076 |
| 12 | 03-01-2019 | 17:11:56 | 0.551244 | 0.000029 |
| 13 | 03-01-2019 | 17:11:57 | 0.601286 | 0.000012 |
| 14 | 03-01-2019 | 17:11:58 | 0.651365 | 0.000077 |
| 15 | 03-01-2019 | 17:11:59 | 0.701437 | 0.000143 |
| 16 | 03-01-2019 | 17:12:00 | 0.751213 | 0.000207 |
| 17 | 03-01-2019 | 17:12:01 | 0.801599 | 0.000283 |
| 18 | 03-01-2019 | 17:12:02 | 0.851404 | 0.000359 |
| 19 | 03-01-2019 | 17:12:03 | 0.901378 | 0.00043 |
| 20 | 03-01-2019 | 17:12:04 | 0.951365 | 0.000509 |
| 21 | 03-01-2019 | 17:12:05 | 1.001355 | 0.000579 |
| 22 | 03-01-2019 | 17:12:06 | 1.05134 | 0.00067 |
| 23 | 03-01-2019 | 17:12:07 | 1.101626 | 0.000756 |
| 24 | 03-01-2019 | 17:12:08 | 1.151493 | 0.000834 |
| 25 | 03-01-2019 | 17:12:09 | 1.201636 | 0.000915 |
| 26 | 03-01-2019 | 17:12:10 | 1.251411 | 0.000991 |
| 27 | 03-01-2019 | 17:12:11 | 1.301247 | 0.001077 |
| 28 | 03-01-2019 | 17:12:12 | 1.351293 | 0.001164 |
| 29 | 03-01-2019 | 17:12:13 | 1.401076 | 0.001255 |
| 30 | 03-01-2019 | 17:12:14 | 1.45133 | 0.001337 |

*योगदानकर्ता: एस. निर्मला*

# इलेक्ट्रिकल और सिविल की अवसंरचना

**वी. बालाजी राव, इलेक्ट्रिकल और सिविल की अवसंरचना** vbalajirao@arci.res.in

इलेक्ट्रिकल्स और सिविल की अवसंरचना समूह के पास संबंधित क्षेत्र-कार्यों में नए विचारों के लिए निर्माण-कार्य, विद्युत रखरखाव, पक्की सड़क बनाने में अनुकरणीय कार्य करने के लिए गहन जानकारी है। समूह द्वारा किए गए प्रमुख कार्य इलेक्ट्रिकल, सिविल-इंफ्रा, वाटर वर्क्स और एयर-कंडीशनिंग हैं। इस एक समूह द्वारा सभी सुविधाएँ संबंधित केंद्र/उत्कृष्ट केंद्र को सुरक्षा और सुविधा दी जाती हैं। HT33/11KV और 11/0.415KV प्रणाली, 2.5MV DG और संबंधित भवन PDB का नियमित और निवारक रखरखाव नियमित रूप से निर्धारित नियमित अंतराल में रखा जाता है। नए उपकरणों के चालू करने के लिए लॉजिस्टिक्स w.r.t बिजली की आवश्यकताओं को निपटाया जाता है। ऊर्जा उपयुक्त विचारों का संरक्षण साइट पर कार्यान्वित किया जाता है, कुछ के नाम है - जैसे : सेंसर आधारित प्रकाश फिटिंग की स्थापना, जो ऑटो स्विच करता है, और बीएलडीसी छत वाले पंखेख् जो एसी पंखों की तुलना में ऊर्जा कुशल हैं आदि, इनकी स्थापना की गई हैं। सौंदर्य वृद्धि के साथ नए भवन-निर्माण और भवन विस्तार इस समूह का प्रमुख्य कार्य है। अपने उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए, निर्माण में पूर्णता लाने के लिए हस्त-समन्वय में सिविल और इलेक्ट्रिकल साथ चलते हैं। संपुट-कार्य के रूप में अनुमान लागत, निविदा प्रक्रिया, कार्यान्वयन आदि कार्य किए जाते हैं। वर्तमान कार्य, जो इस साल आकार ले चुके हैं - नई कैंटीन सुविधा, जिसे चित्र में दर्शाया गया है। कैंटीन उपयोगकर्ताओं की अधिक को समायोजित करने के लिए छात्रों और कर्मचारियों को बड़ा स्थान प्रदान करते हुए, आंतरिक क्षेत्र का पुनर्गठन भी किया गया। रसोई की सुविधा में आधुनिक रसोई उपकरणों को समायोजित करने के लिए उपयोगकर्ताओं के अनुरूप उन्नयन किया गया।

सभी भवनों में पेयजल की सुविधा और स्वच्छता, एक्वा-गार्ड वाटर प्यूरीफायर और फिल्टर के साथ जुड़े 36 वाटर डिस्पेंसर/कूलर की निगरानी रखी जाती है, और सभी भट्टियों और उपकरणों के संचालन के दौरान पानी सुनिश्चित करने के लिए औद्योगिक जल सुविधा का रखरखव किया जाता है। परिसर की हरियाली के लिए पानी की आपूर्ति और रखरखाव लगभग 30 एकड़ में फैला हुआ है। एयर कंडीशनिंग प्रणाली रखरखाव के अंतर्गत, समूह ने कुल 330 इकाइयों के लिए विभिन्न सीओई और प्रशासनिक ब्लॉक में एयर कंडीशनर के रखरखाव और मरम्मत संबंधित कार्य किया। इस वर्ष लगभग 30 टन वाले नई एसी इकाइयों को पूरे परिसर में स्थापित किया गया।

एआरसीआई, जलवायु परिवर्तन राष्ट्रीय कार्य योजना (एनएपीसीसी) के तहत राष्ट्रीय सौर मिशन में शामिल हुआ है। इस मिशन के तहत, ईसीआई समूह ने रूफ टॉप सोलार (RTS) संयंत्र से जुड़े 518 KWp ग्रिड की स्थापना करने के लिए एक परियोजना की शुरूआत की है। यह संयंत्र तीन चयनित छतों पर फैला हुआ है; यहाँ इस बात का ध्यान रखा गया है कि, छायांकन का कोई प्रभाव सौर पैनलों के आवरण पर न पड़े, अधिकतम बिजली उत्पादन और सौर पैनल स्थापना के भार को समझने के लिए, भवन भार का संरचनात्मक रूप से मूल्यांकन आदि। दो प्रकार के 518 किलोवाट बिजली संयंत्र और मोनो/पाली क्रिस्टलीय प्रकार की स्थापन की गई और इलेक्ट्रो ल्यूमिनेशन (ईएल) परीक्षण के लिए सभी सौर पैनलों का भी परीक्षण किया गया। चल रहे आरटीएस संयंत्र स्थापना कार्य की गुणवत्ता आश्वासन योजना के भाग के रूप में समूह द्वारा ईएल परीक्षण का विकास किया गया। ईएल परीक्षण क्षतिग्रस्त पैनल की स्थापना को समाप्त करता है, जिसे में दर्शाया गया है, जिसे गैर-पेशेवरों द्वारा परिवहन और उचित रखरखाव के दौरान काटा जा सकता है। विद्युत सबस्टेशनों के नियंत्रण और संरक्षण प्रणालियों का उन्नयन/नवीनीकरण (33/11किलोवॉट और 11/0.415 किलोवॉट) के लिए, वर्तमान में चल रहे कार्यों को विद्युत प्रणाली नवीकरण परियोजना में निष्पादित किया जा रहा है। इस परियोजना के लिए प्रतिष्ठित सलाहकार कंपनी से मार्गदर्शन लिया गया है।

पेयजल की पाइप लाइनों जैसे अवसंरचना कार्यों के उन्नयन के लिए समनुदेशन/नियतन-कार्य लेने के लिए डीएसटी के सम्मुख प्रस्ताव रखा गया है, जिसमें पेयजल और औद्योगिक पाइप लाइन, फायर हाइड्रेंट और पाइप लाइन, बीएमएस- भवन प्रबंधन प्रणाली शामिल हैं। इस नियतन-कार्य में विस्तृत कार्यों को शामिल किया गया है, जिसके अंतर्गत सक्षम बाहरी एजेंसी की मदद से टीम द्वारा उन्नयन और लागत-अनुमान तैयार किया गया। एआरसीआई की स्थापना के 25 साल बाद पहली बार उपर्युक्त कार्य किए गए हैं। इस परियोजना के अतिरिक्त, इलेक्ट्रिक वाहनों के लीड-एसिड बैटरी के जीवन में सुधार करने के लिए, सुपर कैपेसिटर को नियोजित करना विभाग द्वारा किए गए कुछ अन्य प्रमुख कार्य हैं।

छत के ऊ पर स्थापित सौर बिजली संयंत्र

संशोधित कैटीन भवन का निर्माण

*योगदानकर्ता: वी. उमा, वी. सी. सजीव, पी. राम कृष्णा रेड्डी और ए. आर. श्रीनिवास*

# आंतरिक लाइव स्ट्रीमिंग सुविधा का कार्यान्वयन

एस. शकर गणेश, सेंटर फॉर इनफार्मेशन टेकनोलाजी सर्विसे sankar@arci.res.in

लाइव स्ट्रीमिंग, कई मीडिया रूपों में उपयोग करने के लिए वास्तविक समय में दर्शकों के साथ जुड़ने और बातचीत करने के लिए नवीनतम रूप में उभरा है।इसके द्वारा कार्यक्रम को एक साथ रिकार्ड किया जाता है और कार्यक्रम के दौरान और बाद में देखने के लिए दोनों के लिए प्रसारण किया जाता है।एआरसीआई अपने प्रणोदक्षेत्रों के लिए विभिन्न सम्मेलनों, कार्यशालाओं, सेमिनारों और समारोह का आयोजन करता है, जिसके लिएदर्शकों का अधिक आकर्षण बना रहता है।यद्यपि, सीमित क्षमता और एआरसीआईतथाचेन्नै दोनों श्रोताओं के कारण मौजूदा सेमिनार हॉल में अधिक संख्या में श्रोताओं को समायोजित करना चुनौतीपूर्ण है।उपलब्ध मानक सेटअप का उपयोग कर दूरस्थ स्थानों से कार्यक्रम को देखने के लिए लाइव स्ट्रीमिंग सबसे श्रेष्ठ समाधान है।फेसबुक और यूट्यूब, ट्विटर, आदि जैसे विविध लाइव स्ट्रीमिंग प्लेटफ़ॉर्म मुफ्तउपलब्ध और खुले हुए हैं।हालाँकि, ये लाइव स्ट्रीमिंग प्लेटफॉर्म एआरसीआई कार्यक्रमों के लिए उपयुक्त नहीं हैं, इन्हें अधिक सुरक्षित और लक्षित दर्शकों की आवश्यकता है।

हमने आंतरिक लाइव स्ट्रीमिंग सुविधा विकसित की है, जिसमें अनुकूलतम संसाधनों जैसे कैमकॉर्डर, लैपटॉप और ओपन-सोर्स टूल्स आदि का उपयोग किया जाता है।ब्लैक मैजिक डिज़ाइन इंटेंसिटी शटल का उपयोग, यूएसबी 3.0 का उपयोग करते हुए सीधे वीडियो को कंप्यूटर या लैपटॉप से कैमकॉर्डर पर कैप्चर करने के लिए किया जाता है।वीडियो रिकॉर्डिंग और लाइव स्ट्रीमिंग के लिए, ओपन ब्रॉडकास्टर सॉफ्टवेयर (ओबीएस) स्टूडियो, मुफ्त और ओपन-सोर्स सॉफ्टवेयर का उपयोग किया जाता है। Nginx वेब सर्वर का उपयोग ओबीएस स्टूडियो के आउटपुट को प्रसारित करने के लिए स्ट्रीमिंग सर्वर के रूप में किया जाता है और वीएलसी मीडिया प्लेयर का उपयोग लाइव स्ट्रीमिंग देखने के लिए किया जाता है।

कैमकॉर्डर में कैप्चर किए गए लाइव एक्शन को एचडीएमआई केबल का उपयोगकरते हुए वीडियो कैप्चरिंग डिवाइस में ट्रांसफर किया जाता है।वीडियो कैप्चरिंग डिवाइस का ऑडियो मिक्सर और वीडियो आउटपुट का ऑडियो आउटपुट लैपटॉप से जुड़ा हुआ है।ओबीएस स्टूडियोप्राप्त सभी इनपुट, प्रस्तुति सामग्री और अन्य सामग्रियों को मिलाता है और सभी को एक साथ 'दृश्य'में परिवर्तित करता है। 'इनसृजित दृश्यों को 'rtmp'प्रोटोकॉल का उपयोग कर Nginx वेब सर्वर में स्ट्रीम किया जाता है।यह सॉफ्टवेयर द्वारा स्थानीय भंडारण में बनाए गए 'दृश्य' को भी रिकॉर्ड करता है।लाइव स्ट्रीमिंग सामग्री, वीएलसी मीडिया प्लेयर का उपयोग कर एआरसीआई नेटवर्क के भीतरी वेबसर्वर के यूआरएल द्वारा सुलभ एवं सरल हो जाती है।

एआरसीआई ने इस लाइव स्ट्रीमिंग सत्र की शुरुआत राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 2019 के दौरान एआरसीआई, हैदराबाद द्वारा एआरसीआई, चेन्नई में व्याख्यान देने के लिए की।आमंत्रित छात्रों और आगंतुकों को संपूर्ण कार्यक्रम का प्रसारण करने के लिए 'एआरसीआई आउटरीच कार्यक्रम 2019' के दौरान इसका उपयोग किया गया था।कई अन्य कार्यक्रमों और प्रशिक्षण के लिए भी इसका उपयोग किया गया है जैसे "उन्नत सेंसर पदार्थ और उपकरण" एएसएमडी-2019 पर एक दिवसीय कार्यशाला, राष्ट्रीय विज्ञान दिवस के दौरान छात्र फ्लैश टॉक - 2020, सरकार ई-मार्केटप्लेस प्रशिक्षण कार्यक्रम, आदि।लाइव स्ट्रीमिंगप्रणाली की मुख्य विशेषताओं को निम्नलिखित आंकड़ों में प्रस्तुत किया गयाहै।

*योगदानकर्ता: के. नरेश और एम. रेजू*

# घटनाएं, डेटा और सांख्यिकीय

# प्रमुख घटनाएँ

## जयंती समारोह

एआरसीआई में 14 अप्रैल, 2019 को डॉ. बी. आर. अम्बेडकर, डॉ. बाबू जगजीवन राम और महात्मा ज्योति राव फूले जयंती समारोह का आयोजन किया गया। डॉ. के. मुरुगन, अध्यक्ष, एआरसीआई अ.जा/अ.ज.जा. कर्मचारी कल्याण संघ ने सभा का स्वागत किया। सह- निदेशक गण डॉ. टी. नरसिंह राव एवं डॉ. रॉय जॉनसन और एआरसीआई अ.जा/अ.ज.जा. कर्मचारी कल्याण संघ के सदस्यों ने पुष्पांजलि अर्पित की और अंबेडकर द्वारा दिए गए योगदानों की जानकारी देने के साथ, डॉ. बाबू जगजीवन राम और महात्मा ज्योति राव फूले द्वारा दलितों और महिलाओं के उत्थान के बारे में भी बताया।

डॉ. बी.आर अंबेडकर और डॉ. बाबू जगजीवन राम को पुष्पांजलि देते हुए

## प्रौद्योगिकी दिवस समारोह

एआरसीआई में 9 मई 2019 को प्रौद्योगिकी दिवस मनाया गया। डॉ. संजय भारद्वाज, वैज्ञानिक "एफ" और टीम लीडर ने सभा का स्वागत किया और डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक ने देश में प्रौद्योगिकी दिवस समारोह के महत्व के बारे में जानकारी दी। प्रौद्योगिकी दिवस पर, प्रोफ़ेसर बी. रवि, संस्थान अध्यक्ष, मैकेनिकल इंजीनियरिंग विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (बॉम्बे), मुंबई ने "नवप्रवर्तन पारिस्थितिकी प्रणाली: अवधारणा से प्रभाव तक" विषय पर व्याख्यान दिया। प्रौद्योगिकी दिवस समारोह में स्टाफ सदस्यों और शोध छात्रों ने भाग लिया।

एआरसीआई में प्रो. बी. रवि, आईआईटी-बी व्याख्यान देते हुए

## अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस

एआरसीआई, हैदराबाद में 21 जून, 2019 को "अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस" (आईवाईडी) मनाया गया। डॉ. पी. के. जैन, अध्यक्ष, कल्याण समिति ने सभा का स्वागत किया और आज की दुनिया में योग की प्रासंगिकता की जानकारी और हमारे शरीर, मन और आत्मा पर इसके सकारात्मक प्रभाव के बारे में उल्लेखनीय जानकारी दी। डॉ. जी. पद्मनाभम, एआरसीआई निदेशक - मुख्य अतिथि ने भारत की समृद्ध प्राचीन परंपराओं में छिपे हुए विज्ञान की जानकारी दी। उदाहरण के लिए - योग, रंगोली आदि। इसके अतिरिक्त, उन्होंने बताया कि कैसे ये प्रथाएँ, अब अपने विशाल स्वास्थ्य लाभ के कारण प्रमुखता प्राप्त कर रही हैं और मुख्य धाराओं में अपना रास्ता खोज रही हैं और उन्होंने योग के लाभों पर जोर देते हुए सभी को निर्देशित पर्यवेक्षण के तहत योग-अभ्यास करने की सलाह दी। सुश्री पी. प्रमेला, संस्थापक प्रमिला योग स्टूडियो ने -स्वस्थ जीवन के लिए योग' विषय पर व्यख्यान दिया और योग मुद्राओं का प्रदर्शन भी किया, जो तनाव से राहत, मधुमेह का इलाज, पीठ में दर्द आदि के लिए फायदेमंद हैं। श्री जी. अनिल, निदेशक - ब्राह्मणदा ज्ञानोदय ट्रस्ट, हैदराबाद ने तनाव-मुक्त के लिए ट्रांसेंडेंटल मेडिटेशन के अभ्यास के लाभों पर प्रस्तुतीकरण किया।

सुश्री पी. प्रमिला ने योग मुद्राओं का प्रदर्शन करते हुए

श्री जी. अनिल ट्रांसेंडेंटल मेडिटेशन के लाभों की प्रस्तुती करते हुए

## बड़े पैमाने पर वृक्षारोपण

तेलंगाना सरकार के हरिता हरम कार्यक्रम के तहत, एआरसीआई ने 30 जुलाई, 2019 को बड़े पैमाने पर वृक्षारोपण कार्यक्रम शुरू किया। डॉ. टी. नरसिंग राव, सह-निदेशक और डॉ. रॉय जॉनसन अध्यक्ष- हरियाली समिति ने पौधा लगाकर कार्यक्रम का उद्घाटन किया। उन्होंने सभा संबोधित करते हुए, अपने वक्तव्य में उन्होंने हमारे दैनिक जीवन में हरियाली और पर्यावरण के महत्व पर जोर दिया - इस कार्यक्रम में कर्मचारियों और छात्रों ने सक्रिय रूप से पौधे लगाए।

## स्वतंत्रता दिवस

एआरसीआई ने 15 अगस्त 2019 को स्वतंत्रता दिवस मनाया। श्री डी. रमेश, सुरक्षा, अग्निशमन और रक्षा अधिकारी ने सभा का स्वागत किया। डॉ. जी.

पद्मनाभम, निदेशक एआरसीआई ने राष्ट्रीय ध्वज फहराया और सभा को संबोधित किया। डॉ. टी. नरसिंग राव और डॉ. रॉय जॉनसन, सह-निदेशक ने भी सभा को संबोधित किया।

डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई राष्ट्रीय ध्वज फहराते हुए

## एआरसीआई में राजभाषा (हिंदी) कार्यान्वयन

डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई की अध्यक्षता में राजभाषा कार्यान्वयन समिति (राभाकास), एआरसीआई में हिंदी कार्यान्वयन और प्रगामी प्रयोग सफल रहा। एआरसीआई में हिंदी के प्रगामी प्रयोग की समीक्षा के लिए चार तिमाही राजभाषा कार्यान्वयन समिति का आयोजन किया गया। बैठक के कार्यवृत्तों को डीएसटी को भेजा गया और तिमाही प्रगति रिपोर्ट डीएसटी, राजभाषा विभाग, क्षेत्रीय कार्यान्वयन कार्यालय (दक्षिण), बेंगलूरु तथा नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (नराकास-3), हैदराबाद को भेजी गई। इसके अतिरिक्त यह रिपोर्ट समीक्षा हेतु राजभाषा विभाग, गृह-मंत्रालय, भारत सरकार को ऑन लाइन भेजी गई। वर्ष के दौरान, एआरसीआई ने द्विभाषी रूप में 3000 से अधिक पत्र जारी किए, जो राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा निर्धारित लक्ष्यों से अधिक है। बेहतर तरीके से हिंदी का उपयोग करने के लिए, एआरसीआई ने अपने कर्मचारियों के साथ-साथ नामांकित शोधार्थियों के लिए भी तिमाही आधार पर हिंदी कार्यशालाओं का आयोजन किया। हिंदी शिक्षण योजना के तहत भी, एआरसीआई अपने कर्मचारियों को हिंदी का प्रशिक्षण नियमित रूप से दिलवा रही है। जिन कर्मचारियों ने प्रबोध, प्रवीण और प्राज्ञ पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूर्ण किया है, उन्हे मानदंडों के अनुसार नकद पुरस्कार प्रदान किए गए।

कर्मचारियों को हिंदी में अपने दैनिक कार्यों को करने हेतु प्रोत्साहित करने के लिए, एआरसीआई में नकद प्रोत्साहन योजना लागू की गई है। अत: अधिक संख्या में कर्मचारियों को हिंदी में अपने कार्यालयीन कार्यों को करने हेतु प्रोत्साहित करने के लिए, पुरस्कारों को तकनीकी और गैर-तकनीकी संवर्गों में वर्गीकृत किया गया है। तदनुसार, तकनीकी संवर्ग में श्री के. रमेश रेड्डी, तकनीकी अधिकारी "बी" और श्री मोथे लिंगय्या, तकनीशियन "बी" ने क्रमश: रु.5000 और रु. 3000 का नकद पुरस्कार प्राप्त किया। गैर-तकनीकी श्रेणी में, श्री जे. बंसीलाल, कनिष्ठ सहायक (एमएसीपी), श्री नरेंद्र कुमार भक्त, सहायक "बी" और सुश्री के. मधुरा वाणी, सहायक "बी" ने - क्रमश: रु. 5000, रु. 3000 और रु. 2000 का नकद पुरस्कार प्राप्त किया।

नराकास- हैदराबाद (3) अर्धवार्षिक बैठक: एआरसीआई ने 26 जून, 2019 को "नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, नराकास-हैदराबाद (3)" की अर्ध-वार्षिक बैठक का आयोजन किया। इस बैठक में 47 सरकारी संगठनों के लगभग 90 प्रतिनिधियों ने भाग लिया।

डीएसटी, विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय द्वारा निरीक्षण: 27-28 अगस्त, 2019 के दौरान, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली के राजभाषा विभाग के अधिकारियों

हिंदी सप्ताह समारोह के अवसर पर डॉ. रॉय जॉनसन, सह – निदेशक सभा को संबोधित करते हुए

डॉ. राजनारायण अवस्थी, इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, हैदराबाद और श्री कामाख्या नारायण सिंह, सहायक निदेशक (रा. भा.), डीएसटी, विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय "राजभाषा व्याख्यान" प्रस्तुत करते हुए

डीएसटी के राजभाषा विभाग के अधिकारगण निरीक्षण करते हुए

हिंदी सप्ताह समारोह के दौरान प्रतियोगिताओं में भाग लेने वाले प्रतिभागीगण

ने एआरसीआई में हिंदी में किए जा रहे कार्यों और राजभाषा के उचित कार्यान्वयन का गहन निरीक्षण किया है। अधिकारियों ने कुछ सुझाव दिए और साथ ही एआरसआई द्वारा कार्यान्वित/ किए जा रहे हिंदी कार्यों की सराहना की।

एआरसीआई में हिंदी सप्ताह समारोह: 4 सितम्बर से 17 सितम्बर, 2019 के दौरान 'हिंदी सप्ताह समारोह' का आयोजन किया गया। हिंदी सप्ताह समारोह के दौरान, विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे प्रश्नोतरी, वाद-विवाद, टिप्पण एवं आलेख लेखन, निबंध लेखन, अनुवाद, टंकण, शब्द बनाना, एक मिनट एवं कविता इत्यादि का आयोजन किया गया जिसमें कर्मचारियों एवं शोधार्थियों ने भाग लिया। इस कार्यक्रम के मुख्य अतिथि डॉ. मुनव्वर हुसैन काजमी, निदेशक, केंद्रीय यूनानी चिकित्सा अनुसंधान संस्थान, आयुष मंत्रालय और अध्यक्ष-नराकास-हैदराबाद (1) थे। उन्होंने "यूनानी चिकित्सा प्रणाली" विषय पर सारगर्भित व्याख्यान दिया।

वार्षिक हिंदी पत्रिका 'सृजन' का प्रकाशन: राजभाषा कार्यान्वयन में एआरसीआई के प्रयासों से वार्षिक हिंदी पत्रिका 'सृजन' का प्रकाशन करना एक प्रयास था। इस पत्रिका में स्टाफ और शोधार्थियों से प्राप्त वैज्ञानिक एवं तकनीकी अनुसंधान आलेख, एआरसीआई की उपलब्धियाँ तथा सामान्य आलेखों को भी शामिल किया गया। तद्नुसार, 26 जनवरी, 2020 को गणतंत्र दिवस समारोह के दौरान पत्रिका के दूसरे अंक का विमोचन किया गया।

## स्वच्छ भारत अभियान

'स्वच्छ भारत मिशन' के भाग के रूप में, एआरसीआई ने नियमित रूप से स्वच्छता कार्यक्रम मनाया। एआरसीआई हैदराबाद, चेन्नै केंद्रों और गुरुग्राम कार्यालयों के सभी कर्मचारियों ने 11 सितंबर से लेकर 02 अक्तूबर, 2019 तक के दौरान "स्वछता पखवाड़ा" अभियान में सक्रिय रूप से भाग लिया। एआरसीआई-हैदराबाद, चन्नै और गुरुग्राम कार्यालयों के परिसरों में सामूहिक रूप से बड़े पैमाने पर सफाई की गई। एआरसीआई में जागरूकता कार्यक्रम का आयोजन किया गया, जिसमें हमारे दैनिक जीवन से एकल उपयोग प्लास्टिक उन्मूलन पर सामूहिक प्रतिज्ञा दिलवाई गई। एआरसआई परिसर को ''प्लास्टिक मुक्त क्षेत्र'' का नाम दिया गया और सभी कर्मचारियों, शोध छात्रों और अन्य लोगों को जूट बैग वितरित किए गए।

जागरूकता कार्यक्रम: बालापुर गांव गाँव में जिला परिषद सरकारी हाई स्कूल में जागरूकता कार्यक्रम का आयोजन किया गया। इस कार्यक्रम में कुछ कर्मचारियों ने "प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन" और एकल उपयोग प्लास्टिक के प्रभावी निपटान पर रूचिकर व्याख्यान दिए।

जिला परिषद राजकीय उच्च माध्यमिक विद्यालय, बालापुर में आयोजित जागरूकता कार्यक्रम में, डॉ. पी. के. जैन, वैज्ञानिक 'जी' और डॉ. एम. बुच्ची सुरेश सहित अन्य समिति के सदस्यगण

## वार्षिक चिकित्सा जाँच

वर्ष 2019 के लिए, एआरसीआई कर्मचारियों के लिए वार्षिक चिकित्सा जाँच (एएमसी) कार्यक्रम 22-23 अक्तूबर, 2019 के दौरान किया गया। चिकित्सा जांच करने के लिए कर्मचारियों को दो वर्गों यानि 45 वर्ष से कम आयु वाले और 45 वर्ष से अधिक आयु वाले कर्मचारियों में विभाजित किया गया। एएमसी के तहत निर्धारित चिकित्सा जाँचों में, जिन कर्मचारियों की आयु 45 वर्ष से अधिक थी, उनके लिए विशेष जाँचों जैसे टीएमटी, लीवर फंक्शन टेस्ट, विटामिन डी की जाँच आदि करवाया गया तथा 45 वर्ष से अधिक वाली सभी महिला कर्मचारियों के लिए विटामिन बी12 और अल्ट्रासाउंड स्कैनिंग अतिरिक्त जाँच करवाए गए।

## आउटरीच कार्यक्रम

वैज्ञानिक सामाजिक उत्तरदायित्व के रूप में, पहली बार विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय और विज्ञान भारती (विभा) के तत्वावधान में 24 अक्टूबर, 2019 को एआरसीआई, हैदराबाद में "आउटरीच कार्यक्रम" का आयोजन किया गया। इसमें निम्नलिखित कार्यक्रमों का आयोजन किया गया:

* आम जनता के साथ स्कूलों और कॉलेजों के छात्रों और कर्मचारियों के लिए ओपन डे

* 8-10 कक्षा के छात्रों के लिए क्विज प्रतियोगिता और बी.ई/बी. टेक, बी. एससी और एम.सीएस छात्रों के लिए वाक् प्रतियोगिता

* डाई-संवेदी सौर सेलों के संयोजन के लिए एक गतिविधि कार्यक्रम

* वैज्ञानिकों के साथ सहभागिता सत्र

एआरसीआई के निदेशक डॉ. जी. पद्मनाभम ने उद्घाटन सत्र में प्रतिभागियों का स्वागत किया और सार्वजनिक व्याख्यान भी दिया। मुख्य अतिथि डॉ. जी. मधुसूदन रेड्डी, निदेशक, डीएमआरएल, और सम्मानित अतिथि डॉ. के. रत्ना, सचिव, केवी राव साइंटिफिक सोसाइटी, हैदराबाद ने सभा

परिसर का दौरा करते विद्यार्थीगण और कर्मचारी

प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता आयोजित करते हुए

को संबोधित किया। तदउपरान्त, इस कार्यक्रम के नोडल अधिकारी डॉ. जी. रवि चंद्रा ने आउटरीच कार्यक्रम की संक्षिप्त रिपोर्ट प्रस्तुत किया। समारोह के दौरान सभी प्रतिभागियों के लिए विजनाना भारती पर आधारित फिल्म प्रदर्शित किया गया।

ओपन डे में कुल 1550 आगंतुकों ने भाग लिया जिसमें स्कूलों और कॉलेजों के छात्रों के साथ आम जनता भी शामिल थें। सभी प्रतिभागियों ने एआरसीआई के उत्कृष्ट केंद्रों का दौरा किया। कुछ उपकरणों के लाइव प्रदर्शन दिखाए गए थे, उत्पादों का प्रदर्शन किया गया था और आगंतुकों को ऑप्टिकल और स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी के माध्यम से आवर्धित वस्तुओं को देखने का मौका भी मिला। इसके अतिरिक्त, उन्हें विभिन्न उत्कृष्ट केंद्रों के विभिन्न प्रक्रम और निरूपण सुविधाओं को भी देखने का मौका मिला। 16 स्कूलों और 35 कॉलेजों/विश्वविद्यालयों के छात्रों ने क्रमशः प्रश्नोत्तरी और वाक् कार्यक्रमों में भाग लिया।

बैटरी चालित साइकिल को चलाने का प्रयास करता हुआ एक छात्र

## सतर्कता जागरूकता सप्ताह

एआरसीआई में 28.10.2019 से लेकर 02.11.2019 तक सतर्कता जागरूकता सप्ताह का आयोजन किया गया। सतर्कता जागरूकता सप्ताह का विषय "ईमानदारी- एक जीवन शैली" था। माननीय राष्ट्रपति, और सीवीसी के संदेशों को डॉ. रॉय जॉनसन, सह- निदेशक और डॉ. एल. रामाकृष्णा, वैज्ञानिक "एफ" और सतर्कता अधिकारी, एआरसीआई द्वारा पढ़ा गया। डॉ. जी. पद्मनाभम, सह-निदेशक ने सभी कर्मचारियों, परियोजना कर्मचारियों और छात्रों को प्रतिज्ञा शपथ दिलवाई और उन्हें भी ई-प्रतिज्ञा लेने के लिए प्रोत्साहित किया। सतर्कता जागरूकता सप्ताह समारोह में श्री के. वी. चौधरी, आईआरएस, पूर्व केंद्रीय सतर्कता आयुक्त, भारत सरकार ने 29 अक्टूबर,

डॉ. एल रामाकृष्णा सीवीसी संदेश को पढ़ते हुए

श्री के. वी. चौधरी, आईआरएस व्याख्यान देते हुए

2019 को उल्लेखनीय व्याख्यान दिया, जिसमें सभी कर्मचारियों और छात्रों ने भाग लिया। इस अवसर पर, प्रशासनिक भवन में सतर्कता जागरूकता संबंधित पोस्टर लगवाए गए और सभी डिजिटल बोर्डों पर नारे भी प्रदर्शित किए गए।

## राष्ट्रीय एकता दिवस

देश को एक सूत्र में पिरोने वाले श्री सरदार वल्लभभाई पटेल की जयंती पर, एआरसीआई ने 31 अक्टूबर, 2019 को "राष्ट्रीय एकता दिवस" मनाया। निदेशक, एआरसीआई ने सभी कर्मचारियों, परियोजना कर्मचारियों और छात्रों को "राष्ट्रीय एकता दिवस" की प्रतिज्ञा शपथ दिलवाई। चेन्नै के एआरसीआई केंद्रों और गुरुग्राम कार्यालय में भी कर्मचारियों को प्रतिज्ञा शपथ दिलवाई गई।

एआरसीआई, हैदराबाद एवं चेन्नै और गुरुग्राम कार्यालयों में कर्मचारीगण प्रतिज्ञा लेते हुए

## संविधान दिवस

भारतीय संविधान की 70 वीं वर्षगांठ होने पर, 26 नवंबर, 2019 को एआरसीआई में "संविधान दिवस" मनाया गया। भारतीय संविधान की प्रस्तावना को टीम लीडरों/अनुभाग प्रमुखों के साथ ही स्टाफ और शोध छात्रों द्वारा उनके संबंधित उत्कृष्ट केंद्रों और अनुभागों में पढ़ी गई।

## वार्षिक दिवस

एआरसीआई, हैदराबाद में 27 दिसंबर, 2019 को 23वाँ वार्षिक दिवस मनाया गया। इस वर्ष, कल्याण समिति को वार्षिक दिवस समारोह का आयोजन करने की जिम्मेदारी सौंपी गई थी। एक ही स्थान पर, विभिन्न प्रकार के मनोरंजन और मनोरंजन गतिविधियों को लाने का हर संभव प्रयास किया गया था, ताकि सभी कर्मचारी, उनके परिवार के सभी आयु वर्ग के सदस्यगण और शोध छात्राएँ पूर्ण रूप से इस समारोह में भाग ले सकें। समारोह का उद्घाटन डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक और सह-निदेशकों द्वारा दीप प्रज्ज्वलन के साथ हुआ। डॉ. पी. के. जैन, वैज्ञानिक "जी", अध्यक्ष, कल्याण समिति ने सभा का श्रद्धास्पद स्वागत किया। निदेशक, एआरसीआई ने वर्ष के दौरान कार्यालय की प्रमुख उपलब्धियों और आने वाले वर्षों में उठाए जाने वाले प्रयासों के बारे में जानकारी दी। सह-निदेशकों डॉ. टाटा नरसिंग राव और डॉ. रॉय जॉनसन ने भी सभा को संबोधित किया और कर्मचारियों को एआरसीआई की सफल यात्रा में शामिल होने के लिए प्रोत्साहित किया। इस समारोह के दौरान विभिन्न सांस्कृतिक और मनोरंजन कार्यक्रमों जैसे ऑर्केस्ट्रा और आमोद-प्रमोद गतिविधियों की व्यवस्था की गई।

## गणतंत्र दिवस

एआरसीआई ने 26 जनवरी 2020 को गणतंत्र दिवस मनाया। श्री डी. रमेश, सुरक्षा, अग्निशमन और रक्षा अधिकारी ने सभा का स्वागत किया और डॉ जी. पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई ने राष्ट्रीय ध्वज फहराते हुए सभा को संबोधित किया। डॉ. टी. नरसिंग राव, सह-निदेशक और डॉ. रॉय जॉनसन, सह-निदेशक ने भी सभा को संबोधित किया।

डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई राष्ट्रीय ध्वज फहराते हुए

## खेल-कूद

खेल-कूद का उद्घाटन 27 जनवरी, 2020 को निदेशक डॉ. जी. पद्मनाभम के साथ सह - निदेशकों डॉ. टी. नरसिंग राव और डॉ. रॉय

मंच पर, डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई, डॉ. टी. एन राव एवं डॉ. रॉय जॉनसन, सह-निदेशक और डॉ. पी. के. जैन, अध्यक्ष, वार्षिक दिवस आयोजन समिति

डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई के साथ वार्षिक दिवस आयोजन समिति के अध्यक्ष और सदस्यगण

एआरसीआई में वार्षिक दिवस समारोह के अवसर पर, परिवारों के साथ कर्मचारीगण और विद्यार्थीगण

जॉनसन ने किया। निदेशक ने अपने शारीरिक और मानसिक फिटनेस के लिए एआरसीआई के कर्मचारियों और स्टाफों के लिए नियमित रूप से शारीरिक गतिविधि करने की आवश्यकता पर जोर दिया। एआरसीआई परिसर में 2 कि.मी. पथ-यात्रा के बाद पुनर्निर्मित मनोरंजन कक्ष के सामने हुए उद्घाटन के साथ कार्यक्रमों की शुरुआत हुई। 13 विभिन्न खेल-कूद कार्यक्रमों में कर्मचारियों, परियोजना कर्मचारियों, शोधार्थियों और छात्रों सहित कुल 170 प्रतिभागियों ने भाग ले कर रिकार्ड बनाएँ। इसके अतिरिक्त, फिटनेस चुनौती गतिविधि और महिला क्रिकेट जैसी कार्यक्रमों में उत्कृष्ट प्रतिक्रिया मिली, जिसका आयोजन पहली बार किया गया था।

एआरसीआई परिसर में निदेशक, सह-निदेशकगण एवं कर्मचारीगण 2 कि.मी. पथ-यात्रा करते हुए

एआरसीआई में पहली बार आयोजित महिला क्रिके ट के विजेता टीम

## फाइटोरिड-एसडब्ल्यूएबी पर्यावरण-अनुकूलन सीवेज ट्रीटमेंट प्लांट का उद्घाटन

तेलंगाना राज्य में सक्रिय जैव-निम्नीकरण (एसडब्ल्यूएबी) आधारित सीवेज ट्रीटमेंट प्लांट के साथ, पहला फाइटोरिड - वैज्ञानिक आर्द्रभूमि का उद्घाटन 11 फरवरी, 2020 को एआरसीआई के निदेशक डॉ. जी. पद्मनाभम और डॉ. राकेश कुमार, द्वारा औपचारिक रूप से किया गया। सीवेज में जल प्रदूषण के प्राथमिक ोत के रूप में कार्बनिक अपशिष्ट, निलंबित ठोस और रोगजनक सूक्ष्मजीव शामिल हैं। सीवेज का उपचार करने से पूर्व इसे पर्यावरण में निष्कासित किया जाता है और जल का कुशलतापूर्वक उपयोग करने के लिए, सीएसआईआर-एनईईआरआई (राष्ट्रीय पर्यावरण इंजीनियरिंग अनुसंधान संस्थान) ने इंजीनियर आर्द्रभूमि की अवधारणा के आधार पर पेटेंटे किया गया फाइटोरिड प्रौद्योगिकी का विकास किया है। इस अवसर पर, डॉ. पद्मनाभम निदेशक, एआरसीआई ने अपने अभिभाषण में, वैज्ञानिक समुदायों के महत्व पर जोर दिया ताकि वे ऐसी रणनीतियाँ विकसित कर सकें जो उनके वैज्ञानिक कौशल का उपयोग पर्यावरण अनुकूल प्रौद्योगिकियों के विकास के साथ अधिक स्थिरता वाले नवीनतम प्रणालियों के विकास के लिए हो सके। उन्होंने पर्यावरणीय प्रौद्योगिकियों के लिए पदार्थ विकास के क्षेत्रों

एआरसीआई के निदेशक डॉ. जी. पद्मनाभम, और सीएसआईआर-एनईआरआई के निदेशक डॉ. राकेश कुमार फाइटोरिड का उद्घाटन करते हुए

में सीएसआईआर-एनईईआरआई के साथ सहयोग करने में भी गहरी रुचि व्यक्त की।

## राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

एआरसीआई में 27-28 फरवरी, 2020 के दौरान राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (एनएसडी) मनाया गया। एनएसडी के लिए इस वर्ष का विषय "महिलाएँ और विज्ञान" था। डॉ. सीवी रमन के जीवन और भारतीय महिलाओं द्वारा की गई उपलब्धियों के स्लाइडों को सभी डिजिटल बोर्डों में प्रदर्शित किया गया। 27 फरवरी, 2020 को प्रसिद्ध धातुशोधन प्रो. इंद्रनील मन्ना, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-खड़गपुर (पूर्व निदेशक, आईआईटी-कानपुर) ने 'उच्च तापमान और उच्च विशिष्ट सामर्थ्य संरचनात्मक अनुप्रयोगों के लिए उन्नत पदार्थ' विषय पर विशेष व्याख्यान दिया।

प्रो. इंद्रनील मन्ना, डॉ. जी पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई द्वारा स्मृति चिन्ह प्राप्त करते हुए

युवाओं के मस्तिष्क में वैज्ञानिक सोच को तीव्र करने के लिए, 28 फरवरी, 2020 को 'साइंस फ्लैश टॉक - क्रिएटिविटी अनलिस्टेड' का आयोजन किया गया। एआरसीआई के सभी परियोजना छात्रों, प्रशिक्षणार्थियों, परियोजना सहयोगियों और अनुसंधान अध्येताओं को एक ही स्लाइड द्वारा 2 मिनट में विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर अपने अन्नय अवधारणाओं/ विचारों को व्यक्त करने का अवसर दिया गया। अट्ठावन (58) विद्यार्थियों ने 'साइंस फ्लैश टॉक' में भाग लिया और प्रदूषण, सस्ती पेयजल, नवीकरणीय ऊर्जा से स्मार्ट

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह में कर्मचारियों, शोधार्थियों एवं विद्यार्थियों के साथ निदेशक, एआरसीआई

पदार्थ आदि संबंधित विषयों पर अपने विचारों को प्रस्तुत किया। इस अवसर पर डॉ. पद्मनाभम, निदेशक, सह-निदेशकगण डॉ. टाटा नरसिंग राव और डॉ. रॉय जॉनसन ने कर्मचारियों और विद्यार्थियों को संबोधित किया। डॉ. पी. के. जैन, वैज्ञानिक "जी" और अध्यक्ष-एनएसडी समारोह समिति ने 'प्राचीन भारतीय परंपराओं के पीछे विज्ञान' और सामाजिक उपयोग हेतु वैज्ञानिक विकास के महत्व पर उल्लेखनीय व्याख्यान दिया।

## सुरक्षा दिवस समारोह

एआरसीआई ने 4 -10 मार्च 2020 के दौरान राष्ट्रीय सुरक्षा सप्ताह मनाया। 49 वें राष्ट्रीय सुरक्षा दिवस समारोह के रूप में, इस समारोह का आयोजन 5 मार्च 2020 को किया गया। इस समारोह के आरंभ में डॉ. रॉय जॉनसन, सह-निदेशक और अध्यक्ष, सुरक्षा समिति ने सभा का स्वागत किया और अपने संबोधन में सुरक्षा, स्वास्थ्य और पर्यावरण सुरक्षा के लिए अत्यधिक प्राथमिकता पर जोर दिया। मैसर्स साई लाइफ साइंस लिमिटेड, हैदराबाद के श्री जी. जीवन राघवेंद्र, प्रबंधक (स्वास्थ्य, सुरक्षा और पर्यावरण) ने "सुरक्षा व्याख्यान" दिया। स्लोगन प्रतियोगिताओं के विजेताओं और जिन्होंने अपने कार्य स्थल और एआरसीआई परिसर में सख्त सुरक्षा मानदंडों का पालन किया, को पुरस्कार और प्रशंसा प्रमाण पत्र प्रदान किए गए। वर्ष के दौरान, एआरसीआई में सुरक्षा जागरूकता कार्यक्रम के दौरान, श्री डी. रमेश, सुरक्षा, अग्निशमन और रक्षा अधिकारी ने 22 नवंबर, 2019 को सुरक्षा-प्रेरण प्रशिक्षण कार्यक्रम और अग्निशमन डेमो का आयोजन किया। सभी परियोजना स्टाफ और शोधार्थियों ने कार्यक्रम में सक्रिय रूप से भाग लिया।

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह में डॉ. पी. के. जैन, वैज्ञानिक–जी व्याख्यान प्रस्तुत करते हुए

श्री डी. रमेश – सुरक्षा, अग्निशमन और रक्षा अधिकारी, अग्निशमन डेमो का संचालन करते हुए

डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई ने सभी प्रतिभागियों को बधाई दी और 'साइंस फ्लैश टॉक' के विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किए

राष्ट्रीय सुरक्षा दिवस समारोह में डॉ. रॉय जॉनसन और श्री जी. जीवन राघवेंद्र के साथ प्रतिभागीगण

## एआरसीआई आंतरिक शिकायत समिति

आंतरिक शिकायत समितियाँ (एआईसीसी) एआरसीआई, हैदराबाद और चेन्नै दोनों केंद्रों में कार्य कर रही हैं। दोनों परिसरों के महत्वपूर्ण स्थानों पर द्विभाषी रूप में जागरूकता पोस्टर प्रदर्शित किए गए थे। एआरसीआई, हैदराबाद में 6 फरवरी, 2020 को तेलंगाना राज्य पुलिस के 'सीटीमों' द्वारा "महिला सुरक्षा" विषय पर जागरूकता कार्यक्रम का आयोजन किया गया। श्रीमती सलीमा शेक, अपर पुलिस उपायुक्त, एसएचई टीमें, राचकोंडा आयुक्तालय द्वारा कार्यक्रम का संचालन किया गया।

एआरसीआई चेन्नै केंद्र में, आईसीसी समिति ने 19 फरवरी 2020 को अधिवक्ताओं सुश्री सुमिता विभु और सुश्री कविता अनंत द्वारा "आंतरिक अनुपालन समिति (आईसीसी) पर सामान्य जागरूकता" विषय पर व्याख्यान की व्यवस्था की गई। उन्होंने आईसीसी की भूमिका और कार्य स्थल उत्पीड़न तथा संगठन एवं संस्थान द्वारा कार्य स्थल पर महिलाओं के उत्पीड़न को रोकने के लिए आवश्यक कदम उठाने की जानकारी दी।

रिपोर्ट की अवधि के दौरान, एआईसीसी एआरसीआई, हैदराबाद और चेन्नै केंद्रों में कोई शिकायत दर्ज नहीं की गई।

## अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस समारोह

एआरसीआई, हैदराबाद में 9 मार्च, 2020 को अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस (आईडब्ल्युडी) मनाया गया। इस कार्यक्रम की मुख्य अतिथि तापड़िया डायग्नोस्टिक्स, हैदराबाद के निदेशक- अनुसंधान एवं विकास प्रो. गीता शर्मा थीं। एआरसीआई के निदेशक डॉ. जी. पद्मनाभम ने सभा को संबोधित किया और संयुक्त राष्ट्र के अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस 2020 के विषय, "मैं पीढ़ी समानता हूँ: महिलाओं के अधिकार को साकार करना" के वाक्य के साथ 'समानता' शब्द पर ध्यान-केंद्रित किया। उन्होंने जोर देकर कहा कि महिलाओं की वास्तविक वृद्धि महिलाओं के विकास के लिए समान अवसर और सही वातावरण प्रदान करने में निहित है। प्रो. गीता ने "वूमेन टेक्नोप्रेन्यूशिप: सक्षम करने की नीतियां" विषय पर प्रेरणात्मक व्यख्यान दिया। एआरसीआई चेन्नै केंद्र में, 9 मार्च, 2020 को अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस (आईडब्ल्युडी) मनाया गया। डॉ. के. राम्या, वरिष्ठ वैज्ञानिक और अध्यक्ष, एआईसीसी ने सभा का स्वागत किया। डॉ. आर. गोपालन, क्षेत्रीय निदेशक ने सभा को संबोधित किया और आज की दुनिया में महिलाओं के महत्व और योगदान के बारे में अपने विचार साझा किए। डॉ. एस कविता, परियोजना वैज्ञानिक और संयोजक,एआईसीसी ने सामान्य भाषण दिया और वक्ता डॉ. पिंकी ज्वेल, आईएएस, विशेष सचिव, ग्रामीण विकास और पंचायत राज, तमिलनाडु सरकार का परिचय दिया।

अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस समारोह में डॉ. जी. पद्मनाभम, निदेशक, एआरसीआई और प्रो. गीता शर्मा, एआरसीआई, हैदराबाद और और डॉ. आर. गोपालन, क्षेत्रीय निदेशक, एआरसीआई और चेन्नै की डॉ. पिंकी ज्वेल के साथ प्रतिभागीगण

## एआरसीआई द्वारा आयोजित किए गए सम्मेलन/कार्यशालाएं/संगोष्ठी का आयोजन

1. एआरसीआई में 26 अप्रैल, 2019 और 29 अप्रैल, 2019 को 'पाउडर बेड मेटल एडिटिव मैन्युफैक्चरिंग' पर एक दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन दो बैचों में किया गया। 21-23 जनवरी, 2020 के दौरान एसएलएम सॉल्यूशन जीएमबीएच, जर्मनी के ग्राहकों के लिए एआरसीआई में 'एसएलएम एडिटिव मैन्युफैक्चरिंग सिस्टम ऑपरेशन एंड मेंटेनेंस' पर तीन दिवसीय बुनियादी प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। एआरसीआई ने एएम प्रौद्योगिकी को टूलींग, एयरोस्पेस और रक्षा अनुप्रयोग में सिद्ध एवं प्रमाणित किया और विभिन्न जटिल वास्तविक समय घटकों के पश्च-प्रक्रम का अनुभव किया। एआरसीआई में योगशील विनिर्माण (एएम) प्रशिक्षण सत्र में डिजाइन (योगशील विनिर्माण, डीएफएएम के लिए डिजाइन) संभावनाएं, योगशील विनिर्माण प्रक्रम, सॉफ्टवेयर उपकरण, परिचालन सिद्धांतों और पश्च उपचार और सतही फिनिशिंग जैसे पश्च प्रक्रम से लेकर विभिन्न प्राकर के विषयों को सत्र में शामिल किया गया। प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन पेशेवरों की जरूरतों के अनुरूप किया गया था, जिसमें व्याख्यान, विस्तृत तकनीकी चर्चा, वास्तविक समय उदाहरण और पेशेवरों के नेतृत्व में व्यावहारिक प्रदर्शन शामिल हैं। एआरसीआई का मिशन योगशील विनिर्माण प्रौद्योगिकी और इसके लाभों को विभिन्न संगठनों के इच्छुक पेशेवरों के साथ ज्ञान को शिक्षित और साझा करना था।

2. सेंसर रिसर्च सोसाइटी, हैदराबाद और इंडियन सिरैमिक सोसाइटी (आईसीएस, हैदराबाद अध्याय) के साथ, एआरसीआई ने 23 अगस्त, 2019 को एआरसीआई में 'उन्नत सेंसर पदार्थ और उपकरण (एएसएमडी-2019)' पर एक दिवसीय कार्यशाला का आयोजन किया। डॉ. जी. पद्मनाभम ने इस आयोजन का उद्घाटन करते हुए, उन्होंने राष्ट्रीय संदर्भ में विशेषत: साइबर भौतिक प्रणाली अनुप्रयोगों के लिए विनिर्माण प्रौद्योगिकियों के लिए सेंसर के महत्व पर जोर दिया। अपने संबोधन में चैस के निदेशक डॉ. जगन्नाथ नायक और उपाध्यक्ष, सेंसर रिसर्च सोसाइटी ने सेंसरों के क्षेत्र में बुनियादी अनुसंधान को आगे बढ़ाने और प्रयोगशाला स्तर से लेकर औद्योगिक स्तर तक उन्हें मूल रूप से आगे बढ़ाने की चुनौतियों पर चर्चा किया। प्रख्यात वैज्ञानिकों और छात्रों ने एआरसीआई में सेंसर समूह द्वारा स्वदेशी रूप से विकसित किए गए उपकरणों सहित तकनीकी प्रस्तुतियों और प्रदर्शनों को देखा।

3. 26-27 सितंबर, 2019 के दौरान, एआरसीआई, हैदराबाद में 'कार्य स्थान पर भावनात्मक कल्याण, भावनात्मक बुद्धि सहित, पारस्परिक कौशल' विषय पर कार्यशाला का आयोजन किया गया। इस कार्यक्रम में एआरसीआई के 25 कर्मियों ने भाग लिया।

4. 17-18 अक्टूबर, 2020 के दौरान मुंबई में मेसे मुएनचेन इंडिया (एमएम इंडिया) और एआरसीआई ने 'विनिर्माण में लेजर अनुप्रयोग के लिए अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (सीएएलएम) 2019 का आयोजन किया और बॉम्बे प्रदर्शिनी केंद्र में 'लेजर वर्ल्ड ऑफ फोटोनिक्स इंडिया एग्जीबिशन' को एक साथ आयोजित किया। सीएएलएम 2019 में अनुसंधान एवं विकास/अकादमिक/उद्योग के प्रमुख विशेषज्ञों के अंतरराष्ट्रीय स्तर वाले प्रसिद्ध विशेषज्ञताओं को देखा गया, जिसके दौरान उत्कृष्ट, गुणवत्ता शोध कार्य प्रस्तुतियाँ और पैनल चर्चाएँ हुई और विभिन्न लेजर-आधारित निर्माण प्रक्रियाओं जैसे सख्त, क्लैडिंग, टेक्सुरिंग, एलॉय, वेल्डिंग/ब्रेज़िंग, सूक्ष्म नैनो निर्माण, और योगशील विनिर्माण पर जीवंत चर्चा को गति देने की अनुमति मिली। सीएएलएम 2019 ने सभी प्रतिनिधियों को लेजर आधारित विनिर्माण के विभिन्न पहलुओं को पूरा करने और चर्चा करने के लिए एक आकर्षक मंच प्रदान किया।

5. हाइड्रोजन आधारित स्वच्छ ऊर्जा प्रणाली ऊर्जा परिदृश्य में क्रांति ला रही है और इसे स्थायी भविष्य के लिए ऊर्जा के रूप में जाना जाता है। "राष्ट्रीय हाइड्रोजन और ईंधन सेल दिवस" के अवसर पर, हाइड्रोजन ऊर्जा की विशाल क्षमता का पूंजीकरण करने हेतु, ईंधन सेल प्रौद्योगिकी केंद्र (सीएफसीटी), चूर्ण धातुकर्म और नई सामग्री के लिए अंतर्राष्ट्रीय उन्नत अनुसंधान केंद्र (एआरसीआई) ने दूसरे वर्ष भी "सतत भविष्य के लिए हाइड्रोजन और ईंधन सेल पर दूसरे एक दिवसीय कार्यशाला" का आयोजन किया। सतत भविष्य के लिए हाइड्रोजन और ईंधन सेल पर आधारित स्वच्छ प्रौद्योगिकियों के बारे में जागरूकता सृजन करने के लिए कार्यशाला का आयोजित किया गया। इसने प्रयोगशाला से लेकर व्यावहारिक उपयोगिता तक हाइड्रोजन आधारित स्वच्छ प्रौद्योगिकियों के संक्रमण में शामिल अंतरालों पर बातचीत करने और पाटने हेतु शिक्षाविदों और उद्योगों के लिए साझा मंच प्रदान किया।

   कार्यशाला का स्वागत एआरसीआई के निदेशक डॉ. जी. पद्मनाभम द्वारा किया और इसका उद्घाटन मुख्य अतिथि प्रो भास्कर राममूर्ति, निदेशक, आईआईटी मद्रास ने किया। कार्यशाला का उद्देश्य भारत में विकासकर्ताओं, आपूर्तिकर्ताओं और उपयोगकर्ताओं के बीच अपनी वर्तमान स्थिति की समझ के साथ स्वच्छ प्रौद्योगिकियों को लोकप्रिय बनाना है। जटिलताओं को समझने के लिए, कार्यशाला द्वारा एक अंत:क्रिया पैनल चर्चा का भी आयोजन किया गया, जिसमें हाइड्रोजन और ईंधन सेल आधारित स्वच्छ प्रौद्योगिकियों को शामिल किया गया था। पैनल की अध्यक्षता एआरसीआई के निदेशक डॉ. जी. पद्मनाभम ने की और इस कार्यक्रम में भारतीय सरकार की वित्त पोषण एजेंसियों, उद्योगों और शैक्षणिकों जैसे डीएसटी, एमएनआरई, गेल, एआरएआई (अटारी), टीईआरआई, सीएसआईआर-सीजीसीआरआई, भेल(बीएचईएल), चियोडी निगम, सीमेंस, और सीएफसीटी क्षेत्र के उल्लेखनीय विशेषज्ञ शामिल थे। कार्यशाला में देश भर के विभिन्न संस्थानों से लगभग 150 प्रतिभागियों की वृद्धि हुई, जो पिछले साल से बढ़ा है। कार्यशाला के विषय से संबंधित पोस्टर प्रस्तुति प्रतियोगिता का आयोजन किया गया और पुरस्कार का प्रायोजक डीकिन विश्वविद्यालय, ऑस्ट्रेलिया और मेसर्स कोटेमा, जर्मनी द्वारा किया गया

6. 10-11 मार्च, 2020 के दौरान एआरसीआई, हैदराबाद में 'सरकारी ई-मार्केटिंग प्लेस के माध्यम से प्रापण' पर दो दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। GeM तेलंगाना के अधिकारियों ने इस कार्यक्रम का संचालन किया और लगभग एआरसीआई के 100 कर्मियों ने इस प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लिया।

# मानव संसाधन प्रबंधन

## पीएच.डी. अनुसंधान करने वालों के लिए एआरसीआई – बाह्य केन्द्र को मान्यता

ए. **विदेशी विश्वविद्यालय:** डेकिन विश्वविद्यालय, ऑस्ट्रेलिया

बी. **भारतीय शैक्षणिक संस्थान/विश्वविद्यालय:** निम्नलिखित शैक्षणिक संस्थानों ने पीएच.डी कार्य करने के लिए एआरसीआई को बाह्य केंद्र के रूप में मान्यता प्रदान की है। तदनुसार, एआरसीआई के इच्छुक कर्मचारी, परियोजना वैज्ञानिक और अनुसंधान फेलोस पीएच. डी के लिए अपना नाम विश्वविद्यालय (विश्वविद्यालय के मानदंडों के अनुसार) में पंजीकृत करवा सकते हैं।

| | |
|---|---|
| 01. | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - मुंबई |
| 02. | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - खड्गपुर |
| 03. | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - कानपुर |
| 04. | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - हैदराबाद |
| 05. | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - मद्रास |

| | |
|---|---|
| 06. | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - वरंगल |
| 07. | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - तिरुचिरापल्ली |
| 08. | विश्वेश्वरैया प्रौद्योगिकी राष्ट्रीय संस्थान - नागपुर |
| 09. | हैदराबाद विश्वविद्यालय (केंद्रीय विश्वविद्यालय) - हैदराबाद |
| 10. | आंध्र विश्वविद्यालय - विशाखापट्टनम |

## जिन्होंने वर्ष 2019–20 के दौरान पीएच.डी. पूर्ण की है, उन परियोजना वैज्ञानिक/अनुसंधान अध्येताओं की सूची

| परियोजना वैज्ञानिक/ अध्येता का नाम | विषय | पीएच.डी. पंजीकृत संस्थान का नाम | उपाधि से सम्मानित किया गया |
|---|---|---|---|
| डॉ. एन. मंजुला | प्रोटॉन एक्सचेंज मेम्ब्रेन इलेक्ट्रोलिसिस सेल में हाइड्रोजन उत्पादन के लिए उन्नत विद्युत रासायनिक मेथनॉल सुधार का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल | 08.01.2020 |
| डॉ. के. हरि गोपी | अल्कलाइन पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट ईंधन सेलों के लिए नए आयन एक्सचेंज मेम्ब्रेन का अध्ययन | मद्रास विश्वविद्यालय, चेन्नै | 19.11.2019 |
| डॉ. हरि मोहन | Li-s बैटरियों के लिए नैनो संरचित इलेक्ट्रोड का संश्लेषण और विशेषता | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल | 04.10.2019 |
| डॉ. एनएस अनास | दि इफैक्ट ऑफ कार्बन नैनोट्यूब एंड ग्रेफिन डिस्पर्शन ऑन दि माइक्रोस्ट्रक्चरल एंड मैकैनिकल प्रॉपर्टीज ऑफ Al अलॉय्ज़ | हैदराबाद विश्वविद्यालय | 27.08.2019 |
| डॉ. पुनीत चंद्रन | डिजाइन एंड डेवलपमेंट ऑफ हार्ड प्रोटेक्टिव कोटिंग्स फॉर कटिंग टुल्स यूज़्ड इन मशीनिंग ऑफ एडवान्स्ड मटेरियल्स | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल | 26.08.2019 |
| डॉ. अनुश्री उन्नीकृष्णन | विष की स्थिति के तहत उच्च तापमान पर पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन ईंधन सेल के निष्पादन का प्रयोगात्मक और मॉडलिंग अध्ययन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद | 10.08.2019 |
| डॉ. बोला रेड्डी बोदापति | पोरोस Cu के अनियमित संपीड़न और गोलाकार अभिस्थापन व्यवहार | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद | 10.08.2019 |

## वर्ष के दौरान एआरसीआई में शामिल पोस्ट डाक्टोरल फेलोस, अनुसंधान विद्यार्थी, वरिष्ठ / कनिष्ठ अनुसंधान फेलोस, स्नातकोत्तर/स्नातक प्रशिक्षार्थी और एम.टेक/ बी.टेक /एम.एससी परियोजना विद्यार्थी

| | |
|---|---|
| डीएसटी-प्ररित संकाय | 01 |
| एसईआरबी - अनुसंधान वैज्ञानिक | - |
| एसईआरबी - नेशनल पोस्ट डॉक्टरेट फैलोशिप | - |
| आईएनएसए विज़िटिंग वैज्ञानिक फैलोशिप | - |
| पोस्ट-डॉक्टोरल फेलोस/ अनुसंधान स्कॉलर | 10 |
| डीएसटी- महिला वैज्ञानिक - ए (डब्ल्यूओएस - ए) | - |
| द्विपक्षीय समझौतों के तहत विद्वानों का दौरा | 02 |

| | |
|---|---|
| वरिष्ठ अनुसंधान फेलोस | 07 |
| कनिष्ठ अनुसंधान फेलोस | 18 |
| स्नातकोत्तर प्रशिक्षार्थी | 16 |
| स्नातक प्रशिक्षार्थी | 13 |
| एम.टेक. परियोजना विद्यार्थी | 31 |
| डिप्लोमा/बी. टेक/एमएससी/ डिप्लोमा परियोजना विद्यार्थी | 20 |
| ग्रीष्म अनुसंधान कार्यक्रम | 57 |

## जिनकी पीएच. डी चल रही है, उन परियोजना वैज्ञानिकों/अनुसंधान फेलोज परियोजना वैज्ञानिकों की सूची (पीएच.डी पंजीकृत के तिथि अनुसार)

| क्रम सं. | परियोजना वैज्ञानिक/ अध्येता का नाम | पीएच. का विषय | पंजीकृत |
|---|---|---|---|
| 1. | वी.वी.एन फणि कुमार | सिन्थिसिस, कैरेक्टराइजेशन एंड डोपिंग ऑफ ओलिवाइन/ स्पाइनल बेस्ड मटेरियल्स एंड इट्स इफैक्टिव लिथियम ऑयन बैटरीज | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |

| क्रम सं. | परियोजना वैज्ञानिक/ अध्येता का नाम | पीएच. का विषय | पंजीकृत |
|---|---|---|---|
| 2. | जे. के प्रीति | कैथोड मटेरियल्स फॉर इम्प्रुव्ड पीईएमएफसी पर्फोमेंस एंड इम्पुरिटी टॉलेरेल्स | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 3. | के. नानाजी | सुपर कैपेसिटर्स के लिए पोरोस कार्बन इलेक्ट्रोड सामग्री का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 4. | सुमित राजन साहू | सिन्थिसिस ऑफ कार्बन नैनोहॉर्नस बेस्ड एनोड मटेरियल्स फॉर लिथियम - ऑयन बैटरी | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 5. | रवि गौतम | माइक्रोस्ट्रक्चर -मैग्नेटिक प्रॉपर्टी कॉर्रेलेशन ऑफ एडवान्स्ड सॉफ्ट मैग्नेटिक मटेरियल | रवि गौतम |
| 6. | अमोल सी. बदगुजर | डेवलपमेंट ऑफ सीआईजीएस सोलॉर सैल्स | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 7. | वल्लभाराव रिक्का | लिथियम आयन बैटरी के एजिंग तंत्र पर अध्ययन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 8. | कुमारी कोंडा | आधा और पूर्ण सेल का उपयोग कर विभिन्न कैथोड सामग्री का विद्युत रासायनिक निष्पादन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 9. | एस. वासु | संरचना - एलआईबी इलेक्ट्रिक वाहन अनुप्रयोगों के लिए कैथोड सामग्री के रूप में बहुस्तरीय ऑक्साइड और लिथियम समृद्ध बहुस्तरीय ऑक्साइड के विद्युत रासायनिक गुणों का सहसंबंध | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 10. | श्रीनिवास राव अचुता | डवलपमेंट ऑफ स्टेबल सिलेक्टिव सोलार आब्जार्बर कोटिंग्स फॉर कंसंट्रेटेड सोलार थर्मल अल्पिकेशन | वैज्ञानिक और अभिनव अनुसंधान अकादमी (एसीएसआईआर) - राष्ट्रीय एयरोस्पेस लैबोरेटरीज (एनएएल) |
| 11. | पी. महेन्द्र | उच्च ऊर्जा घनत्व ली-आयन बैटरी के लिए समग्र कैथोड सामग्री का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 12. | मुनी भास्कर शिव कुमार | सूक्ष्मसंरचना - अणु सीमा विसरित एनडीएफईबी चुंबकीय सामग्री में चुंबकीय गुण सुधार | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 13. | पोथुला विजय दुर्गा | उच्च तापमान अनुप्रयोगों के लिए, ऑक्साइड विक्षेपण सामर्थ्य आयरन एल्यूमिनिड्स के सूक्ष्म संरचनात्मक और यांत्रिक गुणों की प्रक्रिया और मूल्यांकन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 14. | पुप्पला लक्ष्मण मणि कन्ता | सोडियम आयन बैटरी के लिए उच्च ऊर्जा घनत्व इलेक्ट्रोड सामग्री का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 15 | जी. विजयराघवन | उच्च संरचना Sm-Fe-N स्थायी चुंबकीय पदार्थ की सूक्ष्मसंरचना-गुण सहसंबंध | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 16 | एस. रामकृष्णन | थर्मल बैरियर विलेपन पर ताप संक्षारण अध्ययन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर |
| 17 | मो. अयूबशरीफ | चल रहे कोर्स वर्क | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान |
| 18. | मिनाती तिआदी | चल रहे कोर्स वर्क | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान |

**जिनकी पीएच. डी चल रही है, उन अनुसंधान फेलोज की सूची (पीएच.डी पंजीकृत के तिथि अनुसार)**

| क्रम सं. | अनुसंधान शोधार्थी का नाम सर्वश्री | पीएच. का विषय | पंजीकृत |
|---|---|---|---|
| 1. | एल. सुभाषिणी | एकल पास में उच्च मिश्रधातु इस्पात के मोटे हिस्से का लेजर- MIG हाइब्रिड वेल्डिंग | हैदराबाद विश्वविद्यालय |
| 2. | पी. तेजस्वी | इलेक्ट्रोस्पून नैनोरेशेदार सामग्री ली-आयन और Li-s बैटरियां | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 3. | एस. भुवनेश्वरी | लिथियम आयन बैटरी कैथोड पदार्थ के रूप में स्कैंडियम डोपेड Li मैग्नेट स्पाइनल प्रावस्थाओं का संश्लेषण, संरचना, आकृति विज्ञान और विद्युत रासायनिक निष्पादन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 4. | टी. रमेश | सुपरकैपेसिटर अनुप्रयोगों के लिए उच्च निष्पादन और लागत प्रभावी इलेक्ट्रोड के लिए कृषि जैव ईंधन का उपयोग करते हुए नवीनतम पोरस कार्बन का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 5. | पी.एम. प्रतीक्षा | डेवलपमेंट ऑफ नैनोस्ट्रक्चर्ड इलेक्ट्रोड्स मटेरियल्स ऑफ हाई एनर्जी लिथियम ऑयन बैटरी अप्लिकेशन्स | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |

| क्रम सं. | अनुसंधान शोधार्थी का नाम सर्वश्री | पीएच. का विषय | पंजीकृत |
|---|---|---|---|
| 6. | वीवी रामाकृष्ण | स्थायी चुंबक में सूक्ष्म संरचना और चुंबकीय विलक्षण का सहसंबंध | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, तिरूचिरापल्ली |
| 7. | एन. शशिकला | एल्यूमीनियम वितरण में वृद्धि हुई वोल्टेज और तापमान के साथ Lini1-x-yCoxAiyO2 की बेहतर दर क्षमता में H2 H3 प्रावस्था प्रत्यावर्तन परिणाम | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 8. | एस हरीश | ऑटोमोटिव निकास अपशिष्ट ताप की पुनप्राप्ति के लिए ताप-विद्युतीय जेनरेटर प्राणाली के इंजीनियरिंग पैरामीटरों का अनुकूलन डिजाइन, विकास, निष्पादन-कार्य का मूल्यांकन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 9. | इम्ब्रान कराजगी | धातु-वायु बैटरियों का अध्ययन और विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 10. | एस. मानसा | नैनोक्लै बेस्ड सेल्फ - हीलिंग, कर्रोज़न प्रॉटेक्शन कोटिंग्स ऑन अल्युमिनियम अलॉय्स | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 11. | बी. दिव्या | फेब्रिकेशन ऑफ सोलॉर सैल फोटोवॉक्टिक एनर्जी सिस्टम यूजिंग पल्स्ड-इलेक्ट्रोडिपोजिटेड Culnx Ga 1-x Se2 (सीआईजीएस) अब्ज़ॉर्बर लेयर अंडर एन - प्रकार सीडीएस सेमिकंडक्टर फिल्म विंडोज़ | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 12. | टी. मित्राविंदा | सुपर कैपेसिटर अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रोड सक्रिय सामग्री का डिजाइन और विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद |
| 13. | ब्रिजेश सिंह यादव | डेवलपमेंट एंड डिटेल इंवेस्टिगेशन ऑन कालकॉपीराइट Culnx Ga 1-x Se2 (कॉपर ईण्डियुम गैलियम डिसेलेनाइड सोलॉर अब्ज़ॉर्बर लेयर | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद |
| 14. | बी. जयचंद्रन | इंटरफेस इंजीनियरिंग ऑफ हाई टेंपरेचर थर्मोइलेक्ट्रिक मटेरियल्स एंड इट्स इफैक्ट ऑन दि थर्मोइलेक्ट्रिक डिवाइस परफारमेंस | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 15. | एम. शिव प्रसाद | डेवलपमेंट ऑफ सोलॉर सिलेक्टिव अब्ज़ॉर्बर कोटिंग्स फॉर कान्सन्ट्रेटिंग सोलॉर पावर अप्लिकेशन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 16. | बी. प्रियादर्शनी | अपशिष्ट ताप की पुनप्राप्ति अनुप्रयोगों के लिए नैनोसंरचित तापीय विद्युतीय पदार्थ का संश्लेषण और जांच | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, तिरूचिरापल्ली |
| 17. | कीर्ती संघमित्रा कोलीपाड़ा | थर्मल इन्सुलेशन अनुप्रयोग के लिए एयरगेल उत्पादों के ताप -भौतिक विलक्षणों का अध्ययन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 18. | शेख मुबिना | कार्बन नैनोबाइबर फैलावदार SiC आधारित समग्रों का प्रक्रम और विलक्षणों का मूल्यांकन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 19. | वाई. माधवी | सादा उच्च चक्र श्रान्ति और सूक्ष्म आर्क ऑक्सीकरण के संक्षारण - श्रान्ति व्यवहार 6061-T6V मिश्रधातु लेपित | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 20. | स्वप्निल हनमंत अडसुल | नैनोक्ले- बेस्ड सेल्फ- हीलिंग कर्रोजन प्रोटेक्शन कोटिंग्स ऑन मैग्नेशियम अलॉय | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 21. | एडिगिलि हरीश कुमार | 2डी - नैनोलेयर्ड डब्ल्युएस2 बेस्ड सेल्फ लुब्रिकेटिंग कंपोजिट्स | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 22. | मोहम्मद अकील | स्टेबिलिटी ऑफ लेजुर हाइब्रिड वेल्डिंग प्रोसेस फॉर एडवान्स्ड अल्ट्रा सुपर क्रिटिकल (ए- यूएससी) ब्वालर अप्लिकेशन (आईएनसीओएनईएल - 617) | हैदराबाद विश्वविद्यालय |
| 23. | ई. अनुषा | कंट्रोल ऑफ हीट इंपुट इन लेज़र सर्फेस ट्रीटमेंट प्रोसेस | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 24. | वी. पी. माधुरिमा | कार्बन नैनो सामग्री और उनके समग्रों का संश्लेषण | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 25. | पी. संहिता | सुपर संधारित्र के लिए नैनो संरचना धातु ऑक्साइड आधारित इलेक्ट्रोड पदार्थ का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद |
| 26. | के. के. फणि कुमार | नैनो समग्र आधारित सौर चयनात्मक अवशोषक विलेपन का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 27. | पी. श्रीराज | बहुमूल्य घटक वापसी फार्म पीईएम ईंधन सेल / इलेक्ट्रोलिसर स्टैक का अध्ययन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 28. | नरेंद्र चुंडी | फोटोवोल्टिक मॉड्यूलस में अनुप्रयोगों के लिए एंटी मृदा विलेपनों का विकास और उसका मूल्यांकन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 29. | बट्टुला राम्या कृष्ण | ऑर्गो मेटल हैलाइड पेरोव्स्काइट सौर सेलों के अवक्रमण पर विस्तृत जांच | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |

| क्रम सं. | अनुसंधान शोधार्थी का नाम सर्वश्री | पीएच. का विषय | पंजीकृत |
|---|---|---|---|
| 30. | सुरबट्टुला यशोधर | बहु-प्रावस्था प्रवाह श्लेषण और जलीय मेथनॉल इलेक्ट्रोलाइज़र का निष्पादन | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, |
| 31. | वी. साईं हर्ष स्वर्ण कुमार | हाइड्रोजन उत्पादन के लिए पीईएम इलेक्ट्रोलाइजर के धातु द्विध्रुवी प्लेट्स का विकास | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, |
| 32. | गुडिमेल्ले तिरुमाला हरिनी | गैस डिफ्यूजन इलेक्ट्रोड-कम-फ्लो फील्ड प्लेटों के रूप में Ti फोम का संश्लेषण | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, |
| 33. | ए बी अरविंद | माध्यमिक एल्युमीनियम आधारित बैटरियों का विकास | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, थिरुचिरापल्ली |
| 34. | एम. तरुणबाबू | शीत फुहार एल्यूमीनियम मिश्र धातु की संरचना गुणों के सह - संबंध | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 35. | डी. चंद्रकला | कम अपरिचालक पदार्थ के विकास के लिए प्रक्रमण पैरामीटरों और गुणों के मूल्यांकन के प्रभाव पर अध्ययन | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, तिरुचिरापल्ली |
| 36. | डी. नाज़ेरबाशा | अल्ट्रा फास्ट लेजर का उपयोग कर ऑटोमोटिव इंजन संघटकों की लेजर सतह की बनावट | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 37. | बाथिनी लावा कुमार | श्रान्ति और संक्षारण श्रान्ति पीईडी लेपित मोनोलेयर और बहुपरतीय Ni-W विलेपन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 38. | के. श्रीराम | पीईएम ईंधन सेल अनुप्रयोगों के लिए धातु द्विध्रुवी प्लेटों पर प्रवाहकीय और संक्षारण प्रतिरोधी विलेपन का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 39. | एम. वेंकटेश | सोडियम-आयन बैटरी के लिए कम लागत और उच्च विशिष्ट ऊर्जा विद्युतीय पदार्थ का विकास | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान |
| 40. | विक्रांत त्रिवेदी | अपशिष्ट ताप ऊर्जा पुनप्राप्ति अनुप्रयोग के लिए नैनो संरचित CoSb3 प्रकार स्कुटरडाइट तापीय विद्युत पदार्थ | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान |
| 41. | पी. राजू | Al2O3 और Al2O3-TiO2 & Al2O3-ZrO2 प्रणाली के लिए दाब मृदा लेप संचन की प्रयोज्यता पर जांच। | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 42. | डी. एम. संतोष सारंग | योगशील विनिर्माण के लिए अवशिष्ट प्रतिबल का डिजाइन और उसका मॉडल | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 43. | एस. ममता | 3डी प्रिंटिंग और थर्मो/ मैकेनिकल और माइक्रोस्ट्रक्चरल गुणों के जांच द्वारा सरल और जटिल सिरेमिक भागों का आकार | हैदराबाद विश्वविद्यालय |
| 44. | ज्योति गुप्ता | संरचित हाइड्रोजन विकास प्रतिक्रिया के लिए Mo आधारित कैल्कोजनाइड विद्युत उत्प्रेरक कुशल और स्थिर नैनो की जांच | हैदराबाद विश्वविद्यालय |
| 45. | बी. अमरेंद्र राव | सतही बनावट के लिए कार्बाइड कर्तन उपकरण के साथ निकेल आधारित सुपर मिश्र IN617, IN625 पर लेज़र सहायक मशीनन | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 46. | के. एस श्रीन | स्व: निर्मलन अनुप्रयोग के लिए लेज़र सहायक सूक्ष्म- मशीनन | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर |
| 47. | कांची अंजलि | दुर्दम्य बहु घटक मिश्रधातुओं पर सूक्ष्म अध्ययन | हैदराबाद विश्वविद्यालय, हैदराबाद |
| 48. | राहुल जुड अलॉयर | उन्नत संक्षारण प्रतिरोध के लिए HVAF फुहार Cr3C2 - NiCr विलेपन की प्रक्रम प्रक्रिया और संरचना की विलक्षणों में सहसंबंध | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 49. | आरती गौतम | हल्के इस्पात पर सेल्फ हीलिंग संक्षारण संरक्षण विलेपन | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरंगल |
| 50. | ए आर दिलीपन | उच्च एन्ट्रॉपी मिश्र धातु आधारित स्थायी चुंबकीय सामग्री | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |
| 51. | के. रेशमा दिलीप | कार्बन आधारित पेरोव्सकाइट सोलर सेल | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे |
| 52. | गुडरु नीलिमा देवी | कोर्स कार्य जारी | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वारंगल |
| 53. | हरिता सीकला | कोर्स कार्य जारी | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास |

## एआरसीआई में छात्रों और संकायों द्वारा दौरा

1. सरोजिनी नायडू वनिता महा विद्यालय, हैदराबाद से 45 एमएससी और बीएससी (भौतिकी) छात्रों और संकायों ने 18 अप्रैल, 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
2. कृषि विश्वविद्यालय, रायचूर, कर्नाटक से 24 पीएच.डी. और एमएससी (नैनो टेक्नोलॉजी) छात्रों और संकाय ने 17 अक्टूबर, 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
3. जेएनटीयू-हैदराबाद से 50 एम.टेक (नैनो-विज्ञान और प्रौद्योगिकी) छात्रों और संकायों ने 8 नवंबर, 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
4. श्रीनिवास इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी मंगलुरु, कर्नाटक से 32 बी. ई. (नैनो प्रौद्योगिकी) छात्रों और संकायने 13 नवंबर, 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
5. विभिन्न सरकारी विभागों से 25 वैज्ञानिकों, जिन्होंने "विज्ञान प्रशासन और अनुसंधान प्रबंधन" पर एएससीआइर कार्यक्रम में भाग लिया, उन्होंने 13 नवंबर 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
6. केरल के केंद्रीय विश्वविद्यालय, कासरगोड से 32 एम.एसी. (रसायन विज्ञान) छात्रों और संकाय ने 26 नवंबर, 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
7. विभिन्न सरकारी विभागों से 17 प्रतिभागियों, जिन्होंने सार्वजनिक उपक्रम संस्थान, उस्मानिया विश्वविद्यालय, हैदराबाद में आयोजित "वैज्ञानिक संगठनों में उत्तरदायित्व और जवाबदेही को बढ़ाना" विषय पर डीएसटी कार्यक्रम में भाग लिया, उन्होंने 5 दिसंबर, 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
8. इंडियन चैंबर ऑफ कॉमर्स (आईसीसी), हैदराबाद के 8 प्रतिनिधियों ने 13 दिसंबर, 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
9. भवन्स विवेकानंद कॉलेज, सैनिकपुरी से 40 बीएससी (भौतिकी) छात्रों और संकाय ने 20 दिसंबर, 2019 को एआरसीआई का दौरा किया।
10. विभिन्न कॉलेजों और विश्वविद्यालयों के 17 संकायों ने , जिन्होंने एमएसएमई, हैदराबाद में डीएसटी द्वारा प्रायोजित एफडीपी उद्यमिता विकास कार्यक्रम में भाग लिया, उन्होंने 1 जनवरी, 2020 को एआरसीआई का दौरा किया।
11. राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी), वरंगल के 39 बी. टेक. (धातु और सामग्री इंजीनियरिंग) छात्रों ने 31 जनवरी, 2020 को एआरसीआई का दौरा किया।
12. विवेकानंद प्रौद्योगिकी और विज्ञान संस्थान (वीआईटीएस), करीमनगर के 35 बी.टेक. (मैकेनिकल इंजीनियरिंग) छात्रों ने 18 फरवरी, 2020 को एआरसीआई का दौरा किया।
13. विभिन्न सरकारी विभागों के 17 वैज्ञानिकों, जिन्होंने एएससीआई, हैदराबाद में डीएसटी प्रायोजित कार्यक्रम में भाग लिया, उन्होंने 4 मार्च, 2020 को एआरसीआई का दौरा किया।
14. राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी), वरंगल के 14 एम. टेक. (मैकेनिकल इंजीनियरिंग) छात्रों और संकाय ने 5 मार्च, 2020 को एआरसीआई ARCI का दौरा किया।

## ग्रीष्मकालीन शोध कार्यक्रम 2019

वर्ष 2019 के लिए एआरसीआई, हैदराबाद एवं चेन्नै द्वारा ग्रीष्मकालीन शोध कार्यक्रम (एसआरपी) का लाभ उठाने के लिए, देश के सभी आईआईटी, एनआईटी, आईआईआईटी, केंद्रीय विश्वविद्यालयों और विभिन्न अन्य राज्य और निजी विश्वविद्यालयों के छात्रों को शॉर्ट लिस्ट किया गया । 45 से 60 दिनों तक चलने वाले ग्रीष्मकालीन शोध कार्यक्रम की शुरूआत 17 मई, 2018 से हुई, जिसमें 43 विद्यार्थियों का चयन किया गया। एआरसीआई में की जा रही गतिविधियों से परिचित होने के लिए, चयनित छात्रों को शुरूआत के एक सप्ताह तक अभिविन्यास पाठ्यक्रम से गुजरना होता है। लघु परियोजना के लिए, वैज्ञानिकों द्वारा प्रत्येक छात्र का मार्गदर्शन किया गया। छात्रों द्वारा कार्यक्रम पूरा किये जाने पर उन्हें प्रमाण प्रत्र प्रदान किए गए।

## नियमित नियुक्ति

एआरसीआई ने विभिन्न जिम्मेदारियों को लेने के लिए निम्नलिखित कर्मचारियों की नियुक्ति की है:

| कर्मचारी का नाम | पदनाम | कार्यग्रहण करने की तिथि |
|---|---|---|
| डॉ. शिव प्रकाश सिंह | वैज्ञानिक (अनुबंध) | 01.11.2019 |
| अमित दास | वैज्ञानिक "बी" | 28.02.2020 |

## प्रोन्नति

एआरसीआई वर्ष 2000-01 से मौजूदा निर्धारण और पदोन्नति नीति का निर्वाह कर रही है । नीति के अनुसार, वर्ष 2019-20 के दौरान सभी पात्र कर्मचारियों को निम्नानुसार पदोन्नत किया गया ।

| पदोन्नत कर्मचारी का नाम | प्रभावी तिथि | पद पर पदोन्नति | |
|---|---|---|---|
| | | से | को |
| पी वेंकट रमण | 1 जुलाई 2019 | अधिकारी "ए" | अधिकारी "बी" |
| रवि सिंह | 1 जुलाई 2019 | सहायक "बी" | अधिकारी "ए" |
| गजे सिंह | 1 जुलाई 2019 | प्रयोगशाला सहायक "डी" | तकनीशियन "ए" |
| हुसैन अली खान | 1 जुलाई 2019 | प्रयोगशाला। सहायक "सी" | प्रयोगशाला सहायक "डी" |
| डॉ आर विजय | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "एफ" | वैज्ञानिक "जी" |
| डॉ आर विजय | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "एफ" | वैज्ञानिक "जी" |

| पदोन्नत कर्मचारी का नाम | प्रभावी तिथि | पद पर पदोन्नति | |
|---|---|---|---|
| | | से | को |
| डॉ आर प्रकाश | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "ई" | वैज्ञानिक "एफ" |
| डॉ. एस.एम. शरीफ | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "ई" | वैज्ञानिक "एफ" |
| डॉ. डी. शिव प्रहसम | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "ई" | वैज्ञानिक "एफ" |
| डॉ. बी वी शारदा | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "ई" | वैज्ञानिक "एफ" |
| के. वी. फणी प्रभाकर | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "ई" | वैज्ञानिक "एफ" |
| मनीष टॉक | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "डी" | वैज्ञानिक "ई" |
| डॉ. पिपिया विश्वास | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "डी" | वैज्ञानिक "ई" |
| डॉ. गुरुराज तेलसांग | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "डी" | वैज्ञानिक "ई" |
| डॉ. आर. ईश्वरमूर्ति | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "डी" | वैज्ञानिक "ई" |
| आर. सेंथिल कुमार | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "डी" | वैज्ञानिक "ई" |
| के. दिव्या | 1 अक्टूबर 2019 | वैज्ञानिक "बी" | वैज्ञानिक "सी" |
| पी. राम कृष्ण रेड्डी | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीकी अधिकारी "सी" | तकनीकी अधिकारी "डी" |
| बीवी शालिनी | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीकी अधिकारी "बी" | तकनीकी अधिकारी "सी" |
| एन. वेंकट राव | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीकी अधिकारी "बी" | तकनीकी अधिकारी "सी" |
| एम. श्रीहरि | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीकी अधिकारी "बी" | तकनीकी अधिकारी "सी" |
| के. रमेश रेड्डी | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीकी अधिकारी "ए" | तकनीकी अधिकारी "बी" |
| एन. अरुणा | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीकी अधिकारी "ए" | तकनीकी अधिकारी "बी" |
| आर. अंबरासु | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीकी अधिकारी "ए" | तकनीकी अधिकारी "बी" |
| डी. कृष्णा सागर | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीशियन "डी" | तकनीशियन "ई" |
| के. वी. बी. वसंत रायुडू | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीशियन "डी" | तकनीशियन "ई" |
| जी. वेंकट राव | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीशियन "डी" | तकनीशियन "ई" |
| ए. जंगा रेड्डी | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीशियन "सी" | तकनीशियन "डी" |
| कुर्रा वेंकट रमणा | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीशियन "सी" | तकनीशियन "डी" |
| गोविंदा कुमार | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीशियन "सी" | तकनीशियन "डी" |
| आई. प्रभु | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीशियन "बी" | तकनीशियन "सी" |
| सीएच जंगय्या | 1 अक्टूबर 2019 | तकनीशियन "बी" | तकनीशियन "सी" |

## सेवा–निवृत्ति

| कर्मचारी का नाम | पद | सेवा–निवृत्ति की तिथि |
|---|---|---|
| बी. उदय कुमार | अधिकारी "बी" | 30.06.2019 |

## त्यागपत्र

| कर्मचारी का नाम | पद | कार्यमुक्त की तिथि |
|---|---|---|
| डॉ. सुप्रिया चक्रवर्ती | वैज्ञानिक (अनुबंध) | 31.07.2019 |
| पी. संतोष कुमार | तकनीकी सहायक "ए" | 25.10.2019 |
| अचिन्ता मोंडल | सहायक "ए" | 24.02.2020 |

## आरक्षण और रियायतें

अनुसूचित जाति, अनुसूचित जनजाति , अन्य पिछड़ी जातियों तथा नि:शक्त व्यक्तियों के लिए आरक्षण और रियायतों को भारत सरकार की नीति के अनुसार आदेशों का पालन किया गया । 31 मार्च, 2020 तक, एआरसीआई में अनुसूचित जाति - 18.51%, अनुसूचित जन जाति 4.32% और पिछड़ा वर्ग 26.54 तथा नि:शक्त लोगों का 1.85 प्रतिनिधित्व है ।

## संकाय प्रशिक्षण कार्यक्रम

संकाय प्रशिक्षण कार्यक्रम के तहत, इंजीनियरिंग कॉलेजों से शिक्षण संकाय जो अनुसंधान कार्य से जुड़े होने के इच्छुक हैं और अपने अनुसंधान कार्य करने या नवीनतम आरएंडडी गतिविधियों और सुविधाओं से परिचित होना चाहते थे, उन्हें उनकी छुट्टी के दौरान 2 से 8 सप्ताह की अवधि के लिए गतिविधियों और सुविधाओं संबिधित कार्य करने की अनुमति दी जाती है।

## वैज्ञानिक सामाजिक उत्तरदायित्व के तहत आउटरीच कार्यक्रम

स्वैच्छिक आधार पर कुछ वैज्ञानिकों ने पास के सरकारी स्कूलों का दौरा किया और स्कूल के छात्रों के लाभ हेतु प्रेरणादायक/विज्ञान संबंधित व्याख्यान दिए। प्रतिष्ठित सरकारी/निजी इंजीनियरिंग कॉलेजों द्वारा निमंत्रण पर, वैज्ञानिक ने अपनी विशेषज्ञता-क्षेत्र संबंधित व्याख्यान दिए और संकाय और छात्रों के साथ अपने शोध अनुभव साझा किए ।

## A. भारतीय और विदेशी आगंतुकों द्वारा व्याख्यान

| क्रम सं. | आगंतुक का नाम | पद | संबद्धता | व्याख्यान का विषय | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | डॉ. बी. रवि | संस्थान अध्यक्ष<br>प्रोफेसर-मैकेनिकल इंजीनियरिंग | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आईआईटी) बॉम्बे, मुंबई | नवीनकरण ईको-प्रणाली: अवधारणा से लेकर प्रभाव तक | 09 मई, 2019 |
| 2. | डॉ. अरविंद चिंचुर | संस्थापक और मुख्य कार्यकारी अधिकारी<br><br>नवाचार और उद्यमिता के अध्यक्ष प्रोफेसर | क्यू लीप अकादमी<br><br>सिम्बायोसिस अंतर्राष्ट्रीय विश्वविद्यालय, पुणे | शैक्षणिक, औद्योगिक और सामाजिक प्रभाव के लिए वैज्ञानिक अनुसंधान में नेतृत्व प्राप्त करना | 12 जून , 2019 |
| 3. | डॉ. राजू रामानुजन | प्रोफेसर | नानयांग प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय (एनटीयू), सिंगापुर | चुंबकीय सामग्री का त्वरित विकास | 11 जुलाई, 2019 |
| 4. | डॉ. ए. सुब्रह्मण्यम | प्रोफेसर | आईआईटी मद्रास, चेन्नै | सतही कार्य के कार्यात्मक मापन के लिए विलेपन जांच तकनीक | 15 जुलाई, 2019 |
| 5. | डॉ. जे. वेन जोन्स | आर्थर एफ थार्नो प्रोफ़ेसर,सेवामुक्त, सामग्री और धातुकर्म इंजीनियरिंग | मिशिगन विश्वविद्यालय, यूएसए | दोषों से लेकर आपसी सूक्ष्म संरचना: संरचित मिश्रधातु में बहुत उच्च चक्र श्रान्ति का आकलन करने में अल्ट्रासोनिक श्रान्ति तकनीक की समीक्षा | 26 सिंतबर, 2019 |
| 6. | डॉ. घनश्याम आचार्य | सह-फोसेसर | बायलर चिकित्सा कॉलेज,यू.एस.ए. | नैनो निर्मित दवा वितरण प्रणाली- डिजाइन और नैदानिक अंतरण | 16 अक्तूबर, 2019 |
| 7. | डॉ. स्वामीनाथन शिवराम | मानद प्रोफेसर और आईएनएसए वरिष्ठ वैज्ञानिक | भारतीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान, पुणे | लिथियम आयन बैटरी प्रौद्योगिकी और व्यापार चुनौतियां | 04 दिसंबर, 2019 |
| 8. | डॉ. वारेन सी. ओलिवर | अनुबंधक अध्यापक<br><br>वरिष्ठ वैज्ञानिक | टेनेसी विश्वविद्यालय<br><br>केएलए निगम, संयुक्त राज्य अमेरिका | इंस्ट्रूमेंटेड इंडेंटेशन परीक्षण का उपयोग कर पदार्थ अभिलक्षण में वर्तमान प्रगति | 12 दिसंबर, 2019 |
| 9. | श्री थिबॉल्ट आज़म | विक्रेता निदेशक | टेकना इंडिया, चेन्नै | टीईकेएनए प्रेरण युग्मित प्लाज्मा द्वारा उन्नत सामग्री निर्माण | 16 दिसंबर, 2019 |
| 10. | डॉ. के.वी. गोबी | फोसेसर | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी), वरंगल | पोर्टेबल ऑन-साइट सेंसर सिस्टम के लिए विद्युत रासायनिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी | 13 जनवरी, 2020 |
| 11. | डॉ. मुकुंदन थलाक्कत | फोसेसर | बायरेथ विश्वविद्यालय, जर्मनी | पॉलिमर आधारित बैटरी- सभी ठोस स्तरीय विद्युत ऊर्जा भंडारण | 03 फरवरी, 2020 |
| 12. | डॉ. साइमन पी. रिंगर | फोसेसर | सिडनी विश्वविद्यालय, ऑस्ट्रेलिया | अणु स्तरीय पदार्थ का डिज़ाइन और उन्नत माइक्रोस्कोपी और कम्प्यूटेशनल सिमुलेशन की सक्षम भूमिका | 07 फरवरी, 2020 |
| 13. | डॉ. साई रामा कृष्णा रामकृष्णा मल्लादी | सहायक फोसेसर | आईआईटी हैदराबाद | इन-सीटू इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी की चुनौतियां: ताप, पर्यावरण और तरल सेल | 19 फरवरी, 2020 |

## B. तकनीकी चर्चा के लिए भारतीय और विदेशी आगंतुक

1. श्री जेन्स ड्रेचेल, प्रबंध निदेशक, क्रे फिज, जर्मनी और श्री पॉल बैन, प्रबंध निदेशक, एमब्राउन, यू.के. ने 04 अप्रैल, 2019 को दौरा किया।
2. डॉ. स्टीफन पी. गेडोस और श्री विलियम डब्ल्यू. कॉटल, द बोइंग कंपनी, यूएसए ने 06 मई, 2019 को दौरा किया।
3. डॉ. ओक्साना गोलोविनिया, वरिष्ठ शोधकर्ता, एम.एन. मिखेव इंस्टीट्यूट ऑफ मेटल फिजिक्स, रूस ने 15 जुलाई 2019 को एआरसीआई - चेन्नै का दौरा किया।
4. डॉ. थोमस कोलबस, उपाध्यक्ष, कोटेमा, जर्मनी ने 03 सितंबर, 2019 को एआरसीआई - चेन्नै का दौरा किया।
5. श्री मोसेस किगोज़ी, पीएचडी स्कॉलर, अफ्रीकन यूनिवर्सिटी ऑफ़ साइंस एंड टेक्नॉलॉजी, नाइजीरिया ने 11 सितंबर, 2019 - 10 मार्च, 2020 के दौरा विद्वान के रूप में एआरसीआई में अनुसंधान एवं विकास कार्य किया।
6. जापान एडवांस्ड इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी (JAIST), जापान के दो छात्रों ने ,एआरसीआई - चेन्नै का दौरा किया और 15-30 सितंबर, 2019 के दौरान 'Pt-आधारित इलेक्ट्रो उत्प्रेरक के मूल्यांकन' पर कार्य किया।
7. डॉ अब्दुलहकेम बेल्लो, संकाय- मैटेरियल्स डिपार्टमेंट, अफ्रीकन यूनिवर्सिटी ऑफ़ साइंस एंड टेक्नोलॉजी, नाइजीरिया ने एआरसीआई में 16 सितंबर-अक्टूबर 15, 2019 के दौरान विजिटिंग फैकल्टी के रूप में अनुसंधान एवं विकास कार्य किया।
8. श्री वोल्फगैंग बेट्ज़, निदेशक-सेल्स, भौतिक इलेक्ट्रॉनिक्स ने 16 अक्टूबर, 2019 को दौरा किया।
9. डॉ. मासूदा, नोबुइसा, संचालन प्रमुख, चियोडा कॉर्पोरेशन, जापान ने 18 अक्टूबर, 2019 को एआरसीआई-चेन्नै का दौरा किया।
10. डॉ. सुंदर वी. अत्रे, विनिर्माण और सामग्री के संपन्न अध्यक्ष, एएमआईएसटी के निदेशक, यूनिवर्सिटी ऑफ लुइसविले, यूएसए ने 23 अक्टूबर, 2019 को का दौरा किया ।
11. डॉ. मणिकंदन रमणी, निदेशक, प्लग पावर, यूएसए ने 17 दिसंबर, 2019 को एआरसीआई-चेन्नै का दौरा किया।
12. जेएसआर माइक्रो, जापान की इंजीनियरिंग टीम ने 06 जनवरी, 2020 को एआरसीआई- चेन्नै का दौरा किया।
13. श्री एंडेक्स थेलेंडर, कार्यालयीन, जीई एडिटिव, स्वीडन ने 07 जनवरी, 2020 को दौरा किया।
14. श्री राल्फ एडिंगर, कार्यालयीन, कैनमोरा टेक इंक, कनाडा ने 10 जनवरी, 2020 को दौरा किया।
15. श्री जैकोबी नारदी, कार्यालयीन, रीना कंसल्टिंग सेंट्रो स्विलुप्पो मटरियनी स्पा, इटली ने 23 जनवरी, 2020 को दौरा किया।
16. श्री लुईस मुसा, व्यवसाय विकास के निदेशक, एलके मेट्रोलॉजी, यूके ने 24 जनवरी, 2020 को दौरा किया।
17. यू.के. विज्ञान और प्रौद्योगिकी सुविधाएं परिषद (एसटीएफएस), यू.के. और एसटीसी रदरफोर्ड एपलटन लैब, यू.के. के श्री अमांडा जे. सविले, श्री परमाल पी. राजीव श्री स्टीफन पी. ब्लेक, श्री चार्लोट ई. सैंडर्स, श्री मार्टिन के. टोले, श्री डैनियल आर. सिम्स, श्री तनीस्म्बा एम. जटा और श्री. सैम एच. एस्टबरी अधिकारियों ने 29 जनवरी, 2020 को दौरा किया।
18. डॉ. वी. के. सारस्वत, माननीय सदस्य, एनआईटीआई आयोग, नई दिल्ली ने 03 फरवरी, 2020 को एआरसीआई का दौरा किया।
19. श्री राजीव भाटिया, निदेशक, इंड ऑस्ट मैरीटाइम प्राइवेट लिमिटेड, मुंबई ने 20 फरवरी, 2020 को एआरसीआई-चेन्नै का दौरा किया।

## विदेशी दौरा

1. डॉ. ईश्वरमूर्ति रामासामी ने 'भास्कर एडवांस्ड सोलर एनर्जी (बीएएसई) फेलोशिप' के तहत01 अप्रैल - 30 सितंबर, 2019 के दौरान स्टैनफोर्ड सिंक्रोट्रॉन रेडिएशन लाइटसोर्स (एसएसआरएल) में पेरोव्सकाइट सौर सेल की स्थिरता का अध्ययन करने के लिए स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय, कैलिफोर्निया, संयुक्त राज्य अमेरिका का दौरा किया।
2. सुश्री ई. अनुषा (डॉ एस.एम. शरीफ) ने 'पदार्थ घर्षण पर 22 वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन' में भाग लेने के लिए 14-18 अप्रैल, 2019 के दौरान मियामी, फ्लोरिडा, यूएसए का दौरा किया और "बेहतर फिसलन घर्षण निष्पादन के लिए सहनशील इस्पात के डायोड लेजर सतही उपचार" पर पोस्टर का प्रस्तुतीकरण किया।
3. डॉ. बालाजी ने 'एफ-सेल + एचएफसी सम्मेलन और एक्सपो' में भाग लेने के लिए 21-24 मई, 2019 के दौरान वैंकूवर, कनाडा का दौरा किया और "उन्नत अनुसंधान केंद्र इंटरनेशनल (एआरसीआई) की पीईएम ईंधन सेल गतिविधियाँ" विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।
4. श्री के. नानाजी ने '235 वें इलेक्ट्रो केमिकल सोसाइटी (ईसीएस) की बैठक में भाग लेने के 26-31 मई, 2019 के दौरान डलास, यूएसए का दौरा किया और 'अस्थिर विद्युत रसायनिक ऊर्जा भंडारण के रूप में हिबिस्कस कैनाबिनस से प्राप्त पोर्सन कार्बन शीट्स जैसी ग्रेफीन" विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।
5. श्री सुमित रंजन साहू ने '235 वें ईसीएस की बैठक' में भाग लेने के 26-31 मई, 2019 के दौरान डलास, यूएसए का दौरा किया और 'लिथियम-आयन बैटरियों के लिए उच्च ऊर्जा एनोड सामग्री के रूप में ऑर्थोरोम्बिक, हेक्सागोनल और मोनोकोलिनिक टंगस्टन ट्राइकोडोड नैनोप्लेटलेटों के विद्युत रासायनिक निष्पादन पर कार्बन नैनोहोर्न का प्रभाव" विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।
6. सुश्री जे.ए.प्रीति ने '235 वें इलेक्ट्रो केमिकल सोसाइटी (ईसीएस) की बैठक में भाग लेने के 26-31 मई, 2019 के दौरान डलास, यूएसए का दौरा किया और "त्वरित प्रतिबल प्रोटोकॉल और प्रतिबाधा स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करते हुए कार्बन समर्थन जंग का मूल्यांकन" विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।
7. डॉ. जी पद्मनाभम ने संवर्धन उन्नत अनुसंधान इंडो-फ्रेंच केंद्र (आईएफसीपीएआर/सीईएफआईपीआरए) की औद्योगिक अनुसंधान समिति (IRC) बैठक के सदस्य के रूप में भाग लेने के लिए 04-07 जून, 2019 के दौरान फ्रांस का दौरा किया।
8. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने 'टेक कनेक्ट - विश्व नवाचार सम्मेलन और एक्सपो' में भाग लेने के लिए 17-19 जून, 2019 के दौरान बोस्टन, यूएसए का दौरा किया और 'एआरसीआई-सीएफसीटी में पीईएमएफसी प्रौद्योगिकी: चुनौतियां और परिप्रेक्ष्य'' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
9. डॉ. बिजॉय कुमार दास ने 'उन्नत प्रौद्योगिकी सामग्री पर 10 वें अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन(आईसीएमएटी)' में भाग लेने के लिए 23-28 जून, 2019 के दौरान सिंगापुर का दौरा किया और 'सोडियम आयन बैटरी अनुप्रयोग के लिए आयरन और कोबाल्ट सह-स्तरित परतीय P2-Na0.67MnO2 कैथोड पदार्थ का सुधारित विद्युत निष्पादन' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।
10. श्री अमोल सी. बडगुजर ने 'आईसीएमएटी' में भाग लेने के लिए 23-28 जून, 2019 के दौरान सिंगापुर का दौरा किया और ' सौर सेल अनुप्रयोग के लिए CIGS नैनोकैस्टर पतली फिल्म की स्पंदित नैनोसेकंड लेजर सिंटरिंग' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।
11. सुश्री एस. भुवनेश्वरी (डॉ. राजू प्रकाश) ने 'आईसीएमएटी' में भाग

लेने के लिए 23-28 जून, 2019 के दौरान सिंगापुर का दौरा किया और 'गतिशीलता अनुप्रयोग के लिए लिथियम आयन बैटरियों के लिए भावी कैथोड के रूप में LiSc0.06Mn1.94O4' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।

12. श्री एस. हरीश (डॉ. डी. शिवप्रहसम) ने 'थर्मो इलेक्ट्रिक्स पर 38 वें अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीटी 2019)' में भाग लेने के लिए 30 जून-04 जुलाई, 2019 के दौरान दक्षिण कोरिया का दौरा किया और 'मोटर वाहन निकास थर्मोइलेक्ट्रिक जनरेटर में थर्मोइलेक्ट्रिक मॉड्यूल के गिरावट आचरण का आकलन' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।

13. सुश्री बी. प्रियदर्शनी (डॉ. मंजूषा बट्टाबयल) ने सम्मेलन 'आईसीटी 2019' में भाग लेने के लिए 30 जून- 04 जुलाई, 2019 के दौरान दक्षिण कोरिया का दौरा किया और ' जिंक एंटीमोनोइड में थर्मोइलेक्ट्रिक गुणों पर कार्बन नैनोट्यूब फैलाव का प्रभाव ' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।

14. डॉ. एस. शक्तिवेल ने 'केंद्रित सौर ऊर्जा और प्रौद्योगिकी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीईसीटीएसपी-2019)' भाग लेने के लिए 24-26 जुलाई, 2019 के दौरान बर्लिन, जर्मनी का दौरा किया और ' पर्यावरण-अनुकूल केंद्रित सौर तापीय (सीएसटी) अनुप्रयोगों के लिए लागत कुशल रिसीवर ट्यूब प्रौद्योगिकी ' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया। उन्होंने लीबनीज यूनिवर्सिट हनोवर तकनीकी रसायन विज्ञान संस्थान, सौर ऊर्जा अनुसंधान संस्थान, हम्मेलन, और लीबनिज नई सामग्री संस्थान, सारब्रुकन का भी दौरा किया और क्रमश: 'पर्यावरण-अनुकूल सीएसटी और फोटोवोल्टिक (पीवी) अनुप्रयोगों के लिए लागत कुशल अवशोषक और सरल सफाई विलेपन प्रौद्योगिकी' एवं 'पर्यावरण-अनुकूल सौर तापीय और पीवी अनुप्रयोगों के लिए लागत कुशल कार्यात्मक सामग्री और विलेपन विकास' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।

15. डॉ. श्रीनिवासन आनंदन, डॉ. वी. पवन श्रीनिवास और श्री एल. बाबू ने बेलनाकार वाले सुपरकैपेसिटर सेलों के निर्माण के लिए उपकरणों के पूर्व-प्रेषण निरीक्षण के लिए 17-23 अगस्त, 2019 के दौरान शियामेन, चीन का दौरा किया।

16. डॉ. ईश्वरमूर्ति रामास्वामी, जो 2019 के दौरान यूएसए में अपनी आधारभूत फैलोशिप अध्ययन कर रहे थे, उन्होंने 25-29 अगस्त, 2019 के दौरान सैन डिएगो में आयोजित 'एसीएस राष्ट्रीय बैठक 'में भाग लिया।

17. श्री रवि गौतम ने '24 वें नरम चुंबकीय सामग्री सम्मेलन' में भाग लेने के लिए 03-09 सितंबर, 2019 के दौरान पॉज़्नान, पोलैंड का दौरा किया गया और - Fe-P आधारित नरम चुंबकीय मिश्रधातु के चुंबकीय गुणों के सुक्ष्मसंरचना प्रभाव' विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण किया।

18. डॉ. आर. गोपालन ने (ए) '(VII एमएजी नेटिज़्म में यूरो-एशियाई संगोष्ठी-रुझान (ईएएसटीएमएजी-2019)' में भाग लेने और 'व्युत्पन्न Sm-Co चुंबक में सूक्ष्मसंरचना-सूक्ष्मरसायन-चुंबकीय गुण' विषय पर व्याख्यान देने तथा (बी) रूसी विज्ञान अकादमी के यूराल शाखा की धातु भौतिकी के एम. एन. मिखेव संस्थान में 'नैनो क्रिस्टलीय ठोस चुंबकीय Sm-Co-Fe-T मिश्रधातु (T = Cu, Ti, Zn और Zr) बीआरआईसीएस परियोजना पर तकनीकी चर्चा के लिए 08-13 सितंबर, 2019 के दौरान रूस का दौरा किया।

19. डॉ. श्रीकांति कविता ने 'ईएएसटीएमएजी-2019' में भाग लेने 08-13 सितंबर, 2019 के दौरान रूस का दौरा किया और 'स्पार्क प्लाज्मा सिंटरिंग द्वारा तैयार Mn1.15Fe0.85P0.65Si0.13Ge0.2B0.02 मिश्रधातु में मैग्नेटोकलोरिक प्रभाव और अत्यधिक स्थिरोष्म तापमान परिवर्तन' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया तथा ' कम पिघलन वाले गलनक्रांतिक के साथ तरल प्रावस्था सिंटरण Sm-Fe-N चूर्ण की चुंबकीय विलक्षण' विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण किया।

20. सुश्री एन. शशिकला (डॉ. एम. बी. सहाना) ने 'उन्नत ऊर्जा सामग्री पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (एईएम-2019)' में भाग लेने के लिए 11-13 सितंबर, 2019 के दौरान गिल्डफोर्ड, इंग्लैंड का दौरा किया और 'नैनो के रेडियल Ni/Co/Al संरचना इंजीनियरिंग/सूक्ष्म - पदानुक्रमित संरचित LiNi1-x-yCoxAlyO2: सुधारित विशिष्ट ऊर्जा और स्थिरता' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।

21. डॉ. जी. पद्मनाभम ने भारत बेलारूस विज्ञान और प्रौद्योगिकी सहयोग के तहत 'नैनो पदार्थ और उन्नत पदार्थ पर भारत-बेलारूस सेमिनार' में भाग लेने के लिए 25-27 सितंबर, 2019 के दौरान मिन्स्क, बेलारूस का दौरा किया और ' योगशील विनिर्माण एवं चुनौतियाँ' विषय पर व्याख्यान दिया और डॉ. जी. पद्मनाभम ने तकनीकी चर्चा के लिए ओवी रोमन चूर्ण धातुकर्म संस्थान, मिन्स्क का दौरा भी किया।

22. डॉ. आर. विजय ने भारत बेलारूस विज्ञान और प्रौद्योगिकी सहयोग के तहत 'नैनो पदार्थ और उन्नत पदार्थ पर भारत-बेलारूस सेमिनार' में भाग लेने के लिए 25-27 सितंबर, 2019 के दौरान मिन्स्क, बेलारूस का दौरा किया और ' विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए योगशील विनिर्माण और नैनोचूर्ण के लिए चूर्ण का विकास' विषय पर व्याख्यान दिया और डॉ. आर. विजय ने तकनीकी चर्चा के लिए ओवी रोमन चूर्ण धातुकर्म संस्थान, मिन्स्क का दौरा भी किया।

23. श्री डी. श्रीनिवास राव और डॉ. जी शिवकुमार ने नार्थवेस्ट मेटेक कॉर्पोरेशन में एक्सियल फीड हाई एनर्जी प्लाज़्मा स्प्रे सिस्टम के पूर्व प्रेषण निरीक्षण के लिए 28 सितंबर-अक्टूबर 08, 2019 के दौरान कनाडा का दौरा किया।

24. डॉ. पी. दुर्शन फणी ने 'सामग्री अनुसंधान और विकास VII में नैनोमैकेनिकल परीक्षण पर ईसीआई सम्मेलन' में भाग लेने के लिए और 'गहराई सेंसिटिव इंडेंटेशन द्वारा कठोरता और लोचदार मॉड्यूल का मापन: कार्यप्रणाली में समझ और शोधन में उन्नत प्रगति' विषय पर व्याख्यान देने के लिए 28 सितंबर-09 अक्टूबर, 2019 के दौरान स्पेन का दौरा किया। उन्होंने रोम विश्वविद्यालय में ' नैनोयांत्रिक निरूपण में उन्नति' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

25. डॉ. दिब्येंदु चक्रवर्ती ने 'सामग्री विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (एमएस एंड टी 19)' में भाग लेने के लिए 28 सितंबर -13 अक्टूबर 2019 के दौरान पोर्टलैंड, यू.एस.ए. का दौरा किया और ' स्पार्क प्लाज्मा सिंटरण द्वारा टंगस्टन आधारित प्लेटों का विकास' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया। उन्होंने तकनीकी चर्चा के लिए यूनिवर्सिटी ऑफ कोलोराडो और बोल्डर एंड थर्मल टेक्नोलॉजी एलएलसी, कैलिफोर्निया का भी दौरा किया।

26. डॉ. जी. पद्मनाभम ने मैसर्स इंट्रो रोबोटिक ए.एस. में 10kW लेजर आर्क हाइब्रिड वेल्डिंग सिस्टम के निरीक्षण के लिए 03-04 अक्टूबर, 2019 के दौरान अंकारा, तुर्की का दौरा किया।

27. डॉ. एस. शक्तिवेल ने 'हरित और सतत विकास के लिए सौर तापीय रासायनिक प्रौद्योगिकी पर द्विपक्षीय कार्यशाला' में भाग लेने के लिए 17-18 अक्टूबर, 2019 के दौरान कोलोन, जर्मनी का दौरा किया और ' मध्यम और उच्च तापमान केंद्रित सौर तापीय अनुप्रयोगों के लिए लागत कुशल रिसीवर ट्यूब प्रौद्योगिकी' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

28. श्री डी. श्रीनिवास राव और डॉ. जी शिवकुमार ने उपकरण सक्रिय दहन-उच्च वेग वायु-ईंधन स्प्रे प्रणाली के पूर्व प्रेषण निरीक्षण के लिए 26 अक्टूबर-04 नवंबर, 2019 के दौरान केरमेटिको इंक, यूएसए का दौरा किया।

29. श्री श्रीनिवास राव अचुता ने ' इंटरनेशनल सोलर वर्ल्ड कांग्रेस 2019'

में भाग लेने के लिए 04-09 नवंबर, 2019 के दौरान सैंटियागो, चिली का दौरा किया और 'संकेंद्रित सौर तापीय अनुप्रयोगों के लिए उच्च तापमान स्थिर स्पिनल नैनो समग्र सौर चयनात्मक अवशोषक विलेपन' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया।

30. डॉ. डी. प्रभु और डॉ. वी. चंद्रशेखरन ने एनडीएफई बी कॉर्पोरेशन से दुर्लभ मृद चुंबक (एनपीएलपी) उपकरण के नए प्रेसलेस प्रक्रम की खरीद के लिए 03-09 नवंबर, 2019 के दौरान क्योटो, जापान का दौरा किया।

31. डॉ. आर. गोपालन ने कार्यक्रम के 'चुंबकत्व और चुंबकीय सामग्री सम्मेलन 2019' में उप समिति सदस्य के रूप में भाग लेने के लिए 04-08 नवंबर, 2019 के दौरान लास वेगास, यू.एस.ए. का दौरा किया और ' Ni-Mn-In मैग्नेटोकलोरिक गुणों पर मार्टेंसिट मॉड्यूलेशन का प्रभाव' विषय पर आलेख प्रस्तुत किया। डॉ. आर. गोपालन ने तकनीकी चर्चा के लिए फ्लोरिडा विश्वविद्यालय का भी दौरा किया।

32. डॉ. बिजॉय कुमार दास ने रमन स्पेक्ट्रोमीटर वाईटेक जीएमबीएच के प्रशिक्षण और पूर्व-शिपमेंट निरीक्षण के लिए 16-22 नवंबर, 2019 के दौरान जर्मनी का दौरा किया।

33. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने 'ईएएस क्षेत्र में हाइड्रोजन ऊर्जा की मांग और आपूर्ति के लिए पहली कार्य समूह की बैठक' भाग लेने के लिए 14-21 दिसंबर, 2019 के दौरान इंडोनेशिया के जकार्ता का दौरा किया और "हाइड्रोजन प्रौद्योगिकी के प्रति एआरसीआई की पहल" पर व्याख्यान दिया।

## D. भारत में एआरसीआई कार्मिक द्वारा व्याख्यान

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | श्री के. वी. फणि प्रभाकर | सामरिक क्षेत्र में उपयोग की जाने वाली विभिन्न पदार्थों की लेजर और लेजर संकर वेल्डिंग | मेटलफेयर 2019 प्रदर्शनी | हैदराबाद | 03 अप्रैल, 2019 |
| 2. | डॉ. आर. बालाजी | स्वच्छक पर्यावरण के लिए एक वैकल्पिक ईंधन | स्वच्छ ऊर्जा पर राष्ट्रीय सम्मेलन | सत्यबामा विश्वविद्यालय, चेन्नै | 11 अप्रैल, 2019. |
| 3. | डॉ. जी. पद्मनाभम | धातु योजक विनिर्माण | सीएसआईआर-खनिज और सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान (सीएसआईआर-आईएमएमटी) का 56 वां स्थापना दिवस | सीएसआईआर-आईएमएमटी, भुवनेश्वर | 13 अप्रैल, 2019 |
| 4. | डॉ. जी. रवि चंद्रा | स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी और ऊर्जा डिस्पर्सिव स्पेक्ट्रोस्कोपी का परिचय | पदार्थ निरूपण - प्रायोगिक कार्यशाला (एमसीएचडब्ल्यु) | उस्मानिया विश्वविद्यालय | 15-19 अप्रैल,2019 |
| 5. | डॉ. के. सुरेश | एक्स-रे विवर्तन द्वारा नैनो संरचनाओं का परीक्षण | | | |
| 6. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | धातु योगशील विनिर्माण (3 डी प्रिंटिंग) | विनिर्माण प्रक्रियाओं में वर्तमान प्रगति (आरएएमपी -2019) | के जी रेड्डी अभियांत्रिकी और प्रौद्योगिकी कॉलेज, हैदराबाद | 17 अप्रैल, 2019 |
| 7. | | लेजर धातु योगशील विनिर्माण - चयनित लेजर को पिघलना | आधुनिक इंजीनियरिंग में 3 डी प्रिंटिंग पर सप्ताहिक लघु अवधि प्रशिक्षण कार्यक्रम (एसटीटीपी) | आईसीएफएआई फाउंडेशन उच्च शिक्षा विश्वविद्यालय, हैदराबाद। | 22- 26 अप्रैल,2019 |
| 8. | डॉ. आर. प्रकाश | इलेक्ट्रिक अस्थिरता अनुप्रयोग के लिए एआरसीआई में लिथियम-आयन बैटरी कार्यक्रम | ईवी और पोर्टेबल मोबाइल डिवाइस अनुप्रयोगों के लिए ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों में उत्कृष्टता केंद्र की स्थापना पर बैठक | आईआईटी, भिलाई | 30 अप्रैल, 2019 |
| 9. | डॉ. रॉय जॉनसन | उन्नत पदार्थ प्रक्रम | एप्लाइड मैकेनिकल इंजीनियरिंग रिसर्च (आईसीएएमई) पर पहला अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन | एनआईटी, वरंगल | 02 - 04 मई , 2019 |
| 10. | डॉ. जी. रवि चंद्रा | माइक्रोस्कोपी और स्कैटरिंग तकनीकों द्वारा नैनो समग्र पदार्थों की विशेषता | इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों के लिए नैनो समग्र सामग्री के निर्माण पर कार्यशाला (एफएनएमईए-2019) | एनआईटी, वरंगल | 07 मई 2019 |
| 11. | डॉ. संजय भारद्वाज | प्रौद्योगिकी वाणिज्यीकरण | रासायनिक क्षेत्र में नवाचारों पर संगोष्ठी | न्यूक्लियर फ्यूल कॉम्प्लेक्स (एनएफसी), हैदराबाद | 10 मई, 2019 |
| 12. | डॉ. जी. पद्मनाभम | योगशील विनिर्माण: संभावनाएँ और चुनौतियां | राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस व्याख्यान | डी आरडीएल, हैदराबाद | 20 मई, 2019 |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 13. | डॉ. रवि बाथे | योगशील विनिर्माण में लेजर की भूमिका | 3 डी प्रिंटिंग पर कार्यशाला | रक्षा संस्थान, बेंगलुरु | 23-24 मई, 2019 |
| 14. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | योगशील विनिर्माण | भारतीय वेल्डिंग संस्थान (आईआई डब्ल्यु) की वार्षिक महा बैठक | हैदराबाद | 28 मई, 2019 |
| 15. | डॉ. एल. रामकृष्णा | आउट ऑफ बॉक्स थिंकिंग टू रियलाइज़ इनोवेटिव सर्फेस इंजीनियरिंग टेक्नोलॉजीज: ए जर्नी फ्रॉम माइंड टू मार्केट | राष्ट्रीय इंजीनियरिंग फ्रंटियर्स | आईआईटी, भुवनेश्वर | 31 मई - 01 जून, 2019 |
| 16. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | एआरसीआई और अनुप्रयोग पर योगशील विनिर्माण सुविधा | औद्योगिक दौरा-कासटाल्ल प्रौद्योगिकी लिमिटेड | हैदराबाद | 14 जून, 2019 |
| 17. | डॉ. जॉयदीप जोअदार | रिटवल्ड शोधन तकनीक | उद्योग में एक्स-रे अनुप्रयोगों पर कार्यशाला | आईआईटी मद्रास, चेन्नै | 14-15 जून, 2019 |
| 18. | डॉ. वी. गणपति | डाई और पेरोसाइट सोलर सेल में उन्नति | ऑप्टो इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों और सेंसर-व्यावहारिक अनुभव (एफओडीएस 2019) के निर्माण पर सतत शिक्षा कार्यक्रम | एनआईटी, वरंगल | 17-21 जून, 2019 |
| 19. | डॉ. दिब्येंदु चक्रवर्ती | स्पार्क प्लाज्मा सिंटरिंग: उभरते और आला अनुप्रयोगों के लिए नवीनतम महीन बहुमुखी समेकन उपकरण | स्थिरता के लिए ट्राइबोलॉजी पर कार्यशाला | एनआईटी, श्रीनगर | 19-23 जून, 2019 |
| 20. | डॉ. संजय भारद्वाज | भारतीय पारिस्थितिकी तंत्र में प्रौद्योगिकी अंतरण | प्रौद्योगिकी वाणिज्यीकरण सत्र | गुजरात प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय (जीटीयू), अहमदाबाद | 22 जून, 2019 |
| 21. | | विज्ञान और प्रौद्योगिकी मूल्य श्रृंखला के लिए साझेदारी की रणनीति | | | |
| 22. | | विज्ञान और प्रौद्योगिकी श्रृंखला में अनुबंध मॉडल | | | |
| 23. | डॉ. जी शिवकुमार | सर्फेस इंजीनियरिंग और गैस टरबाइन घटकों के नवीनीकरण के लिए उन्नत पदार्थ प्रक्रम प्रौद्योगिकी | जीटी स्वास्थ्य निगरानी और रखरखाव प्रौद्योगिकी में प्रगति | आईएनए EXSI-LA, विशाखापत्तनम | 27 जून, 2019 |
| 24. | डॉ. आर. शुभश्री | विविध अनुप्रयोगों के लिए सोल-जेल व्युत्पन्न नैनो-समग्र विलेपन | मेटास्टेबल, अनाकार और नैनोस्ट्रक्चर सामग्री (आईएसएमएएनएएम 2019) पर 26 वां अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी | चेन्नै | 08-12 जुलाई, 2019 |
| 25. | डॉ. मंजूषा बट्टाबयल | डोपिंग और नैनो संरचना द्वारा भरे हुए CoSb3 स्कुट्टरडिट में थर्मो इलेक्ट्रिक गुणों को बढ़ाना | | | |
| 26. | डॉ. पी. सुदर्शन फणी | नवीनतम उच्च संकल्प, उच्च गति अभिस्थापन मानचित्र | | | |
| 27. | डॉ. जॉयदीप जोअरदार | 2D- नैनो लेपित WS2 ऑक्सीकरण द्वारा WS2/WO3 हैटेरो संरचना गठन | | | |
| 28. | डॉ. गुरुराज तेलसांग | चूर्ण क्षैतिज धातु योगशील विनिर्माण | योगशील विनिर्माण में उन्नति पर संकाय विकास कार्यक्रम (एफडीपी) | सीएमआर प्रौद्योगिकी संस्थान, बेंगलूर | 10 जुलाई, 2019 |
| 29. | डॉ. जी. पद्मनाभम | योगशील विनिर्मिण | गैर-धातुकर्मवादियों के लिए धातुकर्म पर लघु पाठ्यक्रम | आईआईएम-हैदराबाद अध्याय, हैदराबाद | 12 जुलाई, 2019 |
| 30. | | उच्च तापमान अनुप्रयोगों के लिए उन्नत पदार्थ और विनिर्माण प्रक्रम | भारत-कोरियाई कार्यशाला (आईएनएई-नाइक) | हैदराबाद | 15 जुलाई, 2019 |
| 31. | डॉ. आर. बालाजी | हाइड्रोजन - स्वच्छ पर्यावरण के लिए वैकल्पिक ईंधन | डॉ. एमजीआर शैक्षिक और अनुसंधान संस्थान | चेन्नै | 17 जुलाई,2019 |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 32. | श्री वाई. श्रीनिवास राव | उन्नत सिरैमिक: प्रक्रम और अनुप्रयोग | सामग्री विज्ञान और अनुप्रयोग में अग्रिम पुनश्चर्या पाठ्यक्रम | यूजीसी-मानव संसाधन विकास केंद्र, जेएनटीयूएच | 26 जुलाई, 2019 |
| 33. | | उन्नत सिरैमिक प्रौद्योगिकी विकास में शामिल मुद्दे | | | |
| 34. | डॉ. जी. रवि चंद्रा | पदार्थ निरूपण का परिचय | संकाय विकास कार्यक्रम | एनएफसी, हैदराबाद | 30 जुलाई 2019 |
| 35. | डॉ. रवि बाथे | लेजर आधारित धातु योगशील विनिर्माण | भारत-फ्राउनहोफर योगशील विनिर्माण कार्यशाला 2019 | राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाला (एनसीएल), पुणे | 30 जुलाई, 2019 |
| 36. | डॉ. बिजॉय कुमार दास | रिचार्जेबल सोडियम-आयन बैटरी के लिए पदार्थ चुनौतियां और विकास | उन्नत पदार्थ पर तीसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएएम) | कोट्टायम | 09-11 अगस्त, 2019 |
| 37. | डॉ. जी. पद्मनाभम | सतह इंजीनियरिंग और एयरोस्पेस घटकों का योगशील विनिर्माण | भारतीय वायु सेना के आधुनिकीकरण और जीविका योजनाओं पर संगोष्ठी | भारतीय वायु सेना, दिल्ली | 22 अगस्त, 2019 |
| 38. | डॉ. टी. एन. राव | प्रयोगशाला से लेकर बाजार तक के अंतरणीय नेनोपदार्थ अनुसंधान | नैनो प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय संगोष्ठी - विज्ञान की आकर्षक दुनिया | अन्ना आदर्श महिला कॉलेज, चेन्नै | 22 अगस्त, 2019 |
| 39. | डॉ. प्रमोद एच. बोरसे | सेंसर प्रौद्योगिकी विकास - एआरसीआई परिप्रेक्ष्य में | उन्नत सेंसर पदार्थ विकास एएसएमडी -2019 पर कार्यशाला | एआरसीआई, हैदराबाद | 23 अगस्त, 2019 |
| 40. | Dr. Dibyendu Chakravarty | स्पार्क प्लाज्मा सिंटरिंग: आला अनुप्रयोगों के लिए उच्च प्रदर्शन घटक विकसित करने के लिए बहुमुखी तकनीक | उन्नत पाउडर धातुकर्म मिश्र धातुओं के प्रक्रम पर सतत शिक्षा कार्यक्रम (सीईपी) | डीएमआरएल, हैदराबाद | 26-28 अगस्त, 2019 |
| 41. | डॉ. जॉयदीप जोअरदार | एक्स-रे विवर्तन: मूलभूत बातें और अग्रिम | उन्नत पदार्थ निरूपण पर कार्यशाला | हैदराबाद | 27 अगस्त - 01 सितंबर, 2019 |
| 42. | श्री के. वी. फणि प्रभाकर | लेजर आधारित वेल्डिंग प्रक्रम के नवीनतम विकास में अंतर्दृष्टि | वेल्डिंग और गैर-विनाशकारी मूल्यांकन में उभरते रुझान पर कार्यशाला (डब्ल्यु एनडीई-2019) | एनएफसी, हैदराबाद | 30 अगस्त, 2019 |
| 43. | डॉ. एन.राजलक्ष्मी | ईंधन सेल प्रौद्योगिकी विकास - प्रयोगशाला से बाजार तक | भारत-अमेरिका संयुक्त कार्यशाला - उन्नत जैव ईंधन प्रौद्योगिकियों में वर्तमान प्रगति; 'बायोहाइड्रोजेन, ईंधन सेल और बायोबुटानॉल': व्यावसायीकरण की ओर बढ़ने में आने वाली चुनौतियों को समझना | टीईआरआई रिट्रीट, गुड़गांव | 05-06 सितंबर, 2019 |
| 44. | डॉ. जी. पद्मनाभम | योगशील विनिर्माण प्रौद्योगिकी, सामग्री और अनुप्रयोगों में कुछ वर्तमान रुझान | 3 डी प्रिंटिंग और योगशील विनिर्माण प्रौद्योगिकी पर 9 वीं अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (एएम -2019) | बेंगलुरु | 06 सितंबर, 2019 |
| 45. | डॉ. वी. रमन | ईंधन सेल विद्युत उत्प्रेरक के लिए पर्यावरण-अनुकूल कृत्रिम पद्धति | पर्यावरणीय पदार्थों पर 14 वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीईएम-14) | सीएसआईआर- राष्ट्रीय अंतर्विषयी विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईआईएसटी), | Sept. 15-30, 2019. |
| 46. | डॉ. एन.राजलक्ष्मी | ऊर्जा क्षेत्र के लिए नैनोमीटर | ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए नैनोमीटर पर राज्य स्तरीय संगोष्ठी | जस्टिस बशीर अहमद सईद महिला कॉलेज, चेन्नै | 16 सितंबर, 2019 |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 47. | डॉ. वी. गणपति | तीसरी पीढ़ी फोटोवोल्टिक | नैनो पदार्थ निरूपण और उपकरण निर्माण के लिए भारत-यूके का संयुक्त प्रायोगिक प्रशिक्षण कार्यक्रम | केएसआर शैक्षणिक संस्थान, तिरुचेंगोडे | 19-21 सितंबर, 2019 |
| 48. | डॉ. एम. बी. सहाना | लिथियम आयन बैटरी प्रौद्योगिकी में बहु-विश्लेषणात्मक तकनीक | भारतीय विश्लेषणात्मक विज्ञान कांग्रेस 2019 (आईएएससी-2019) | तिरुवनंतपुरम | 19-21 सितंबर, 2019 |
| 49. | डॉ. टी. एन. राव | स्वदेशी नैनो पदार्थ आधारित प्रौद्योगिकी-ए मेक इन इंडिया का आरंभ | बहु कार्यात्मक सामग्री पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईएमएम-2019) | इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी गीतांजली कॉलेज, हैदराबाद | 20 सितंबर, 2019 |
| 50. | डॉ. आर. बालाजी | हाइड्रोजन उत्पादन के लिए पीईएम आधारित जल इलेक्ट्रोलिसिस - आर एंड डी की वर्तमान स्थिति | हाइड्रोजन ऊर्जा प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय कार्यशाला | भारतीय विज्ञान संस्थान (IISc), बेंगलुरु | 20 सितंबर, 2019. |
| 51. | | हाइड्रोजन- सतत भविष्य के लिए ईंधन | भौतिकी विभाग और इलेक्ट्रॉनिक्स क्राइस्ट विश्वविद्यालय, बेंगलुरु | | 21 सितंबर, 2019. |
| 52. | डॉ. एल. रामा कृष्णा | रक्षा और एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के लिए पदार्थ और प्रौद्योगिकी | रक्षा और सार्वजनिक क्षेत्र की इकाइयों के साथ विक्रेता विकास और खरीद प्रक्रियाओं पर संगोष्ठी | भारतीय उद्योग परिसंघ (सीआईआई), हैदराबाद | 21 सितंबर, 2019 |
| 53. | डॉ. टी. एन. राव | बैटरियों: लिथियम आयन बैटरियों और उसके आगे | भारत भंडारण - ईवी प्रौद्योगिकी और आर एंड डी फोरम | विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), दिल्ली | 23 सितंबर, 2019 |
| 54. | डॉ. एन.राजलक्ष्मी | ईंधन सेल प्रौद्योगिकी विकास - विपणन चुनौतियां | विद्युत ऊर्जा प्रणालियों में विनिर्माण रुझान (एमईईएस 2019) | भारतीय रासायनिक अभियंता संस्थान (IICE), तिरुअनंतपुरम | 23 सितंबर, 2019 |
| 55. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | योगशील विनिर्माण: वर्तमान रुझान | ऑटोमेशन और डिजिटल विनिर्माण में वर्तमान रुझान | भारतीय अभियंता संस्थान (आईईआई), हैदराबाद | 23 सितंबर, 2019 |
| 56. | डॉ. जी. पद्मनाभम | एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के लिए योगशील विनिर्माण | रक्षा अनुप्रयोगों के लिए उन्नत पदार्थ और प्रक्रम पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (एडीएमएटी-2019) | हैदराबाद | 23-25 सितंबर, 2019 |
| 57. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | धातु योगशील विनिर्माण: पीबीएएम | एसएईआईएनडीआई कॉलेजिएट क्लब के नवीनतम प्रौद्योगिकी और उद्घाटन पर कार्यशाला | गुडलवलेरू इंजीनियरिंग कॉलेज, ए.पी. | 25 सितंबर, 2019 |
| 58. | डॉ. एल. रामकृष्णा | एयरोस्पेस घटकों की मरम्मत और नवीनीकरण के लिए उभरती हुई प्रौद्योगिकियाँ (उल्लेखनीय) | उन्नत खनिज, धातु, सामग्री, विनिर्माण और मॉडलिंग पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएएम5-2019) | एनआईटी, वरंगल | 25-27 सितंबर, 2019 |
| 59. | डॉ. आर. बालाजी | हाइड्रोजन ऊर्जा प्रौद्योगिकी - अवलोकन | ग्रामीण ऊर्जा केंद्र, गांधीग्राम ग्रामीण संस्थान, गांधीग्राम | | 30 सितंबर, 2019. |
| 60. | डॉ. रवि बाठे | औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए पदार्थ का लेजर प्रक्रम | 4 वीं वर्ष के छात्रों के लिए औद्योगिक व्याख्यान श्रृंखला | आईआईटी, तिरुपति | 11 अक्तूबर, 2019 |
| 61. | डॉ. संजय भारद्वाज | एआरसीआई प्रौद्योगिकी और ज्ञान-आधारित वाणिज्यीकरण | सिम्बायोसिस इंस्टीट्यूट ऑफ बिजनेस मैनेजमेंट (एसआईबीएम), पुणे के एमबीए (नवाचार और उद्यमिता) छात्रों के लिए व्याख्यान | एआरसीआई, हैदराबाद | 16 अक्तूबर, 2019 |
| 62. | | प्रौद्योगिकी मूल्य श्रृंखला और मूल्यवर्धन | सरकारी क्षेत्र के निदेशकों और प्रभाग प्रमुखों के लिए प्रबंध प्रौद्योगिकी मूल्य श्रृंखला पर कार्यक्रम | भारतीय प्रशासनिक स्टाफ कॉलेज (एएससीआई) | 17 अक्तूबर, 2019 |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 63. | डॉ. रवि बाठे | अल्ट्राफास्ट लेजर प्रक्रम द्वारा बहुक्रियाशील सतह | विनिर्माण में लेजर अनुप्रयोग पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (सीएएलएम -2019) | बंबई प्रदर्शनी केंद्र, मुंबई | 17-18 अक्तूबर, 2019 |
| 64. | डॉ. जी. पद्मनाभम | लेजर पदार्थ प्रक्रम अनुप्रयोग (उल्लेखनीय) | | | |
| 65. | श्री के.वी.पी. फणि प्रभाकर | पावर प्लांट अनुप्रयोग के लिए लेजर हाइब्रिड वेल्डिंग | | | |
| 66. | डॉ. एस.एम. शरीफ | मोटर वाहन उद्योग में लेजर हार्डनिंग अनुप्रयोग | | | |
| 67. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | एआरसीआई में चयनात्मक लेजर पिघलन: योगशील विनिर्माण के लिए डिजाइन | | | |
| 68. | श्री मनीष टाक | मरम्मत और नवीनीकरण के लिए योगशील विनिर्माण | | | |
| 69. | डॉ. पी. सुदर्शन फणि | नवीनतम उच्च गति नैनोमैकेनिकल परीक्षण तकनीक (उल्लेखनीय) | उन्नत मैकेनिकल प्रक्रम और डिजाइन पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएमपीडी 2019) | औद्योगिक प्रौद्योगिकी कलिंग संस्थान (केआईआईटी), भुवनेश्वर | 18 अक्तूबर, 2019 |
| 70. | डॉ. आर. विजय | इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों के लिए नैनो और उन्नत सामग्री | औद्योगिक व्याख्यान श्रृंखला | आईआईटी, तिरुपति | 18 अक्तूबर, 2019 |
| 71. | डॉ. एन.राजलक्ष्मी | पीईएमएफसी- वर्तमान विकास और चुनौतियां | उन्नत प्रख्यात नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएआरआरईटी) | सिद्धार्थ इंजीनियरिंग कॉलेज, विजयवाड़ा | 23 अक्तूबर, 2019 |
| 72. | डॉ. जी. रवि चंद्रा | माइक्रोन की लंबाई स्तर पर यांत्रिक गुणों का अध्ययन | मैकेनिकल इंजीनियरिंग में उभरती हुई प्रौद्योगिकियों और चुनौतियों पर संकाय विकास कार्यक्रम (ईटीसीएमई) | आरवीआर और जेसी कॉलेज, गुंटूर | 26 अक्तूबर, 2019 |
| 73. | डॉ. बी.पी. साहा | उच्च परिशुद्धता सिलिकॉन कार्बाइड स्पेस मिरर सब्सट्रेट के डिजाइन की जटिलता और प्रक्रम पहलू | औद्योगिक व्याख्यान | आईआईटी, तिरुपति | 31 अक्तूबर, 2019 |
| 74. | डॉ. जी. रवि चंद्रा | सटीक और यथार्थ मापन का महत्व | प्रायोगिक भौतिकी में पुनश्चर्या पाठ्यक्रम | हैदराबाद विश्वविद्यालय, हैदराबाद | 06 नवंबर, 2019 |
| 75. | डॉ. संजय भारद्वाज | अनुसंधान सहयोग और प्रौद्योगिकी अंतरण | विज्ञान प्रशासन और अनुसंधान प्रबंधन पर कार्यक्रम | एएससीआई, हैदराबाद | 13 नवंबर, 2019 |
| 76. | डॉ. एल. रामकृष्णा | एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के जीवन विस्तार के लिए (उल्लेखनीय) भूतल इंजीनियरिंग प्रौद्योगिकी | 57 वां राष्ट्रीय धातुकर्म दिवस और 73 वीं वार्षिक तकनीकी बैठक (एनएमडी - एटीएम 2019) | भारतीय धातु संस्थान (IIM), तिरुवनंतपुरम | 13-16 नवंबर, 2019 |
| 77. | डॉ. संजय ढगे | सौर ऊर्जा सामग्री और सौर सेल | पदार्थ विज्ञान में पुनश्चर्या पाठ्यक्रम | उस्मानिया विश्वविद्यालय, हैदराबाद | 21 नवंबर, 2019 |
| 78. | डॉ. टी. एन. राव | अंतरणीय नैनो पदार्थ अनुसंधान | विज्ञान सत्र | जैन विश्वविद्यालय, बेंगलुरु | 24 नवंबर, 2019 |
| 79. | डॉ. आर. बालाजी | ई-मोबिलिटी प्रोग्राम के लिए एआरसीआई की पहल | NuGEN-2019 मोबिलिटी समिट | दिल्ली | 27-29 नवंबर, 2019 |
| 80. | डॉ. वी. रमन | ईंधन सेल अनुप्रयोग के लिए इलेक्ट्रो उत्प्रेरक के एक पॉट संश्लेषण | नैनोविज्ञान और नैनो प्रौद्योगिकी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएनएएन'19) | वेल्लोर प्रौद्योगिकी संस्थान (वीआईटी), वेल्लोर | 29 नवंबर - 01 दिसंबर, 2019 |
| 81. | डॉ. एस. शक्तिवेल | पर्यावरण-अनुकूल केंद्रित सौर तापीय और पीवी अनुप्रयोग के लिए लागत कुशल कार्यात्मक विलेपन प्रौद्योगिकी | | | |
| 82. | डॉ. मणि कार्तिक | अगली पीढ़ी के ऊर्जा भंडारण और रूपांतरण उपकरण के रूप में सुपरकैपेसिटर का डिज़ाइन और निर्माण | | | |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 83. | डॉ. टी. एन. राव | एआरसीआई में अंतरणीय पदार्थ अनुसंधान | एनएफसी गुणवत्ता माह समारोह | एनएफसी, हैदराबाद | 30 नवंबर, 2019 |
| 84. | डॉ. आर. बालाजी | अनुसंधान/वित्त के लिए प्रोणत्र क्षेत्र | अनुसंधान पद्धति और आईपीआर पर संकाय विकास कार्यक्रम | राजलक्ष्मी इंजीनियरिंग कॉलेज, चेन्नई | 30 नवंबर, 2019 |
| 85. | डॉ. एस. शक्तिवेल | पर्यावरण अनुकूलन पीवी पावर जेनरेशन के लिए विलेपन प्रौद्योगिकी सरल सफाई की लागत कुशल | सतही इंजीनियरिंग, पेंट और विलेपन फोरम-दक्षिण 2019 | हाईटेक प्रदर्शनी, हैदराबाद | 04 दिसंबर 2019 |
| 86. | डॉ. जी. शिवकुमार | थर्मल फुहार विलेपन | कम घर्षण विलेपन पर सीईपी | डीएमआरएल, हैदराबाद | 04 दिसंबर, 2019 |
| 87. | डॉ. एस. कविता | La-Fe-Si मिश्रधातु में मैग्नेटो कैलोरिक प्रभाव | विज्ञान, प्रौद्योगिकी और दुर्लभ मृद के अनुप्रयोग पर राष्ट्रीय सम्मेलन (एसटीएआर 2019) | भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी), मुंबई | 05-07 दिसंबर, 2019 |
| 88. | पी. सुदर्शन फणि | गतिशील नैनो अभिस्थापन परीक्षण और उच्च गति का मैपिंग में नवीनतम अग्रिम | नैनो मैकेनिकल परीक्षण में नवीनतम अग्रिमों पर कार्यशाला | आईआईटी बॉम्बे, मुंबई | 09 दिसंबर, 2019 |
| 89. | | | | जामिया मिलिया इस्लामिया विश्वविद्यालय, नई दिल्ली | 11 दिसंबर, 2019 |
| 90. | डॉ. रॉय जॉनसन | पारदर्शी पाली क्रिस्टलीय सिरेमिक: प्रकाशीय पदार्थ का उभरता हुआ वर्ग (उल्लेखनीय) | 83 वाँ नया सत्र और सिरैमिक के लिए नवाचार और प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय सम्मेलन | एन आईआईएसटी, तिरुवनंतपुरम | 11-12 दिसंबर, 2019 |
| 91. | डॉ. आर. शुभश्री | औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए पर्यावरण-अनुकूल जैविक-अजैविक हाइब्रिड नैनो-समग्र विलेपन | महिला अग्रणी विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार पर भारतीय महिला वैज्ञानिक संघ (IWSA) का XIV त्रिवार्षिक राष्ट्रीय सम्मेलन | हैदराबाद | 11-13 दिसंबर, 2019 |
| 92. | डॉ. आर. प्रकाश | ई-मोबिलिटी और नवीकरणीय ऊर्जा के एकीकरण के लिए लिथियम-आयन बैटरी का विकास | ई-मोबिलिटी और नवीकरणीय ऊर्जा के एकीकरण के लिए उद्योग-अकादमिया सम्मेलन | वी आईटी, वेल्लोर | 13 दिसंबर, 2019 |
| 93. | डॉ. आर. बालाजी | हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था में कार्यात्मक सामग्री की भूमिका | कार्यात्मक सामग्री और उपकरणों पर दूसरा अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला | एसआरएम विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान, चेन्नै | 13 दिसंबर, 2019 |
| 94. | डॉ. जी. पद्मनाभम | पाउडर क्षैतिज फ्यूजन विधि द्वारा धातु एएम अनुप्रयोग विकास: अनुभव और चुनौतियां | धातु योगशील विनिर्माण पर भारत-अमेरिका कार्यशाला | कोयंबटूर | 16-17 दिसंबर, 2019 |
| 95. | डॉ. नितिन वासेकर | धातु मैट्रिक्स कम्पोजिट विद्युत निक्षेपण तंत्र | विद्युत निक्षेपण समग्र विलेपन कार्यशाला | टाटा स्टील लिमिटेड (टीएसएल), | 16-17 दिसंबर, 2019 |
| 96. | डॉ. मालोबिका करंजई | लौह अयस्क धूल के लाभ: अनुप्रयोग करने के लिए खान | खनिज प्रक्रम प्रौद्योगिकी (एमपीटी -2019) पर XVIII सम्मेलन | जमशेदपुर | 16-18 दिसंबर, 2019 |
| 97. | डॉ. नेहा हेबालकर | नैनोमीटर पर आधारित स्वदेशी प्रौद्योगिकियों का विकास: प्रयोगशाला ले लेकर बाजार तक की यात्रा | उद्योग संस्थान पर पारस्परिक विचार-विमर्श | सिद्धार्थ इंजीनियरिंग कॉलेज, विजयवाड़ा | 18 दिसंबर, 2019 |
| 98. | डॉ. वी. रमण | पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट ईंधन सेल: प्रौद्योगिकी को साकार करने के पीछे विज्ञान और इंजीनियरिंग | वी आईटी, वेल्लोर | | 19 दिसंबर, 2019 |
| 99. | डॉ. बी. वी. शारदा | गैर-वैक्यूम मार्गों द्वारा सीआईजीएस आधारित लचीली पतली-फिल्म सौर सेल | सौर ऊर्जा फोटोवोल्टिक (आईसीईपी) पर तीसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन | भुवनेश्वर | 19-21 दिसंबर, 2019 |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 100. | डॉ. दिब्येंदु चक्रवर्ती | स्पार्क प्लाज्मा सिंटरिंग: आला अनुप्रयोगों के लिए नवीनतम पाउडर धातुकर्म प्रक्रम उपकरण | एनआईटी, सुरथकल | | 24 दिसंबर, 2019 |
| 101. | डॉ. आर. प्रकाश | उच्च बिजली वाले लिथियम आयन बैटरियों के लिए पदार्थ और इलेक्ट्रोड निर्माण प्रक्रम की तैयार संरचना | ऊर्जा रूपांतरण और भंडारण के लिए पदार्थ पर अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला | आईआईटी, तिरुपति | 24-25 दिसंबर, 2019 |
| 102. | डॉ. श्रीनिवासन आनंदन | इलेक्ट्रिक वाहनों (ईवीएस) अनुप्रयोग के लिए उन्नत ली-आयन बैटरी सामग्री का विकास | | | |
| 103. | डॉ. आर. विजय | ऊर्जा के उत्पादन, परिवहन और रूपांतरण के लिए पदार्थ और प्रणालियों का विकास | | | |
| 104. | डॉ. एम. बी. सहाना | EV बैटरियों के लिए इलेक्ट्रोड पदार्थ का विनिर्माण तकनीक | ई-वाहन के लिए बैटरी प्रौद्योगिकी | भारतीय सूचना प्रौद्योगिकी संस्थान, डिजाइन और विनिर्माण (आईआईआईटीडीएम), कांचीपुरम | 26-28 दिसंबर, 2019 |
| 105. | डॉ. संजय आर. ढगे | CIGS पतली फिल्म सौर सेल प्रौद्योगिकी की पदार्थ चुनौतियां | स्मार्ट पदार्थ और नैनो प्रौद्योगिकी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएसएमएन-2020) | एसकेएन सिंहगढ़ कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, महाराष्ट्र | 02-04 जनवरी, 2020 |
| 106. | डॉ. टी. एन. राव | बेहतर राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी | इंस्पायर इंटर्नशिप प्रोग्राम | वि.वाई.टी पीजी स्वायत्त कॉलेज दुर्ग, सांसद | 03-04 जनवरी, 2020 |
| 107. | डॉ. जी. पद्मनाभम | लेज़र सहायताप्राप्त योगशील विनिर्मिण | 28 वाँ डी ए ई - बीआरएनएस राष्ट्रीय लेजर संगोष्ठी | वीआईटी, चेन्नई | 08-11 जनवरी, 2020 |
| 108. | डॉ. टी.एन. राव | अंतरणीय नैनोपदार्थ अनुसंधान में रसायन विज्ञान और रसायन इंजीनियरिंग की भूमिका | रसायनिक इंजीनियरिंग में हुए वर्तमान उन्नति पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आरएसीई-2020) | उस्मानिया विश्वविद्यालय, हैदराबाद | 09 जनवरी, 2020 |
| 109. | डॉ. संजय भारद्वाज | एआरसीआई की सहयोगी और प्रौद्योगिकी अंतरण रणनीति | संकाय विकास कार्यक्रम | राष्ट्रीय सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यम संस्थान (NI-MSME), हैदराबाद | 13 जनवरी, 2020 |
| 110. | श्री वाई. श्रीनिवास राव | प्रौद्योगिकी विकास और व्यावसायीकरण-कुछ अध्ययन मामले | प्रौद्योगिकी और नवाचार के प्रबंधन पर डीएसटी प्रायोजित कार्यक्रम | इंस्टीट्यूट ऑफ पब्लिक एंटरप्राइज (आईपीई), हैदराबाद | 20-24 जनवरी, 2020 |
| 111. | डॉ. एस. शक्तिवेल | पर्यावरण के अनुकूल सौर तापीय और पीवी अनुप्रयोग के लिए नैनो कार्यात्मक पदार्थ और विलेपन | मैकेनिकल इंजीनियरिंग पर कार्यशाला | सिद्धार्थ इंजीनियरिंग कॉलेज, विजयवाड़ा | 25 जनवरी, 2020 |
| 112. | डॉ. रवि बाथे | एआर सीआई में लेजर पदार्थ प्रक्रम | तीव्र लेजर अनुप्रयोग और नवाचार पर संगोष्ठी (एसआईएआई 2020) | टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (टी आई एफआर), हैदराबाद | Jan. 27-29, 2020 |
| 113. | डॉ. जी. पद्मनाभम | रक्षा और एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के लिए सर्फेस इंजीनियरिंग प्रौद्योगिकी | आर्मामेंट अनुप्रयोगों के लिए विलेपन पर मंथन सत्र | आयुध अनुसंधान और विकास प्रतिष्ठान (एआर डे), पुणे | 30 जनवरी, 2020 |
| 114. | डॉ. मणि कार्तिक | ऊर्जा रूपांतरण और भंडारण के लिए उभरते हुए पदार्थ: अगली पीढ़ी ऊर्जा भंडारण उपकरण के रूप में सुपरकैपेसिटर | ऊर्जा पर्यावरण और चिकित्सा के इंटरफेस में उन्नत पदार्थ रसायन विज्ञान पर दूसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन - एएमसीआई 2020 | मनोमनियम सुंदरनार विश्वविद्यालय, तिरुनेलवेली | 30-31 जनवरी, 2020 |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 115. | डॉ. आर. बालाजी | ए आर सी आई-सी एफसीटी में हाइड्रोजन और ईंधन सेल प्रौद्योगिकी विकास कार्यक्रम और हरित ऊर्जा क्षेत्र अनुप्रयोगों के लिए अग्रिम मार्ग | इलेक्ट्रोकैमिस्ट -21 राष्ट्रीय सम्मेलन (एन सीई -21) | वीआईटी, चेन्नई | 30-31 जनवरी, 2020. |
| 116. | डॉ. बी. वी. शारदा | ऊर्जा रूपांतरण और भंडारण अनुप्रयोगों के लिए पल्स विद्युत निक्षेपण द्वारा नैनोस्ट्रक्टेड पदार्थ और पतली-फिल्म का संश्लेषण | | | |
| 117. | डॉ. जी. पद्मनाभम | लेजर प्रक्रमिक पदार्थ में सूक्ष्मसंरचना विशेषताएं | 12 वीं एशिया प्रशांत माइक्रोस्कोपी सम्मेलन (एपीएमसी) | हैदराबाद | 03-07 फरवरी, |
| 118. | डॉ. ईश्वरमूर्ति रामासामी | अगली पीढ़ी के सौर सेलों के लिए पेरोव्सकाइट | नवीनतम इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों में भौतिकी और पदार्थ पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन | कुमारगुरु प्रौद्योगिकी कॉलेज, कोयंबटूर | 06 फरवरी, 2020 |
| 119. | डॉ. वी. रमण | नवीकरणीय ऊर्जा के साथ विद्युतीकरण - प्रौद्योगिकी का अवलोकन और इसके सामाजिक प्रभाव | ग्रामीण विकास के लिए सामाजिक जिम्मेदारी पर राष्ट्रीय कार्यशाला: विज्ञान और शिक्षक की भूमिका | मनोमनियम सुंदरनार विश्वविद्यालय, तिरुनेलवेली | 06-07 फरवरी, 2020 |
| 120. | डॉ. जी. पद्मनाभम | धातु योगशील विनिर्माण-प्रौद्योगिकी के रुझान और अनुप्रयोग तिरुनेलवेली | अंतर्राष्ट्रीय वेल्डिंग कांग्रेस, मुंबई | मुंबई | 06-08 फरवरी, 2020 |
| 121. | डॉ. श्रीनिवासन आनंदन | ऊर्जा भंडारण (ली-आयन बैटरी और सुपरकैपेसिटर) अनुप्रयोगों के लिए डिजाइन और उन्नत नैनो संरचित इलेक्ट्रोड सामग्री का विकास | प्रायोगिक अनुभवों के माध्यम से शिक्षण और शिक्षण नैनो-विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर संकाय विकास कार्यशाला | एनआईटी, वरंगल | 10- 15 फरवरी, 2020 |
| 122. | डॉ. टी. एन राव | नैनो प्रौद्योगिकी में रासायनिक विज्ञान की भूमिका | नैनो प्रौद्योगिकी में उभरते रुझान पर राष्ट्रीय संगोष्ठी | वाणिज्य और विज्ञान केशव मेमोरियल संस्थान, हैदराबाद | 14 फरवरी, 2020 |
| 123. | डॉ. संजय भारद्वाज | भारत में प्रौद्योगिकी व्यावसायीकरण | एसएमई के लिए बौद्धिक संपदा प्रबंधन रणनीतियों पर अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम (आईपीएमएसएस) | एनआई-एमएसएमई, हैदराबाद | 17 फरवरी, 2020 |
| 124. | डॉ. रॉय जॉनसन | उन्नत सिरैमिक सामग्री - प्रक्रम और अनुप्रयोग | उन्नत सिरेमिक और समग्र के प्रक्रम और अनुप्रयोगों पर सीईपी | डी एमआरएल, हैदराबाद | 18-20 फरवरी, 2020 |
| 125. | डॉ. जी. पद्मनाभम | पाउडर आधारित प्रौद्योगिकियों और अनुप्रयोगों में वर्तमान रुझान | पाउडर धातुकर्म और अंतर्राष्ट्रीय पदार्थ (पीएम 20) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन | मुंबइ | 19-21 फरवरी, 2020 |
| 126. | डॉ. मालोबिका करंजई | इलेक्ट्रिक वाहनों में शीतल चुंबकीय पीएम घटक और लेपित Fe सम्मिश्र में एआरसीआई का योगदान | | | |
| 127. | डॉ. टी. एन. राव | अंतरणीय बैटरी पदार्थ अनुसंधान | उद्योग-अकादमिक सम्मेलन 2020 | एसआरएम विश्वविद्यालय, अमरावती | 20-21 फरवरी, 2020 |
| 128. | डॉ. एस. शक्तिवेल | पर्यावरण के अनुकूल केंद्रित सौर तापीय और पीवी अनुप्रयोगों के लिए नैनो कार्यात्मक विलेपन का प्रौद्योगिकी विकास और प्रदर्शन | ऊर्जा और पर्यावरण अनुप्रयोगों के लिए उन्नत सामग्री (आईसीएएमईए-2020) | थिरु कोलंजियापर शासकीय कला महाविद्यालय, वृद्धाचलम | 20-21 फरवरी, 2020 |
| 129. | डॉ. डी. बी. प्रभु | चुंबकत्व और चुंबकीय सामग्री - एक अपरिहार्य घटक | उन्नत सामग्री अनुसंधान में हुए वर्तमान रुझानों पर राष्ट्रीय सम्मेलन (एनसीआरटीएएमआर2020) | भारत इंस्टिट्यूट ऑफ़ हायर एजुकेशन एंड रिसर्च, चेन्नै | 21 फरवरी, 2020 |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | संस्थान और स्थान | तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 130. | डॉ. एस शक्तिवेल | पर्यावरण-अनुकूल सोलर थर्मल और पीवी अनुप्रयोगों के लिए नैनो संरचित पदार्थ और विलेपन | पदानुक्रमित संरचना पदार्थ (एनसीएचएसएम 2020) पर 8 वां राष्ट्रीय सम्मेलन | एसआरएम विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान, चेन्नै | 21-22 फरवरी, 2020 |
| 131. | डॉ. बी. वी. शारदा | बेहतर दुनिया के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी: नवीकरणीय ऊर्जा रूपांतरण और भंडारण अनुप्रयोगों में विज्ञान की भूमिका | राष्ट्रीय विज्ञान दिवस व्याख्यान | तेलंगाना विज्ञान अकादमी, तेलंगाना | 25 फरवरी, 2020 |
| 132. | डॉ. एम. बी. सहाना | इलेक्ट्रिक वाहन अनुप्रयोगों के लिए लिथियम-आयन बैटरियों | राष्ट्रीय विज्ञान दिवस | पीएसजीआईटी और एप्लाइड रिसर्च, कोयंबटूर | 28 फरवरी, 2020 |
| 133. | | उन्नत प्रौद्योगिकियों में पदार्थ विज्ञान | | | |
| 134. | सुश्री के. दिव्या | प्रकरण अध्ययन के साथ पाउडर क्षैतिक धातु योगशील विनिर्माण के धातुकर्म पहलू | योगशील विनिर्माण पर कार्यशाला | एनआईटी, वरंगल | 29 फरवरी, 2020 |
| 135. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | योगशील विनिर्माण और इसकी संभावनाएँ | | | |
| 136. | डॉ. प्रमोद एच. बोरसे | ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए पदार्थ नैनो संरचित- कुशल पदार्थ की ओर दौड़ | बहु-विषयी क्षेत्रों में नैनो-प्रौद्योगिकी अनुसंधान के राष्ट्रीय सम्मेलन (एफओएनएआरई-2020) | सरकारी डिग्री कॉलेज, रवुलापल्म | 03-04 मार्च, 2020 |
| 137. | डॉ. संजय भारद्वाज | अनुसंधान सहयोग | वैज्ञानिकों के लिए व्यावहारिक प्रबंधन कार्यक्रम | एएससीआई, हैदराबाद | 04 मार्च, 2020 |
| 138. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | पाउडर क्षैतिज धातु योगशील विनिर्माण | योगशील विनिर्माण और 3 डी प्रिंटिंग पर अल्पकालिक प्रशिक्षण कार्यक्रम - भारतीय अवधारणा के संदर्भ में | एंडी इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी संस्थान, विजयनगरम | 04 मार्च, 2020 |
| 139. | पी. सुदर्शन फणि | थर्मल बैरियर विलेपन के उच्च गति नैनो यांत्रिक विलक्षण मानचित्रण | गर्मी उपचार और भूतल इंजीनियरिंग पर 6 वीं एशियाई सम्मेलन | एएसएम, चेन्नई | 05 मार्च, 2020 |
| 140. | डॉ. एन.राजलक्ष्मी | वाणिज्यिक शोषण के लिए ऊर्जा सामग्री और ईंधन सेलों की वर्तमान स्थिति | ऊर्जा सामग्री और ईंधन सेलों पर वर्तमान स्थिति पर राष्ट्रीय संगोष्ठी | एस ए इंजीनियरिंग कॉलेज, चेन्नई | 05-06 मार्च, 2020 |
| 141. | डॉ. आर. बालाजी | भारत में हाइड्रोजन उत्पादन अनुसंधान एवं विकास स्थिति का अवलोकन | | | |

## E. भारतीय सम्मेलन / संगोष्ठी में प्रस्तुत आलेख

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | प्रस्तुतीकरण का तरीका |
|---|---|---|---|---|
| 1. | डॉ. संजय भारद्वाज | उन्नत सामग्री डोमेन में प्रौद्योगिकी के लिए विचारणीय अनुमाप: तैयारी स्तर का आकलन करने की पद्धिति की समीक्षा | प्रौद्योगिक प्रबंधन पर 28 वाँ अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईएएमओटी-2019), मुंबई 07 - 11 अप्रैल , 2019 | मौखिक |
| 2. | | अनुसंधान का प्रौद्योगिकी अंतरण : रोडमैप विकसित करना | | मौखिक |
| 3. | डॉ. एस. शक्तिवेल | सौर पीवी बिजली उत्पादन में पीवी मॉड्यूल के उच्च प्रदर्शन के लिए उच्च स्तर पर पारदर्शी मौसम प्रतिरोधी सरल विलेपन प्रौद्योगिकी | सतह सुरक्षा विलेपन और पेंट विलेपन सह एक्सपो -2019 पर 14 वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, मुंबई, 11 -12 अप्रैल, 2019 | मौखिक |
| 4. | श्री के. वी. फणी प्रभाकर | प्रौद्योगिकी में शामिल होने वाले असमरूप पदार्थ संलयन के लिए अनुसंधान अंतरणीय चुनौतियां | एप्लाइड मैकेनिकल इंजीनियरिंग रिसर्च (आईसीएमईआर 2019) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, एनआईटी, वरंगल 02 मई, 2019 | मौखिक |
| 5. | डॉ. के. सुरेश | स्मॉल एंगल एक्स-रे स्कैटरिंग (SAXS) का उपयोग कर धातु सामग्री में नैनो-विषमता का परीक्षण | स्मॉल एंगल एक्स-रे स्कैटरिंग पर संगोष्ठी और कार्यशाला, आईआईटी बॉम्बे, मुंबई 06 मई, 2019 | मौखिक |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | प्रस्तुतीकरण का तरीका |
|---|---|---|---|---|
| 6. | सुश्री अंजलि कांची (डॉ. जी. रवि चंद्रा) | MoNbTaW बहु-घटक मिश्रधातु का सूक्ष्म संरचनात्मक अध्ययन | इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी और संबद्ध विश्लेषणात्मक तकनीकों पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ईएमएएटी-2019),शिमला, 07-09 जून, 2019 | मौखिक |
| 7. | श्री अरविंद ए. बी. (डॉ. के. राम्या) | Al-वायु विद्युत रासायनिक सेलों पर इलेक्ट्रोलाइट संघटन का प्रभाव | उन्नत पदार्थ (आईसीएएम) 2019 पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, केरल 12-14 जून ,2019 | मौखिक |
| 8. | श्री टी. रमेश डॉ. एन. राजलक्ष्मी | सुपरकैपेसिटर अनुप्रयोगों के लिए छिद्रपूर्ण कार्बन सूक्ष्मगोलक रूप में प्राप्त मूल इमली के बीज | | |
| 9. | डॉ. आर. विजय | फ्यूजन रिएक्टर अनुप्रयोगों के लिए नैनो संरचित ODS 9CR RAFM इस्पात का विकास | मेटास्टेबल, एमोर्फस और नैनोस्ट्रक्चर सामग्री (आईएसएमएएनएएम 2019) पर अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी,चेन्नै 8-12 जुलाई, 2019 | मौखिक |
| 10. | डॉ. एस. सुधाकर शर्मा | क्रायो-मिलिंग द्वारा नैनो बोरान पाउडर की तैयारी और निरूपण | | मौखिक |
| 11. | श्री रवि गौतम | Fe-P (Si) मिश्र धातु के चुंबकीय गुणों पर नैनो अवक्षेप का प्रभाव | | मौखिक |
| 12. | सुश्री पी. विजया दुर्गा | मैकेनिकल मिलिंग और हॉट एक्सट्रूज़न द्वारा निर्मित ऑक्साइड फैलावदार प्रबल आयरन एलुमिनाइड के सूक्ष्म संरचना और यांत्रिक गुण | | पोस्टर |
| 13. | श्री ए. हरीश कुमार (डॉ. जॉयदीप जोअरदार) | नैनो संरचित 2D- टंगस्टन डिसल्फाइड का विकास - एल्युमिनियम /एल्युमिनियम मिश्रधातु मैट्रिक्स समग्र | | पोस्टर |
| 14. | श्री पी. साई कार्तिक | उच्च तापमान अनुप्रयोगों के लिएऑक्साइड फैलावदार प्रबल ऑस्टेनिटिक इस्पात | | पोस्टर |
| 15. | श्री इमरान के (डॉ. के. रम्या) | रोबस्ट जिंक-एयर बैटरी के लिए डायनामिक ऑक्सीजन इलेक्ट्रोड | नई पीढ़ी विचार प्रतियोगिता, एचपी ग्रीन आर एंड डी सेंटर, बेंगलुरु, 12 सिंतबर-2019 | पोस्टर |
| 16. | श्री मनीष टाक | लेजर क्लेडिंग तकनीक का उपयोग कर उच्च तन्य इस्पात का नवीनीकरण | एडीएमएटी-2019, हैदराबाद , 23-25 सिंतबर, 2019 | मौखिक |
| 17. | डॉ. गुरूराज तेलसंग | योगशील विनिर्माण के लिए डिजाइन: योगशील विनिर्माण द्वारा स्व-सहायक अनुरूप शीतलन चैनल | | मौखिक |
| 18. | डॉ.पापिया बिस्वास | इन्फ्रारेड और थर्मल इमेजिंग अनुप्रयोगों के लिए पारदर्शी मैग्नीशियम अल्युमीनेट खनिज पदार्थ | | मौखिक |
| 19. | श्री आर. सेंथिल कुमार | आवरण अनुप्रयोगों के लिए पारदर्शी एल्यूमीनियम ऑक्सीनिट्राइड का विकास | | मौखिक |
| 20. | श्री बालाजी पाड्या | ऊर्जा भंडारण के लिए ग्राफीन आधारित कार्बन हाइब्रिड पर समान रूप से लेपित नवीनतम कार्यात्मक श्रेणीबद्ध नाइट्रोजन समृद्ध कार्बन | | मौखिक |
| 21. | श्री एस. राजेश कुमार रेड्डी (श्री मनीष टाक) | मशीन की सामग्री के लिए हार्ड की सुधारित मशीनिंग के लिए लेजर सहायक मशीनिंग | | मौखिक |
| 22. | डॉ. नेहा हेबालकर | हाइपरसोनिक वाहनों के लिए सिलिका एयरगल आधारित थर्मल संरक्षण प्रणाली | | मौखिक |
| 23. | डॉ.भास्कर प्रसाद साहा | सिलिकॉन कार्बाइड आवरण का प्राक्षेपिक प्रदर्शन | | मौखिक |
| 24. | डॉ. एस. कुमार | एयरोस्पेस और रक्षा पदाथ्र की मरम्मत के लिए शीत फुहार प्रक्रम का विकास | | मौखिक |
| 25. | डॉ. दिब्येंदु चक्रवर्ती | स्पार्क प्लाज्मा सिंटरिंग द्वारा जेट वेन्स के लिए टंगस्टन आधारित प्लेटों का विकास | | मौखिक |
| 26. | डॉ. प्रसेनजीत बारिक | मिसाइल अनुप्रयोगों के लिए SiAlON रेडोम | | मौखिक |
| 27. | डॉ कृष्ण वेल्लटी | सामरिक अनुप्रयोगों के लिए कैथोडिक आर्क पीवीडी वृद्धि घर्षण प्रतिरोधी फिल्म/ विलेपन | | मौखिक |
| 28. | श्री स्वप्निल एच. अड़सुल (डॉ. आर. शुभश्री) | विमान अनुप्रयोगों के Mg-मिश्र धातु AZ91D के लिए स्मार्ट नैनो कंटेनर आधारित स्वत: हीलिंग जंग संरक्षण विलेपन | | मौखिक |
| 29. | श्री के.आर.सी. सोमा राजू | विमान अनुप्रयोगों के लिए ऐक्रेलिक शीट्स पर पारदर्शी, सुरक्षात्मक विलेपन का विकास | | पोस्टर |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | प्रस्तुतीकरण का तरीका |
|---|---|---|---|---|
| 30. | डॉ. बिजॉय कुमार दास | सोडियम आयन बैटरी के लिए अल्ट्रा-लो वोल्टेज एनोड के रूप में कार्बन कोटेड सोडियम टाइनेट | एडीएमएटी-2019, हैदराबाद , 23-25 सिंतबर, 2019 | मौखिक |
| 31. | सुश्री जी. टी. हरिणि (डॉ. एन. राजलक्ष्म) | उन्नत नोदक संघटक के रूप में एल्यूमीनियम हाइड्राइड: संश्लेषण परिप्रेक्ष्य में | | मौखिक |
| 32. | सुश्री एन. मंजुला (डॉ. आर. बालाजी) | पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन (पीईएम) आधारित विद्युत रासायनिक शुद्धिकरण प्रक्रम के विकास पर अध्ययन | उन्नत रासायनिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (एसीएसटी-2019) एनआईटी वरंगल, 23-25 सिंतबर, 2019 | पोस्टर |
| 33. | सुश्री बी. दिव्या (डॉ. बी. वी. शारदा) | सीआईजीएस पतली-फिल्म सौर सेलों के लिएपारदर्शी आक्साइड के रूप में ZnO और Al-ZnO का विद्युत निक्षेपण | | पोस्टर |
| 34. | सुश्री संतवाना एच.डी. (डॉ. एम. बुची सुरेश) | मैगनेटो-रियोलॉजिकल पॉलिशिंग तरल पदार्थ के रियोलॉजी पर गैर-चुंबकीय घर्षण कणों के कण आकार वितरण का प्रभाव | | पोस्टर |
| 35. | श्री वाई एन. आदित्य (श्री मनीष टाक) | मरम्मत और नवीनीकरण के लिए AISI-4340 इस्पात पर अल्ट्रा-हाई स्ट्रेंथ एयरमेट -100 मिश्रधातु चुर्ण के लेजर क्लैडिंग का अध्ययन | खनिज, धातु, सामग्री, विनिर्माण और मॉडलिंग में अग्रिमों पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएएम 5-2019), एनआईटी वरंगल, 25-27 सिंतबर, 2019 | मौखिक |
| 36. | श्री आर. सेंथिल कुमार | सोल-जेल पद्धति द्वारा व्युत्पन्न सिंटरित उप माइक्रोन आईआर पारदर्शी वाइट्रिया (Y2O3) सिरैमिक के प्रक्रम एवं विलक्षण | | मौखिक |
| 37. | सुश्री पूजा मिर्यालकर (डॉ. कृष्णा वेल्लटी) | सीएसपी अनुप्रयोगों के लिए Cr/ML(CrN/ AlTiN)/AlSiN/ AlSiO खुली हवा में स्थिर सौर चयनात्मक विलेपन | | मौखिक |
| 38. | श्री बालाजी पाड्या | प्लेटलेट की तरह संरचित 2D कार्बन: थर्मल और विद्युत ऊर्जा भंडारण के लिए घोल प्रावस्था तैयारी और अनुप्रयोग | | मौखिक |
| 39. | श्री पी. राजू (श्री वाई श्रीनिवास राव) | प्रेशर स्लिप कास्टिंग और कन्वेंशनल स्लिप कास्टिंग द्वारा उत्पादित Al2O3 के सिंटरण गुणों का तुलनात्मक अध्ययन | | मौखिक |
| 40. | सुश्री एस. मुबीना (डॉ. बी.पी. साहा) | सिलिकॉन कार्बाइड के गुणों पर सिंटरण योगशील के रूप में विभिन्न कार्बन ोतों का प्रभाव | | मौखिक |
| 41. | सुश्री डी. स्पंदना (डॉ. कल्याण हेम्ब्रम) | जैव अवक्रमित प्रत्यारोपण अनुप्रयोग के लिए Fe-Mn-Si मिश्रधातु का अध्ययन | | मौखिक |
| 42. | श्री श्री हर्ष स्वर्ण कुमार (डॉ. आर. बालाजी) | हाइड्रोजन उत्पादन के लिए पीईएम आधारित इलेक्ट्रोलाइजर के फ्लो फील्ड प्लेटों पर विलेपन की पैटर्न विधि | | मौखिक |
| 43. | डॉ. संजय भारद्वाज | इंजीनियर विलेपनों में एआरसीआई की क्षमता | एप्लाइड मैटेरियल भारत की वार्षिक इंजीनियरिंग कार्यक्रम एएमआईएनडी इंजीनियरिंग सप्ताह 2019, मुंबई, 27 सिंतबर, 2019 | पोस्टर |
| 44. | डॉ. आभा भारती (डॉ. एन. राजलक्ष्मी) | प्रोटोन एक्सचेंज मेम्ब्रेन फ्यूल सेल के लिए ज़ोइलिटिक इमिडाज़ोलेट फ्रेमवर्क व्युत्पन्न फ्री कैथोड उत्प्रेरक | सतत भविष्य के लिए हाइड्रोजन और ईंधन सेल पर दो दिवसीय कार्यशाला, आईआईटीएम रिसर्च पार्क, चेन्नै 18 अक्तूबर, 2019 | पोस्टर |
| 45. | श्री पी. श्रीराज (डॉ. वी. रमण) | पीईएमएफसी के माध्यम द्वारा मूल्यवान घटकों की पुनर्चक्रण | | पोस्टर |
| 46. | श्री इमरान के (डॉ. के. राम्या) | ऑक्सीजन न्यूनीकरण प्रतिक्रिया के लिए लोनोमर सहायक विद्युत उत्प्रेरक | | पोस्टर |
| 47. | श्री तरुण कुमार (डॉ. एन. राजलक्ष्मी) | पीईएम ईंधन सेलों के बेहतर जल प्रबंधन के लिए गैस डिफ्यूजन लेयर की इंजीनियरिंग | | पोस्टर |
| 48. | श्री उदय किरण (डॉ. वी. रमण) | पीईएम ईंधन सेल Ti4O7 के लिए टिकाऊ इलेक्ट्रो उत्प्रेरक | | पोस्टर |
| 49. | श्री पी. लक्ष्मण मणि कांता | बड़े पैमाने पर ग्रिड ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोगों के लिए सोडियम आयन बैटरियों का विकास | युवा वैज्ञानिक सम्मेलन- अंतर्राष्ट्रीय भारतीय विज्ञान समारोह (आईआईएसएफ) 2019, कोलकाता 05-07 नवंबर, 2019 | मौखिक |
| 50. | श्री सुमित रंजन साहू | इलेक्ट्रिक मोबिलिटी के लिए स्वदेशी लिथियम-आयन बैटरी का विकास | | मौखिक |
| 51. | श्री मनीष टाक | एयरोस्पेस घटकों की मरम्मत, नवीनीकरण और पुन: निर्माण | एयरो इंजन प्रौद्योगिकी पर संगोष्ठी: उत्पादन और पूरी मरम्मत हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (एचएएल) कोरापुट, 08 नवबंर 2019 | मौखिक |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | प्रस्तुतीकरण का तरीका |
|---|---|---|---|---|
| 52. | सुश्री मिनती तिआदी | पी-प्रकार Mg3Sb2 के थर्मोइलेक्ट्रिक गुण | आंतरिक संगोष्ठी, आईआईटी मद्रास, चेन्नै, 09 नवबंर, 2019 | पोस्टर |
| 53. | सुश्री एन दिव्या (श्री मनीष टाक) | एयरो-इंजन घटकों के नवीनीकरण के लिए स्वदेशी रूप से विकसित Ni आधारित सुपर मिश्र धातु पाउडर का उपयोग कर निर्देशित ऊर्जा निक्षेपण | एनएमडी-एटीएम 2019, तिरुवनंतपुरम 15-16 नवबंर, 2019 | मौखिक |
| 54. | श्री एम. शिव प्रसाद (डॉ. एस. शक्ति वेल) | सौर ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए कार्यात्मक विलेपन | सतही सुरक्षात्मक विलेपन और उपचार पर दूसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, नई दिल्ली, 18-19 नवबंर 2019 | मौखिक |
| 55. | सुश्री टी. मित्रविंदा (डॉ. टी. एन. राव) | कार्बनिक इलेक्ट्रोलाइट में कार्बन / कार्बन आधारित सुपरकैपेसिटर ऑपरेटिंग वोल्टेज विंडो को चौड़ा करने के लिए इलेक्ट्रोड का द्रव्यमान-संतुलन | कार्बन सामग्री पर सम्मेलन, नई दिल्ली, 20-22 नवबंर 2019 | मौखिक |
| 56. | डॉ. रवि काली (डॉ. पी.के. जैन) | रबर को संकेंद्री-शैल कार्बन में बदलने की सुगम प्रक्रिया: लिथियम -आयन बैटरी अनुप्रयोग के लिए नकारात्मक इलेक्ट्रोड के रूप में | | मौखिक |
| 57. | श्री एन. रवि किरण (डॉ. पी.के. जैन) | एआई-स्टील संपर्कों के लिए बेस ऑयलों में ग्राफीन नैनो-प्लेट्स के एंटी-वियर बिहेवियर का प्रायोगिक अध्ययन | | मौखिक |
| 58. | श्री वी.पी. मधुरिमा (डॉ. पी.के. जैन) | कार्बनिक प्रदूषक अवक्रमण के लिए कार्बन आधारित पॉलिमर अर्धचालक: संश्लेषण, गुण और फोटो उत्प्रेरक निष्पादन | | मौखिक |
| 59. | डॉ. बिजॉय कुमार दास | ग्रिड और ऑफ-ग्रिड भंडारण अनुप्रयोगों के लिए कम लागत वाली सोडियम आयन बैटरी का विकास | ऊर्जा भंडारण पर उद्योग अकादमी संगोष्ठी, मालवीय राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एमएनआईटी) जयपुर, 30 नवबंर, 2019 | पोस्टर |
| 60. | सुश्री पी. सम्हिता (डॉ. बी. वी. शारदा) | उच्च निष्पादन वाले छद्म संधारित्र के लिए प्रभावी इलेक्ट्रोड पदार्थ के रूप में संवर्धित ऑक्सीजन रिक्तियों के साथ इलेक्ट्रोड निक्षेपित NiCo2O4 | आईआईटी - ईवी अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला - भारतीय मोटर वाहन उद्योग के लिए नए युग का उदय, आईआईटी हैदराबाद, 30 नवबंर, 2019 | पोस्टर |
| 61. | डॉ. डी. बी. प्रभु | Zn बंधित Sm-Fe-N मैग्नेट पर पश्च सिंटरण एनीलिंग का प्रभाव | राष्ट्रीय सम्मेलन - एसटीएआर 2019 भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई 05-07 दिसंबर , 2019 | मौखिक |
| 62. | श्री एम. बी. शिव कुमार | Ce-La-Fe-B स्थायी चुंबक की सूक्ष्मविषयक जांच | | पोस्टर |
| 63. | श्री जी.वी.जयारागवन | आइसोट्रोपिक Sm-Fe-N चूर्ण-समेकन के लिए कम पिघलने वाले मिश्रधातु का विकास | | पोस्टर |
| 64. | श्री इमरान के (डॉ. के. रम्या) | जिंक-वायु बैटरियों में संक्षारण प्रतिरोध के लिए सतही संशोधन द्वारा O2 इलेक्ट्रोड की इंजीनियरिंग | ऊर्जा अनुसंधान में हुई प्रगति पर 7 वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएईआर-2019), आईआईटी-बॉम्बे, मुंबई 10-12 दिसंबर, 2019 | मौखिक |
| 65. | श्री एम. शिव प्रसाद (डॉ.एस. शक्तिवेल) | Ni-Al2O3 समग्र सौर चयनात्मक विलेपन के लिए Al2O3 नैनोफ्लेक्स का नवीनतम संश्लेषण | | मौखिक |
| 66. | डॉ. पांडु रामावत | घने सिरेमिक भागों के लिए मैग्नीशियम एल्यूमिनेट (MgAl2O4) स्पिनल पाउडर का एकल- चरण हॉट आइसोस्टैटिक दाब | भारतीय सिरेमिक सोसायटी का 83 वां वार्षिक सत्र और सिरैमिक के लिए नवाचार और प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय सम्मेलन (InTeC-2019), तिरुवनंतपुरम, 11-12 दिसंबर, 2019 | मौखिक |
| 67. | सुश्री एम. स्वाति (डॉ. रॉय जॉनसन) | संघनन और कोलाइडल आकार देने की प्रक्रिया के माध्यम से MgAl2O4 स्पाइनल सिरेमिक का आकार: तुलनात्मक मूल्यांकन | | पोस्टर |
| 68. | डॉ. प्रसेनजीत बारिक | प्रतिक्रिया बंधित बोरान कार्बाइड के सूक्ष्म संरचना और यांत्रिक गुणों पर बोरॉन कार्बाइड कण आकार शुरू करने का प्रभाव | | मौखिक |
| 69. | सुश्री एस. ममता (डॉ. रॉय जॉनसन) | 3 डी एक्सट्रूज़न प्रिंटेड एल्युमिना प्रतिरूप के मैकेनिकल आचरण | | पोस्टर |
| 70. | श्री केज़िल मैथ्यू वर्गीज़ (श्री वाई. श्रीनिवास राव) | इंजीनियर पोरस के साथ मैग्नीशियम ऑक्साइड पोरस सिरैमिक के जलीय स्लिप कास्टिंग | | पोस्टर |
| 71. | डॉ. आभा भारती (डॉ. एन. राजलक्ष्मी) | सतत ऊर्जा के लिए प्रोटॉन एक्सचेंज मेम्ब्रेन ईंधन सेल का विकास | आईडब्ल्युएसए का XIV त्रिवार्षिक राष्ट्रीय सम्मेलन, राष्ट्रीय पोषण संस्थान (एनआईएन), हैदराबाद 11-13 दिसंबर, 2019 | मौखिक |
| 72. | डॉ. बी. वी. शारदा | ऊर्जा और बायोमेडिकल अनुप्रयोगों के लिए विद्युत रासायनिक संश्लेषण द्वारा नैनोसंरचना सामग्री और पतली फिल्में | | मौखिक |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | प्रस्तुतीकरण का तरीका |
|---|---|---|---|---|
| 73. | श्री वी. वी. एन. फणि कुमार | लिथियम-आयन बैटरियों में ग्रेफाइट एनोड के लिए नवीनतम जलीय बाइंडर के रूप में इमली की गिरी पाउडर | ठोस स्तरीय आयनिकी (एनसीएसएसआई-13) पर 13 वां राष्ट्रीय सम्मेलन, आईआईटी रुड़की, 16-18 दिसंबर, 2019 | पोस्टर |
| 74. | सुश्री बी. गौरीश्वरी | पेरोव्सकाइट सोलार सेल के लिए अर्ध-पारदर्शी धातु कैथोड (डीएमडी) | उन्नत नैनो पदार्थ और नैनो प्रौद्योगिकी पर 6 वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, गुवाहाटी 18-21 दिसंबर, 2019 | पोस्टर |
| 75. | डॉ. प्रशांत मिश्रा | सेलेनिज सीआईजीएस अवशोषक परत की संरचनात्मक गुणवत्ता में सुधार के लिए बहु- परतीय Cu-InGa अग्रगामी स्पंदन दृष्टिकोण | सौर ऊर्जा फोटोवोल्टिक पर तीसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, (आईसीएसई), भुवनेश्वर 19-21 दिसंबर, 2019 | पोस्टर |
| 76. | डॉ. श्रीकांत एम | लचकदार CuInSe2 सौर सेल के लिए आर्थिक स्पंद विद्युत निक्षेपण | | पोस्टर |
| 77. | श्री बृजेश सिंह यादव (डॉ. संजय ढगे) | CuInGaSe2 पतली फिल्म सौर सेल के लिए जलीय स्याही की मांग इंकजेट प्रिंटिंग ड्रॉप | | मौखिक |
| 78. | सुश्री रेशमा के. दिलीप (डॉ. गणपति वीरप्पन) | अत्यधिक स्थिर, कम तापमान युक्त कार्बन आधारित ट्रिपल केशन-मिक्स्ड हैलिड पेरोव्सकाइट सोलर सेल | | मौखिक |
| 79. | सुश्री बी रम्या कृष्णा (डॉ. ईश्वरमूर्ति रामासामी) | पेरोव्सकाइट सोलर सेल के प्रदर्शन और स्थिरता पर संपूर्ण परिवहन सामग्री का प्रभाव | | मौखिक |
| 80. | डॉ. संजय आर. ढगे | CIGS पतली फिल्म सौर सेल प्रौद्योगिकी की सामग्री चुनौतियां | आईसीएसएमएन-2020 एसकेएन सिंहगढ़ कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, पंढरपुर, 02-04 जनवरी, 2020 | मौखिक |
| 81. | डॉ. के. सुरेश | माइक्रो संरचनात्मक अध्ययन के लिए छोटा कोण एक्स-रे स्कैटरिंग (SAXS) | | मौखिक |
| 82. | श्री एस. यसोधर (डॉ. आर. बालाजी) | कम्प्यूटेशनल द्रव गतिशीलता द्वारा पीईएमएफसी स्टैक में प्रवाह वितरण का अनुकूलन | केमिकल इंजीनियरिंग में हाल में हुई प्रगति पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन एसकेएन सिंहगढ़ कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, पंढरपुर, 20 जनवरी, 2020. | मौखिक |
| 83. | डॉ. एम. श्रीकांत | फोटोवोल्टिक और फोटो विद्युत रासायनिक अनुप्रयोगों के लिए स्पंद विद्युत निक्षेपित CIS / CIGS अवशोषक | उद्योग स्वास्थ्य और पर्यावरण में विद्युत रसायन विज्ञान पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ईआईएचई-2020), मुंबई 21 -25 जनवरी,2020 | मौखिक |
| 84. | सुश्री बी. दिव्या (डॉ. बी. वी. शारदा) | विद्युत निक्षेपण: CIGS पतली फिल्म सौर सेल के निर्माण के लिए प्रभावी और आर्थिक तकनीक | | मौखिक |
| 85. | सुश्री पी. सम्हिता (डॉ. बी. वी. शारदा) | सुपरकैपेसिटर के लिए विद्युत-रासायनिक रूप से अपपर्णन और उच्च गुणवत्ता वाले ग्राफीन ऑक्साइड-NiCo2O4 नैनोसमग्र विद्युत सामग्री | | मौखिक |
| 86. | सुश्री जे. पृथ्वी (डॉ. एन. राजलक्ष्मी) | पीटी इलेक्ट्रो उत्प्रेरक के SO2 सहिष्णुता पर प्रायोगिक और सैद्धांतिक अध्ययन: कार्बन समर्थन की भूमिका | | मौखिक |
| 87. | डॉ. संजय भारद्वाज | उन्नत सामग्री प्रौद्योगिकी डोमेन: व्यावसायीकरण प्रक्रिया का विश्लेषण | बौद्धिक संपदा अधिकारों और रणनीति प्रबंधन पर 5 वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (एमआईपीएस) 2020, मुंबई, 24-25 जनवरी, 2020 | मौखिक |
| 88. | श्री सुरबत्तुला यशोधर (डॉ. आर. बालाजी) | संशोधित-समानांतर प्रवाह क्षेत्र डिजाइन के साथ पीईएमएफसी के तीन आयामी सीएफडी अनुकार | एनसीई -21, वीआईटी, चेन्नई 30 जनवरी, 2020. | मौखिक |
| 89. | श्री रवि गौतम | Fe-P (Si) वृद्ध मिश्र की सूक्ष्म संरचना-चुंबकीय गुण का सहसंबंध | 12 वीं एपीएमसी-2020, हैदराबाद, 03-07 फरवरी, 2020 | मौखिक |
| 90. | डॉ. एल. वेंकटेश | शीत फुहार द्वारा NiCr-Cr3C2 समग्र विलेपन का निरूपण | | मौखिक |
| 91. | श्री एम. तरुण बाबू (डॉ. के. सुरेश) | शीत फुहार Al6061 मिश्रधातु विलेपन की सूक्ष्म संरचना और यांत्रिक गुण | | पोस्टर |
| 92. | सुश्री के. अंजलि (डॉ. जी. रवि चंद्रा) | MoNbTaW बहु-घटक मिश्रधातु का सूक्ष्म संरचनात्मक अध्ययन | | पोस्टर |
| 93. | डॉ. जी. रवि चंद्रा | इलेक्ट्रॉन बैकस्कैटर डिस्ट्रेक्शन का उपयोग करक रिकवरी और पुन: क्रिस्टलीकरण अध्ययन | | मौखिक |

| क्रम सं. | नाम | विषय | कार्यक्रम | प्रस्तुतीकरण का तरीका |
|---|---|---|---|---|
| 94. | डॉ. रमन वेदाराजन | ईंधन सेल इलेक्ट्रो उत्प्रेरक के लिए पर्यावरण के अनुकूल कृत्रिम पद्धति | पर्यावरण पदार्थ पर 14 वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीईएम-14) तिरुवनंतपुरम, 05-07 फरवरी, 2020 | मौखिक |
| 95. | डॉ. राहुल बी मडे (डॉ. दिब्येंदु चक्रवर्ती) | Ti3GeC2 MAX प्रावस्था पदार्थों का सिंटरण और ऑक्सीकरण आचरण | चूर्ण धातुकर्म और विशिष्ट पदार्थों पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (पीएमएआई-2020), मुंबई, 19-21 फरवरी, 2020 | मौखिक |
| 96. | श्री महेन्द्र पेड्डी | इलेक्ट्रिक वाहन अनुप्रयोगों के लिए लिथियम आयन बैटरी इलेक्ट्रोड का प्रक्रम | अगली पीढ़ी के इलेक्ट्रिक वाहनों और हाई स्पीड रेलवे के लिए अत्याधुनिक पदार्थ और विनिर्माण पर 2 इंडो जापान द्विपक्षीय द्विपक्षीय संगोष्ठी, आईआईटी मद्रास, चेन्नै, 02-03 मार्च, 2020 | मौखिक |
| 97. | डॉ. डी. प्रभु | मोटर वाहन अनुप्रयोग के लिए Fe-P नरम चुंबकीय सामग्री | 11 वीं बेंगलुरु भारत नैनो बेंगलुरु, 02-04 मार्च, 2020 | पोस्टर |
| 98. | श्री रवि गौतम | मोटर अनुप्रयोगों के लिए उच्च संतृप्ति प्रेरण और कम कोर नुकसान के साथ नैनोसंरचित Fe-P आधारित नरम चुंबकीय मिश्र धातुओं का विकास | | पोस्टर |
| 99. | डॉ. पी. सुदर्शन फणि | थर्मल बैरियर विलेपन के उच्च गति वाले नैनोमैकेनिकल गुणों का मापन | ताप उपचार और सतही इंजीनियरिंग पर 6 वाँ एशियाई सम्मेलन, आईआईटी मद्रास, चेन्नै, 05-07 मार्च, 2020 | मौखिक |
| 100. | डॉ. पी. सुरेश बाबू | विस्फोटन फुहार तकनीक द्वारा निक्षेपित Al2O3-TiO2 सिरैमिक समग्र विलेपन के त्रि- जैविक निष्पादन पर प्रावस्था अनुपात का प्रभाव | | मौखिक |
| 101. | श्री राहुल अलॉयर जूडे (डॉ. जी शिवकुमार) | बढ़ी हुई CMAS/VA अंत:स्पदंन प्रतिरोध के लिए प्लाज्मा फुहार दुर्लभ मृद जिरकोनेट आधारित थर्मल बैरियर विलेपन का विकास | | मौखिक |
| 102. | सुश्री विजया लक्ष्मी (डॉ. पी. सुरेश बाबू) | विस्फोटन फुहार प्रौद्योगिकी द्वारा निक्षेपित FeAlCr अंतराधातुक विलेपन का विद्युत रासायनिक संक्षारण और कटाव घर्षण आचरण | | मौखिक |
| 103. | श्री रत्नेश पांडे (डॉ. जी शिवकुमार) | उन्नत तापमान कटाव प्रतिरोधी आवेदकों के लिए तैयार किए गए Cr3C2-NiCr विलेपन के सूक्ष्म संरचना पर लेजर क्लैड पैरामीटरों का प्रभाव | | मौखिक |
| 104. | सुश्री के. अंजलि (डॉ जी रवि चंद्रा) | मध्यम एंट्रोपी दुर्दम्य बहु-घटक मिश्रधातु का सूक्ष्म अध्ययन | हाई एन्ट्रापी मिश्रधातु पर अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला, आईआईटी कानपुर, 07-08 मार्च 2020 | पोस्टर |

## F. भारतीय सम्मेलनों / संगोष्ठियों / सेमिनारों / कार्यशालाओं / प्रदर्शनियों में सहभागिता

| क्रम सं. | नाम | कार्यक्रम | स्थान और तिथि | प्रायोजक/ आयोजक |
|---|---|---|---|---|
| 1. | श्री जी गोपाल राव | एससी/एसटी/ओबीसी सेवाओं में आरक्षण पर कार्यशाला | नई दिल्ली, 08-11 अप्रैल, 2019 | इंस्टीट्यूट ऑफ सेक्रेटेरियट ट्रेनिंग एंड मैनेजमेंट (आईएसटीएम) |
| 2. | श्री के. आर. सी. सोमा राजू | मेटल फिनिशिंग में पर्यावरणीय चुनौतियों पर कार्यशाला - 2019 | बेंगलुरु, 12 - 13 अप्रैल, 2019. | इलेक्ट्रोकेमिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया (ईसीएसआई), बेंगलुरु |
| 3. | डॉ. एल. राम रामकृष्णा | एप्लाइड मैकेनिकल इंजीनियरिंग अनुसंधान पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन | वरंगल, 02 मई 2019 | एनआईटी, वरंगल |
| 4. | श्री नरेंद्र कुमार भक्त | जेम कार्यशाला | नई दिल्ली, 04 जून, 2019 | डीएसटी |
| 5. | श्री सुधींद्रा | भर्ती नियम और सेवाओं में आरक्षण पर कार्यशाला | नई दिल्ली, 27 -29 जुलाई, 2019 | एकीकृत प्रशिक्षण और नीति अनुसंधान (आईटी पीआर) |
| 6. | डॉ. के. हरि गोपी | एएनएसवाईएस नवीनतम कार्यशाला | चेन्नै, 12 जुलाई, 2019. | एएनएसवाईएस |
| 7. | डॉ. के. सुरेश | नैनो स्तरीय पदार्थ निरूपण में उन्नत विषय पर आईएसएमएएनएएम -2019 पूर्व सम्मेलन कार्यशाला | चेन्नै, 07 जुलाई, 2019 | आईआईटी - मद्रास |
| 8. | श्री जी. विजय राघवन | | | |
| 9. | श्री एम. बी. शिवकुमार | | | |
| 10. | डॉ. एस. कविता | | | |
| 11. | श्री सुमित रंजन साहू | | | |

| क्रम सं. | नाम | कार्यक्रम | स्थान और तिथि | प्रायोजक/ आयोजक |
|---|---|---|---|---|
| 12. | डॉ. रवि बाथे | भारत-दक्षिण कोरिया (आईएनएई-एनएईके) संयुक्त कार्यशाला | हैदराबाद, 15-16 जुलाई, 2019 | आईएनएई-एनएईके |
| 13. | डॉ. आर विजय | | | |
| 14. | श्री अरुण सीतारमण | ई-गतिशीलता कार्यक्रम | पार्क हयात हैदराबाद 17 जुलाई, 2019 | भारतीय वाणिज्य चैंबर |
| 15. | डॉ. संजय भारद्वाज | | | |
| 16. | डॉ. प्रमोद एच. बोरसे | इलेक्ट्रॉनिक और फ़ोटोनिक पैकेजिंग पर कार्यशाला | हैदराबाद, 20 जुलाई, 2019 | आईईईई, सीएएस / ईडीएस सोसायटी, हैदराबाद अध्याय और आईईईई फोटोनिक्स सोसायटी, हैदराबाद अध्याय |
| 17. | डॉ. रवि बाथे | | | |
| 18. | डॉ. संजय ढगे | | | |
| 19. | डॉ. प्रसेनजीत बारिक | | | |
| 20. | सुश्री एस. निर्मला | | | |
| 21. | डॉ. एल. रामा रामकृष्णा | भारतीय वायु सेना का आधुनिकीकरण और जीविका योजना | नई दिल्ली, 19-20 अगस्त, 2019 | भारतीय उद्योग परिसंघ- नई दिल्ली, भारतीय वायु सेना के साथ सहयोग |
| 22. | श्री अरुण सीतारमण | 36 वाँ डीएई सुरक्षा और व्यावसायिक स्वास्थ्य पर पेशेवर बैठक 2019 | एनएफसी, हैदराबाद, 21-23 अगस्त, 2019 | एनएफसी, हैदराबाद |
| 23. | सुश्री एन. अपर्णा राव | राष्ट्रीय विज्ञान संचार अभिविन्यास कार्यक्रम | भोपाल, 22 -23 अगस्त, 2019 | एन आई एस सीएआईआर, नई दिल्ली |
| 24. | डॉ. संजय ढगे | उन्नत सेंसर सामग्री विकास एएसएमडी -2019 पर कार्यशाला | हैदराबाद, 23 अगस्त, 2019 | भारतीय सिरेमिक संस्था और भारतीय सेंसर अनुसंधान संस्था |
| 25. | डॉ. कल्याण हेम्ब्रम | उन्नत पाउडर धातुकर्म मिश्र धातुओं के प्रक्रम पर सीईपी | हैदराबाद, 26-28 अगस्त, 2019 | डीएमआरएल |
| 26. | श्री के. वी. फणि प्रभाकर | वेल्डिंग और गैर-विनाशकारी मूल्यांकन में उभरते रुझान पर कार्यशाला [डब्ल्युएनडीई -2019] | एनएफसी, हैदराबाद 30 अगस्त, 2019 | भारतीय वेल्डिंग संस्थान, हैदराबाद |
| 27. | श्री एन. वेंकट राव | | | |
| 28. | श्री अंबु रासू | | | |
| 29. | डॉ. के. हरि गोपी | एएनएसवाईएस शैक्षणिक नवाचार सम्मेलन | चेन्नै, 06 सितंबर, 2019. | एएनएसवाईएस |
| 30. | श्री एम. राजकुमार | | | |
| 31. | डॉ. संजय भारद्वाज | नवाचार और उद्यमशीलता पारिस्थितिकी तंत्र पर तेलंगाना ऑल-इनक्यूबेटर सम्मेलन 2019 | हैदराबाद, 24 सितंबर, 2019 | तेलंगाना सरकार |
| 32. | सुश्री प्रिया अनीश मैथ्यूज़ | खनिज, धातु, सामग्री, विनिर्माण और मॉडलिंग में अग्रिमों पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन - 2019 (आईसीएएम5) | वरंगल, 25-27 सितंबर , 2019 | एनआईटी, वरंगल |
| 33. | डॉ. रवि बाथे | क्वांटम प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय मिशन की पहली परामर्श बैठक | पुणे, 01 अक्तूबर,, 2019 | डीएसटी और आईआईएसईआर |
| 34. | डॉ. एम. बुच्ची सुरेश | सतत भविष्य के लिए हाइड्रोजन और ईंधन सेल | चेन्नै, 18 अक्तूबर,, 2019 | सीएफसीटी - एआरसीआईसी, चेन्नै |
| 35. | डॉ. संजय भारद्वाज | हैदराबाद सिटी नॉलेज एंड इनोवेशन क्लस्टर पर बुद्धिशीलता सत्र | हैदराबाद, 18 अक्तूबर, 2019 | भारत सरकार के कार्यालयीन प्रधान वैज्ञानिक सलाहकार, तेलंगाना सरकार और हैदराबाद अनुसंधान और नवाचार सर्कल (आरआईसीएच) |
| 36. | डॉ. आर. विजय | उन्नत अल्ट्रा सुपर क्रिटिकल प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय सम्मेलन [AUSC-2019] | हैदराबाद 30-31 अक्तूबर, 2019 | भेल, आईजीसीएआर और एनटीपीसी |
| 37. | डॉ. रवि बाथे | | | |
| 38. | श्री के.वी. फणि प्रभाकर, | | | |
| 39. | डॉ. एस.एम.शरीफ | | | |
| 40. | डॉ. पी. सुरेश बाबू | | | |
| 41. | डॉ. के. मुरुगन | | | |
| 42. | डॉ. प्रमोद एच. बोरसे | सेंस इंडेंट और इंटेलिजेंस पर कार्यशाला | हैदराबाद, 08 नवबंर, 2019 | डीआरडीओ, भारत |
| 43. | डॉ. मंजूषा बट्टाबयल | आईआईटी मद्रास की आंतरिक संगोष्ठी, | चेन्नै, 09 नवबंर, 2019 | आईआईटी मद्रास |

| क्रम सं. | नाम | कार्यक्रम | स्थान और तिथि | प्रायोजक/ आयोजक |
|---|---|---|---|---|
| 44. | सुश्री मिनती तिआदी | ईडीएस, ईबीएसडी और टीकेडी में हुई प्रगति पर कार्यशाला | मद्रास, 11-12 नवबंर, 2019 | आईआईटी मद्रास |
| 45. | डॉ. पी.के. जैन | इंडिया ग्राफीन कैंप 2019 | हैदराबाद, 28 नवबंर, 2019 | अंतर्राष्ट्रीय व्यापार विभाग, यूके और आरआईसीएच |
| 46. | डॉ. संजय भारद्वाज | | | |
| 47. | डॉ. बी. वी. शारदा | | | |
| 48. | डॉ. एस. आनंदन | आईआईटी-एच और इसकी ईवी पर अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला | हैदराबाद, 30 नवबंर, 2019 | जापान अंतर्राष्ट्रीय सहयोग एजेंसी |
| 49. | श्री अरुण सीतारमण | भारतीय अंतर्राष्ट्रीय नवाचार मेला (आईआईएफ) | राष्ट्रीय लघु उद्योग निगम, हैदराबाद, 01-03 दिसंबर, 2019 | इंडियन इनोवेटर्स एसोसिएशन |
| 50. | डॉ. नेहा हेबालकर | वाटर एक्स साउथ वर्ल्ड एक्सपो 2019 में अंतर्राष्ट्रीय प्रदर्शनी और सम्मेलन | हैदराबाद, 05 दिसंबर, 2019 | केमटेक फाउंडेशन |
| 51. | डॉ. पांडु रामावत | उन्नत कार्यात्मक सामग्री पर तीसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएएफएम-2019) | तिरुवनंतपुरम 09-10 दिसंबर, 2019 | इंडियन सिरेमिक सोसाइटी, केरल चैप्टर |
| 52. | श्री वाई. श्रीनिवास राव | सामरिक अनुसंधान और विकास प्रबंधन पर कार्यक्रम | हैदराबाद, 09-11 दिसंबर, 2019 | डीएसटी-एएससीआई, हैदराबाद |
| 53. | डॉ. जी. शिव कुमार | | | |
| 54. | श्री श्रीनिवास राव अचुता | उन्नत ऊर्जा अनुसंधान पर 7वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICAER 2019) प्रदर्शनी | मुंबई, 10-12 दिसंबर, 2019 | एआरसीआई/आईआईटी बॉम्बे |
| 55. | श्री वी. साईकृष्णा | | | |
| 56. | डॉ. नेहा हेबालकर | महिला प्रमुख विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार पर आईडब्ल्युएसए का XIV त्रिवार्षिक राष्ट्रीय सम्मेलन | हैदराबाद, 11-13 दिसंबर, 2019 | आईडब्ल्युएसए |
| 57. | श्री अरुण सीतारमण | राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी (NASI) वार्षिक सत्र और विज्ञान और प्रौद्योगिकी आधारित उद्यमिता विकास पर सह प्रदर्शनी संगोष्ठी | एनएएआरएम, हैदराबाद 21-23 दिसंबर, 2019 | एमएएसआई एवं आईसीएआर, एनएएआरएम |
| 58. | श्री एल. बाबू | न्यूरोन मोबिलिटी सम्मेलन 2019 | नई दिल्ली, 27-29 दिसंबर, 2019 | आईसीएटी |
| 59. | सुश्री एन. अपर्णा राव | प्रोजेक्ट विज्ञान समचार की कार्यशाला | नई दिल्ली, 14 फरवरी, 2020 | एस एंड टी मंत्रालय के सहयोग में विज्ञान प्रसार और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, नई दिल्ली |
| 60. | डॉ. मालोबिका करंजई | विश्व हिंदी दिवस पर कार्यशाला | हैदराबाद, 28 जनवरी, 2020 | नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति - इनकाइज |
| 61. | डॉ. रंभा सिंह | | | |
| 62. | सुश्री प्रिया अनीश मैथ्यूज़ | 12 वीं एशिया प्रशांत माइक्रोस्कोपी सम्मेलन (एपीएमसी) | हैदराबाद, 03-07 फरवरी, 2020 | इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप सोसायटी ऑफ इंडिया (ईएमएसआई) |
| 63. | डॉ. आर. शुभश्री | आईयमपीएसी वैश्विक महिला वैज्ञानिकों का नाश्ता कार्यक्रम | हैदराबाद, 12 फरवरी, 2020 | आईआईसीटी, आईडब्ल्युएसए, हैदराबाद अध्याय |
| 64. | डॉ. शिव प्रकाश सिंह | उन्नत सिरैमिकों और सम्मिश्रों के प्रक्रम और अनुप्रयोग | हैदराबाद, 18-20 फरवरी, 2020 | डीआरडीओ-डीएमआरएल की सतत शिक्षा कार्यक्रम |
| 65. | डॉ. रवि बाथे | योगशील विनिर्मिण राष्ट्रीय नीति और रणनीति लेख मौसोदा का प्रस्तुतीकरण | नई दिल्ली 19 फरवरी, 2020 | इलेक्ट्रॉनिकी और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय (MeitY) |
| 66. | डॉ. आर. विजय | चूर्ण धातुकर्म और अंतर्राष्ट्रीय पदार्थ (पीएम 20) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन | ललित मुंबई, मुंबई 19-21 फरवरी, 2020 | पाउडर मेटलर्जी एसोसिएशन ऑफ इंडिया (पीएमएआई) |
| 67. | श्री श्रीनिवास राव अचुता | 11वीं बेंगलुरू भारत नैनो 2020 प्रदर्शनी | LaLiT ललित अशोक, बेंगलुरु 02-03 मार्च, 2020 | 11th बेंगलुरु इंडिय नैनो 2020 |
| 68. | श्री नानाजी कटचला | | | |
| 69. | श्री वी. साई कृष्णा | | | |
| 70. | श्री अरुण सीतारमण | इंटरनेशनल इंजीनियरिंग सोर्सिंग शो (आईईएसएस 2020) | कोडिसिया प्रदर्शनी केंद्र, कोयंबटूर, 04-06 मार्च, 2020 | औद्योगिक उत्पाद भारत और इंजीनियरिंग निर्यात संवर्धन परिषद |
| 71. | पी. सुदर्शन फणि | ताप उपचार और सतही इंजीनियरिंग पर 6 वाँ एशियाई सम्मेलन | चेन्नै, 05-07 मार्च, 2020 | एएसएम चेन्नै और आईआईटी मद्रास |

## G. भारत में प्रशिक्षण कार्यक्रमों में सहभागिता

| क्रम सं. | नाम | प्रशिक्षण – कार्यक्रम | स्थान और तिथि | आयोजक/प्रायोजक |
|---|---|---|---|---|
| 1. | श्री एस. रामकृष्णन | ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी | चेन्नै, 06 - 10 मई, 2019 | आईआईटी-मद्रास |
| 2. | डॉ. कल्याण हेम्ब्रम | इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी पर प्रायोगिक प्रशिक्षण कार्यक्रम, क्यों, कैसे और क्या | नई दिल्ली, 22मई - 01 जून , 2019 | सीएसआईआर-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (एनपीएल) |
| 3. | सुश्री के. दिव्या, | धातु के लिए एकीकृत अभिकलनात्मक पदार्थ इंजीनियरिंग कोर्स (आईसीएमई) | हैदराबाद, 08-13 जुलाई, 2019 | मानव संसाधन विकास मंत्रालय - शैक्षणिक नेटवर्क पर ग्लोबल उपक्रम (जियान) |
| 4. | डॉ. बी. बोल्ला रेड्डी | | | |
| 5. | श्री के.के.फनी फणि कुमार | गैर-धातु विज्ञानियों के लिए धातुकर्म पर लघु पाठ्यक्रम: औद्योगिक अभ्यास (एमएनएम-2019) | हैदराबाद, 12-13 जुलाई, 2019 | भारतीय धातु संस्थान (आईआईएम) |
| 6. | श्री के. श्रीनिवास राव | | | |
| 7. | डॉ. गुरुराज तेलसंग | वैज्ञानिकों / प्रौद्योगिकीविदों के लिए कार्यस्थल पर भावनात्मक सूचना | हैदराबाद, 05-09 अगस्त, 2019 | डीएसटी- संगठन विकास केंद्र (सीओडी) |
| 8. | डॉ. डी. प्रभु | | | |
| 9. | श्री पी. शंकर गणेश | नेटवर्क प्रशासन: एलएएन और डब्ल्युएएन का समनुरूप और उसे सुरक्षित करना | हैदराबाद, 16-20 सितंबर, 2019 | भारतीय इंजीनियरिंग स्टाफ कॉलेज (ईएससीआई) |
| 10. | श्री ए. श्रीनिवास | केंद्रीय सूचना आयोग का 14 वां वार्षिक अधिवेशन | नई दिल्ली, 12 अक्तूबर, 2019 | केंद्रीय सूचना आयोग |
| 11. | श्री के.आर. सी. सोमा राजू | स्पेक्ट्रोस्कोपिक इलिप्सोमेट्री पर लघु पाठ्यक्रम | बेंगलुरु, 04-05 नवंबर, 2019 | सिनसिल इंटरनेशनल प्राइवेट लिमिटेड |
| 12. | श्री के.आर.सी.सोमा राजू | एबीबी औद्योगिक रोबोट कार्यक्रम प्रशिक्षण | बेंगलुरु, 18-20 नवबंर, 2019 | एबीबी औद्योगिक रोबोटिक्स |
| 13. | डॉ. के. मुरुगन | | | |
| 14. | डॉ. पी. सुरेश बाबू | | | |
| 15. | डॉ. नवीन चव्हाण | | | |
| 16. | श्री वसंत रायडू | | | |
| 17. | सुश्री प्रिया अनीश मैथ्यूज़ | महिला वैज्ञानिकों / प्रौद्योगिकीविदों के लिए एसएंडटी परिणामों के सामाजिक-आर्थिक प्रभाव आकलन पर कार्यक्रम | गाज़ियाबाद, 18-22 नवबंर, 2019 | डीएसटी |
| 18. | डॉ. जी. रवि चंद्रा | वैज्ञानिक संगठनों में जवाबदेही और अनुक्रियाशीलता बढ़ाने पर वैज्ञानिकों और प्रौद्योगिकीविदों के लिए राष्ट्रीय कार्यक्रम | हैदराबाद, 02-06 दिसंबर, 2019 | डीएसटी- ओ.यू. |
| 19. | श्री बी. लक्ष्मण | कंप्यूटर पर हिंदी प्रशिक्षण | सिकंदराबाद, 09 दिसबंर, 2019 | गृह मंत्रालय |
| 20. | डॉ. आर. विजय | विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर प्रशिक्षण कार्यक्रम: वैश्विक विकास, परिप्रेक्ष्य | बेंगलुरु, 09-20 दिसबंर, 2019 | डीएसटी- एनआईएएस |
| 21. | सुश्री एस. निर्मला | ऑटोमोटिव सेंसर और एक्ट्यूएटर्स पर प्रवीणता सुधार कार्यक्रम (पीआईपी) | पुणे, 19-20 दिसंबर, 2019 | भारतीय ऑटोमोटिव अनुसंधान संघ (एआरएआई) |
| 22. | डॉ. रंभा सिंह | मेमोरी आधारित ट्रांसलेशन टूल | नई दिल्ली, 21 जनवरी, 2020 | गृह मंत्रालय |
| 23. | डॉ. मालोबिका करंजई | वैज्ञानिकों की सामाजिक जिम्मेदारी पर महिला वैज्ञानिकों के लिए कार्यक्रम: रास्ते और परिणाम | बेंगलुरु, 10-14 फरवरी, 2020 | डीएसटी- एनआईएएस |
| 24. | डॉ. कल्याण हेम्ब्रम | वैज्ञानिकों / प्रौद्योगिकीविदों के लिए कार्यस्थल पर भावनात्मक सूचना | हैदराबाद, 17-21 फरवरी, 2020 | डीएसटी-सीओडी |
| 25. | डॉ. आर. बालाजी | | | |
| 26. | श्री एस. रामकृष्णन | औद्योगिक धातु परिष्करण इलेक्ट्रोप्लेटिंग टेक्नोलॉजीज और एयरोस्पेस रासायनिक प्रक्रिया 2020 पर अखिल भारतीय प्रशिक्षण कार्यक्रम | बेंगलुरु, 05-07 मार्च, 2020 | आईआईएससी - भारतीय इलेक्ट्रोकेमिकल सोसायटी |
| 27. | सुश्री एन. अरुणा | कार्य स्थल पर जागरूकता कार्यक्रम - 2013 अधिनियम | हैदराबाद, 06 मार्च, 2020 | रचाकोंडा पुलिस आयुक्तालय |
| 28. | सुश्री के. दिव्या | | | |

## H. पैनल चर्चा: आमंत्रित संकाय

| क्रम सं. | नाम | विषय | तकनीकी संत्र विषय | कार्यक्रम का नाम, स्थान और तिथि |
|---|---|---|---|---|
| 1. | डॉ. आर. विजय | एआरसीआई में एलटीओ सामग्री प्रौद्योगिकी का विकास | एलटीओ बैटरी भंडारण प्रणाली - विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए इसकी उपयुक्तता और भारत में मांग और विनिर्माण को बढ़ाने के लिए संभाव्य | बैटरी भंडारण पर गोलमेज, नई दिल्ली, 06 अगस्त, 2019 |
| 2. | डॉ. एस आनंदन | | | |
| 3. | डॉ. संजय भारद्वाज | - | आईपी प्रोफेशनल्स के लिए आईपी मसौदा तैयार- क्या करें/न करें और सर्वोत्तम अभ्यास करें | अंतर्राष्ट्रीय आईपी कौशल सम्मेलन (आईआईपीएस), हैदराबाद, 13-14 अगस्त, 2019 |
| 4. | | | उन्नत सामग्री के नवीनता संरक्षण के लिए नवीनतम रुझान और दृष्टिकोण पर पूर्ण सत्र | एसटीईएम वार्षिक सम्मेलन 2019, हैदराबाद, 06-0 1 दिसंबर , 2019 |
| 5. | श्री श्रीनिवास राव अचुता | पर्यावरण के अनुकूल केंद्रित सौर तापीय और पीवी अनुप्रयोग के लिए लागत कुशल कार्यात्मक विलेपन प्रौद्योगिकी | ऊर्जा में उद्योग के नवाचार | उन्नत ऊर्जा अनुसंधान में पर 7 वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीएईआर 2019), आईआईटी बॉम्बे, मुंबई, 10 दिसंबर, 2019. |
| 6. | डॉ. एन. पी. वासेकर | धातु मैट्रिक्स कम्पोजिट इलेक्ट्रोड तंत्र | | विद्युतनिक्षेपण समग्र विलेपन कार्यशाला, टाटा स्टील, जमशेदपुर, 16-17 दिसंबर, 2020 |
| 7. | डॉ. एन.राजलक्ष्मी | एआरसीआई का फ्यूल सेल प्रोग्राम | हाइड्रोजन भंडारण, ईंधन सेल और बिजली पर स्थिति अद्यतन | डीकिन विश्वविद्यालय-जीई पावर-टीईआर प्रायोजित 'एकीकृत ऊर्जा कार्यक्रम' इंडिया हैबिटेट सेंटर कॉम्प्लेक्स, नई दिल्ली 12 जुलाई, 2019 |
| 8. | डॉ. संजय भारद्वाज | - | रासायनिक इंजीनियरिंग और इसके संबद्ध शाखाओं के लिए खतरे, अवसर और चुनौतियां | आरएसीई- 2020, हैदराबाद 08-09 जनवरी, 2020 |
| 9. | डॉ. जी. शिवकुमार | थर्मल फुहार विलेपन | | भारत में थर्मल फुहार रुझान पर चर्चा बैठक, आईआईटी बॉम्बे 24 जनवरी, 2020 |
| 10. | डॉ. संजय भारद्वाज | - | उभरते प्रौद्योगिकी पारिस्थितिकी तंत्र में पर आईपी के लिए गोलमेज चुनौतियां और उसके मार्ग | 5वीं एमआईपीएस - 2020, मुंबई 24-25 जनवरी, 2020 |
| 11. | डॉ. एन.राजलक्ष्मी | हाइड्रोजन के बारे में देशीय परिप्रेक्ष्य | देशीय परिप्रेक्ष्य- सतत हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था | हाइड्रोजन और फ्यूल सेल पर डीएसटी प्रायोजित उद्योग-अकादमी संगोष्ठी,आईआईएसईआर, तिरुवनंतपुरम, 27 फरवरी, 2020 |
| 12. | डॉ. संजय भारद्वाज | - | आईपी अनुबंधों का मसौदा तैयार: आईपी पेशेवरों के लिए प्राइमर | आईआईपीएस -2020 हैदराबाद, 27-28 फरवरी, 2020 |
| 13. | श्री डी. श्रीनिवास राव | एयरोस्पेस सेक्टर के निर्वाह में एआरसीआई का योगदान | प्रौद्योगिकियों के रक्षा निजी क्षेत्र पर ध्यान केंद्रित | एयरोस्पेस और रक्षा सम्मेलन जीएमआर एयरो पार्क, हैदराबाद 28 फरवरी, 2020 |
| 14. | डॉ. एल. राम कृष्णा | | | |
| 15. | डॉ. एन. राजलक्ष्मी | हाइड्रोजन और ईंधन सेल पर गोलमेज चर्चा | | हाइड्रोजन और ईंधन सेल 2020 पर भारत-जापान कार्यशाला, इंडिया हैबिटेट सेंटर, नई दिल्ली 03 मार्च, 2020 |

# पेटेंट पोर्टफोलियो

## स्वीकृत भारतीय पेटेंट

| क्रम सं. | पेटेंट का शीर्षक | पेटेंट आवेदन संख्या | आवेदन तिथि | पेटेंट सं. | स्वीकृति की तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | सोलॉर ड्रॉयर | 184674 | 23/09/2000 | 487/MAS/1994 | 08/06/1994 |
| 2. | सोलार कुकर | 184675 | 25/05/2001 | 498/MAS/1994 | 13/06/1994 |
| 3. | वाहनों के साथ प्रयोग करने के लिए एक अप्रत्यक्ष गरम उत्प्रेरक कनवर्टर | 185433 | 10/08/2001 | 809/MAS/1994 | 25/08/1994 |
| 4. | लघु सिरेमिक फाइबर की तैयारी के लिए प्रक्रिया | 186751 | 07/06/2002 | 537/MAS/1994 | 20/05/1994 |
| 5. | रासायनिक रूप से फैली हुई ग्रेफाइट के उत्पादन की प्रक्रिया और इस तरह के ग्रेफाइट वाला एक उपकरण | 187654 | 05/12/2002 | 562/MAS/1994 | 07/06/1995 |
| 6. | रिएक्शन बॉन्डेड सिलिकॉन कार्बाइड घटकों की तैयारी के लिए प्रक्रिया | 195429 | 31/08/2006 | 1886/MAS/1996 | 28/10/1996 |
| 7. | न्यू कंपोजिट मटेरियन्स हेविंग गुड शॉट अटेन्यूएटिंग प्रॉपर्टीज तथा उक्त सामग्री की तैयारी के लिए प्रक्रिया | 194524 | 02/01/2006 | 976/MAS/1998 | 06/05/1998 |
| 8. | मैग्नीशियम अल्युमीनेट स्पाइनल ग्रैन्स की तैयारी के लिए उन्नत प्रकिया | 200272 | 02/05/2006 | 29/MAS/1999 | 07/01/1999 |
| 9. | सिरैमिक हनीकोम्ब आधारित एनर्जी एफिशिएन्ट एअर हीटर | 200787 | 02/06/2006 | 30/MAS/1999 | 07/01/1999 |
| 10. | अल्यूमिना आधृत अपघर्षी सामग्री, योजक संघटक, इसे बनाने की प्रक्रिया और निर्मिती | 198068 | 16/02/2006 | 122/MAS/2000 | 18/02/2000 |
| 11. | डेन्स मैग्नेशियम अल्युमीनेट स्पाइनल ग्रैन्स के उत्पादन की प्रक्रिया | 198208 | 16/02/2006 | 520/MAS/2000 | 06/07/2000 |
| 12. | हनीकोम्ब एक्स्ट्रूज़न डाई बनाने की सुधार पद्धति और उक्त डाई के उपयोग करने हेतु सिरैमिक हनीकोम्ब बनाने की प्रक्रिया | 198045 | 13/01/2006 | 538/MAS/2001 | 03/07/2001 |
| 13. | पाउडर मटेरियल्स के गैस डायनामिक डिपोजिशन के लिए उपसंसाधन | 198651 | 25/01/2006 | 944/MAS/2001 | 22/11/2001 |
| 14. | मैटालाइजेशन के लिए उपयोगी इवॉपोरेशन बोट तथा ऐसे बोट्स की तैयारी की प्रक्रिया | 201511 | 01/03/2007 | 882/CHE/2003 | 31/10/2003 |
| 15. | सिलिकॉन कार्बाइट के वर्टिकल रिटॉर्ट में कॉन्स्टॅण्ट डिस्सेन्ट सहित इम्मीस्सिबल में आइरॉन ऑक्साइड के कार्बोथर्मिक रिडक्शन की प्रक्रिया | 205728 | 16/04/2007 | 546/CHE/2003 | 01/07/2003 |
| 16. | सिरैमिक क्रूसिबल्स की तैयारी की प्रक्रिया | 207700 | 20/06/2007 | 806/MAS/2000 | 26/09/2000 |
| 17. | मैटॉलिक पर बॉडियों की कवच निर्मित प्रक्रिया और प्रक्रिया के लिए उपकरण | 209817 | 06/09/2007 | 945/MAS/2001 | 22/11/2001 |
| 18. | धातु से बने पृष्ठभाग पर संरक्षक कार्बन कवच का उपयोग करने के लिए डिवाइस एवं पद्धति | 211922 | 13/11/2007 | 719/MAS/1999 | 08/07/1999 |
| 19. | सुधारित बोरोनाइलिंग कंपोजिशन | 220370 | 27/05/2008 | 289/MAS/2001 | 03/04/2001 |
| 20. | विकलांगचिकित्सा तथा अन्यत्र जोड- योजना में उपयोगी टाइटॅनियम आधृत बायोकाम्पोजिट सामग्री तथा इसकी निर्मित प्रक्रिया | 228353 | 03/02/2009 | 2490/DEL/2005 | 14/09/2005 |
| 21. | अधस्तर(सब्सट्रेट) पर लेज़र बीम का उपयोग कर छेद बनाने की सुधारित पद्धति | 239647 | 29/03/2010 | 3205/DEL/2005 | 29/11/2005 |
| 22. | फ्यूल सैल को पहूँचाए जाने वाले हाइड्रोजन के निरंतर आर्द्रीकरण पद्धति तथा उसके उपकरण | 247547 | 19/04/2011 | 670/CHE/2007 | 30/03/2007 |
| 23. | वैरिस्टार्स की तैयारी के लिए उपयोगी डोप्ड जिंक ऑक्साइड नैनोपाउडर की तैयारी के लिए सुधारित प्रक्रिया । | 254913 | 03/01/2013 | 1669/DEL/2006 | 20/07/2006 |
| 24. | मेटल ऑक्साइड सेमी कंडक्टर फिल्ड इफेक्ट ट्रान्सिस्टर (MOSFET) के ऑन और ऑफ टाइम के नियंत्रण के लिए डिवाइज, मेटल वर्कपीस इनकोर्पोरेटिंग के उपर्यक्त कंट्रोल डिवाइस के स्पार्क कोटिंग सर्फेस के लिए डिवाइस और उपयोग हो रहे उक्त डिवाइस के कोटिंग मेटल सर्फेस की पद्धति | 262189 | 05/08/2014 | 1610/DEL/2005 | 21/06/2005 |
| 25. | गैस डीफ्यूज़न इलेक्ट्रोड को तैयार करने और पीईएम फ्यूल सैल में सुधार करने हेतु उपयोगी उत्प्रेरक इंक | 277778 | 30/11/2016 | 680/DEL/2008 | 18/03/2008 |

| क्रम सं. | पेटेंट का शीर्षक | पेटेंट आवेदन संख्या | आवेदन तिथि | पेटेंट सं. | स्वीकृति की तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 26. | उपयोग हो रहे फ्यूल सैल्स में एक्सफोलिएटेड ग्रेफाइट सेपरेटर प्लेट्स की तैयारी के लिए सुधार प्रक्रिया, प्लेट्स प्रक्रिया द्वारा तैयार और उक्त प्लेट्स के इनकोर्पोरेटिंग फ्यूल सैल्स | 281504 | 20/03/2017 | 1206/DEL/2006 | 17/05/2006 |
| 27. | उच्चतर स्टेबल एक्यूरस नैनो टाईटेनिया सस्पेन्शन के उत्पादन के लिए संशोधित पद्धति | 282988 | 28/04/2017 | 730/DEL/2009 | 09/04/2009 |
| 28. | नैनोसिल्वर और नैनोसिल्वर कोटेड सिरैमिक पाउडर्स की तैयारी के लिए प्रक्रिया | 284812 | 30/06/2017 | 2786/DEL/2005 | 19/10/2005 |
| 29. | निक्कल इलेक्ट्रोडिपोजिटेड हेविंग प्रेडिटरमाइड हार्डनेस ग्रेडिएट की तैयारी के लिए संशोधित पद्धति | 285178 | 14/07/2017 | 1455/DEL/2009 | 15/07/2009 |
| 30. | मेटल बोरोहाइड्रिड और डिवाइस से हाइड्रोन जनरेशन के लिए सुधार पद्धति | 285257 | 17/07/2017 | 1106/DEL/2007 | 23/05/2007 |
| 31. | नैनो सिल्वर पार्टिकल्स हेविंग एन्टीबेक्टेरियल गतिविधि के स्थायी सस्पेशन की तैयारी के लिए सुधारित प्रक्रिया | 289543 | 14/11/2017 | 1835/DEL/2010 | 04/08/2010 |
| 32. | कार्बन कंटेनिंग सीलिकॉ एरोजेल उत्पादन करने के लिए सुधारित पद्धति | 290370 | 07/12/2017 | 2406/DEL/2010 | 08/10/2010 |
| 33. | कोटिंग मेटालिक सर्फेसेस के लिए संशोधित कंपोजिशन, और कोटिंग सच सर्फेस यूजिंग दि कंपोजिशन के लिए पद्धति | 290592 | 14/12/2017 | 620/DEL/2010 | 17/03/2010 |
| 34. | एकत्रित इलेक्ट्रोड मेम्ब्रेन के उत्प्रेरक लेपित मेम्ब्रेन हेतु बेहतर उत्प्रेरक इंक और उसकी प्रक्रिया | 290765 | 18/12/2017 | 631/DEL/2008 | 13/03/2008 |
| 35. | एन्टीबेक्टेरियल और सेल्फ क्लिनिंग सर्फेसेस के लिए उपयोगी बी-फंक्शनल सिलिकॉ की तैयारी के लिए सुधारित प्रक्रिया | 291408 | 04/01/2018 | 3071/DEL/2010 | 22/12/2010 |
| 36. | फ्यूल सैल के लिए उपयोगी हयुमीडिफायर आधारित हाइड्रोफिलिक मेम्ब्रेन | 291871 | 18/01/2018 | 95/DEL/2007 | 16/01/2007 |
| 37. | प्रोडक्टिंग ZnO नैनौरोड्स के लिए संशोधित पद्धति | 293775 | 05/03/2018 | 2759/DEL/2010 | 19/11/2010 |
| 38. | कोटिंग प्लास्टिक सर्फेसेस के लिए स्क्रैच और अब्रेशन, उनकी तैयारी के लिए प्रक्रिया और कंपोजिशन में कोटिंग का प्रयोग करने के लिए प्रक्रिया | 295221 | 28/03/2018 | 2427/DEL/2010 | 12/10/2010 |
| 39. | विलेपन प्लास्टिक सतहों के लिए सुधारित घर्षणरोधी और हाइड्रोफोबिक संघटन और इसे तैयार करने के प्रक्रम | 297072 | 24/05/2018 | 1278/DEL/2011 | 02/05/2011 |
| 40. | उन्नत निष्पादन वाले बेहतर ईंधन सेल | 301158 | 19/09/2018 | 606/DEL/2007 | 21/03/2007 |
| 41. | नैनोटुंगस्टन कार्बाइड पाउडर को ईंधन सेल के लिए उपयोगी बनाने के लिए सुधारित प्रक्रम | 303338 | 22/11/2018 | 81/DEL/2007 | 12/01/2007 |
| 42. | सुधारित सौर चयनात्मक बहुपरतीय विलेपन और उसे निक्षेपण करने की पद्धति | 303791 | 30/11/2018 | 1567/DEL/2012 | 22/05/2012 |
| 43. | पोरस सिलिकॉन कॉम्पैक्ट तैयार करने के लिए सुधारित पद्धति | 304349 | 12/12/2018 | 912/DEL/2011 | 31/03/2011 |
| 44. | वस्त्रों के फ्लैम रिटैंटेंट प्रॉपर्टी और तैयारी की प्रक्रिया प्रदान करने के लिए बेहतर विलेपन संरचना | 305214 | 01/01/2019 | 201611040091 | 23/11/2016 |
| 45. | बढी हुई कौशल सहित उत्पादन करने वाली सिलिका एअरोजैल थर्मल इंसुलेशन उत्पादन के लिए सुधार प्रकिया | 305898 | 18/01/2019 | 2141/DEL/2015 | 15/07/ 2015 |
| 46. | नवीनतम कॉपर पर्णिका में उच्च कठोरता और चालकता होती है और उनकी तैयारी करने के लिए स्पंद विपरित इलेक्ट्रो निक्षेपण पद्धति | 306501 | 29/01/2019 | 1028/DEL/2009 | 20/05/2009 |
| 47. | नैनो क्रिस्टलीय ओलिविन संरचना संक्रमण धातु फॉस्फेट सामग्री तैयार करने के लिए प्रक्रम | 310620 | 31/03/2019 | 405/DEL/2012 | 14/02/2012 |

**स्वीकृत किए जाने वाले राष्ट्रीय भारतीय पेटेंट**

| क्रम सं. | पेटेंट का शीर्षक | पेटेंट आवेदन संख्या | भरने की तिथि |
|---|---|---|---|
| 1. | नॉवेल सिरैमिक मटेरियल्स हेविंग इम्प्रुप्ड मेकानिकल प्रॉपर्टीज और इसकी तैयारी की पद्धति | 3396/DEL/2005 | 19/12/2005 |

| क्रम सं. | पेटेंट का शीर्षक | पेटेंट आवेदन संख्या | भरने की तिथि |
|---|---|---|---|
| 2. | संशोधित सिलिंड्रिकल मेग्नेट्रोन कैथोड और उक्त कैथोड सर्फेस पर डिपोजिटिंग थिन फिल्म्स के लिए प्रक्रिया का उपयोग | 1829/DEL/2008 | 01/08/2008 |
| 3. | पॉलीमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन फ्यूल सैल (PEMFC) उपयोग के लिए संशोधित गैस और कूलेंट फ्लोव फिज्ड प्लेट्स | 1449/DEL/2010 | 22/06/2010 |
| 4. | कोटिंग प्लास्टिक सर्फेसेस के लिए संशोधित अब्रैशन रेसिस्टेंट और हाइड्राफोबिक कंपोजिशन और उनकी तैयारी के लिए प्रक्रिया | 1358/DEL/2011 | 10/05/2011 |
| 5. | प्लाज्मा स्प्रेयिंग यूटिलाइजिंग पाउडर एंड सोल्यूशन प्रेकुर्सोर फिडस्टोक द्वारा उत्पादित कंपोजिट मल्टीलेयर्स और ग्रेंडेड कोटिंग्स के लिए सुधारित हाईब्रिड मैथोडोलॉजी | 3324/DEL/2011 | 22/11/ 2011 |
| 6. | मैटालिक सर्फेसेस पर सोलॉर सिलेक्टिव कोटिंग्स के लिए संशोधित कंपोजिशन और इसकी तैयारी के लिए प्रक्रिया और कंपोजिशन उपयोग कोटिंग के लिए प्रक्रिया | 3844/DEL/2011 | 28/12/ 2011 |
| 7. | कूलिंग फ्यूल सैल की पद्धति और डिवाइस | 1408/DEL/2012 | 08/05/2012 |
| 8. | ट्रान्सपेरेन्ट अल्युमिनियम ओएक्सी नाइट्राइड (ALON) आर्टि ल्स के उत्पादन के लिए संशोधित सही पद्धति | 1409/DEL/2012 | 08/05/2012 |
| 9. | ऑटोमोटिव घटकों के निर्माण के लिए न्यूनतम कार्बन स्टील के पूर्ण आकार वाली स्टील की खाली सतह के बाड़े की बहुलक ट्रैक लेजर बीम प्रक्रिया | 600/KOL/2012 | 25/05/2012 |
| 10. | फ्यूल सैल अप्लिकेशन्स यूजिंग नैनोफ्लूराइड कूलेन्ट के लिए इनहैन्स्ड थर्मल मैनेजमेन्ट सिस्टम्स | 1745/DEL/2012 | 07/06/2012 |
| 11. | इलेक्टॉनिकली एंड ऑयोनिकली कंडक्टियिंग मल्टी-लेयर फ्यूल सैल इलेक्ट्रोड से बनाने के लिए प्रक्रिया | 2198/DEL/2012 | 17/07/2012 |
| 12. | पॉलिमर इलेक्ट्रॉलाइट (PEM) सैल और एक्यूरस ऑर्गेनिक सोलुशन्स से उत्पादित हाइड्रोजन की पद्धति | 3313/DEL/2012 | 29/10/2012 |
| 13. | फ्यूल सैल स्टैक मॉनिटरिंग और कंट्रोलिंग के लिए उपयोगी कंट्रोल प्रणाली का संशोधित परीक्षण | 269/DEL/2013 | 31/01/2013 |
| 14. | हार्डेनिंग स्टील के लिए नॉवेल लेजर सर्फेस मोडिफिकेशन टेक्नोलॉजी | 337/DEL/2013 | 06/02/2013 |
| 15. | एक्सिलैन्ट ऑटिकल अब्सोप्टेंस सहित संशोधित सोलॉर सिलेक्टिव अब्सोबर कोटिंग, लॉव थर्मल इमीस्सिविटी एंड एक्सिलैन्ट कर्रोजन रीसिस्टेन्स प्रॉपर्टी और उसके उत्पादन की प्रक्रिया | 1129/DEL/2013 | 16/04/2013 |
| 16. | एनोडाइजेबल मेटल सर्फेसेस के लिए संशोधित कंपोजिशन और कोटिंग की प्रक्रिया | 1310/DEL/2013 | 03/05/2013 |
| 17. | ट्यूबलर फ्लोव रेक्टर वाया पॉलिकोल प्रक्रिया में सहयोगी प्लैटिनम नैनो पारटिकल उत्प्रेरक की तैयारी की पद्धति | 1571/DEL/2013 | 24/05/2013 |
| 18. | संशोधित मेकानिकल प्रोपर्टीज्स सहित एन्टीरीफ्लैक्टिव कोटिंग के लिए संशोधित कंपोजिशन और उक्त की कोटिंग की प्रक्रिया | 2330/DEL/2013 | 05/08/2013 |
| 19. | एन्टी - रीफ्लैक्टिव कांटिंग्स वीथ एन्टी-फॉगिंग (सुपर हाईड्रोफिलिक), यूवी, वेदर एंड स्क्रैच रेसिस्टेन्स प्रॉपर्टीज्स की उत्पादन प्रक्रिया | 2919/DEL/2013 | 03/10/2013 |
| 20. | ओब्टेनिंग ए ट्रान्सपेरेन्ट, प्रोटेक्टिव कोटिंग ऑन बी-अस्फेरिक/प्लानो-कंवेक्स नेंसेस मेड ऑफ ऑप्टिकल ग्रेड प्लास्टिक्स फॉर यूजिंग इन इनडाइरेक्ट आफ्थैल्मोसेकॉपी के लिए संशोधित प्रक्रिया | 3072/DEL/2013 | 17/10/2013 |
| 21. | हाईड्रोजन जनरेशन के लिए इलेक्ट्रोलाइजर आधारित एक्सफोलियटेड ग्रेफाइट सेपरेटर | 3073/DEL/2013 | 17/10/2013 |
| 22. | मल्टी-ट्रेक लेज़र सर्फेस हार्डेनिंग ऑफ लॉ कार्बन कोल्ड रोल्ड क्लोजली एनियल्ड (सीआरसीए) ग्रेड्स ऑफ स्टील्स | 1411/KOL/2013 | 13/12/2013 |
| 23. | हाई ऑटिकल प्रोपटीज्स हेविंग इजी टु क्लीन प्रॉपर्टी, यूवी और कॉर्रोशन रेसिस्टेन्स प्रॉपर्टीज्स सहित सुपर हाईफोबिक कोटिंग, तैयारी और आवदेन की प्रक्रिया | 402/DEL/2014 | 12/02/2014 |
| 24. | बाइपोलर प्लेट्स आधारित एक्सफोलिएटेड सहित हाई टम्पेरेचर पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रैन फ्यूल सैल्स | 494/DEL/2014 | 20/02/2014 |
| 25. | स्प्रे कोटिंग तकनीकी और लेपित सब्सट्रेट द्वारा सब्सट्रेट पर Sr- Fe डबल पेरोव्सकाइट का निक्षेपण पद्धति | 1151/DEL/2014 | 29/04/2014 |
| 26. | पारदर्शित, यूवी ब्लाकिंग ग्लास और उक्त जैसी कोटिंग प्रक्रिया के लिए कोटिंग कंपोजिशन को बनाने की प्रक्रिया में सुधार | 1152/DEL ?2014 | 29/04/2014 |
| 27. | बहुक्रियात्मक स्वत: संयोजन मिक्स फेज टाइटेनिया स्फेयर के उत्पादन की प्रक्रिया | 3777/DEL/2014 | 19/12/2014 |
| 28. | सोलार ऑप्टिकल यूवी और आईआर ट्रान्स्पेरेन्ट विन्डोज़ अप्लिकेशन के लिए पोरोस Mg F2 नैनोपार्टिकल, एन्टीरिफ्लेक्शन कोटिंग सस्पेन्शन एवं कोटिंग्स उत्पादन करने के लिए पद्धति | 4041/DEL/2014 | 31/12/2014 |

| क्रम सं. | पेटेंट का शीर्षक | पेटेंट आवेदन संख्या | भरने की तिथि |
|---|---|---|---|
| 29. | सीआईजीएस थिन फिल्म युक्त नैनोमेश जैसी संरचना के विनिर्माण के लिए अभिन्न इलेक्ट्रोकेमिकल पद्धति | 426/DEL/2015 | 16/02/2015 |
| 30. | उत्तम ऑटिकल और थर्मल रेसिसटेंट प्रॉपर्टीज सहित नैनोकंपोजिट ऑक्साइड सिलेक्टिव अब्जॉर्बर कोटिंग का सुधार प्रदर्शन | 1111/DEL/2015 | 22/04/ 2015 |
| 31. | वियर, कर्रोजन एवं फटाइग डेमेज़ से संरचना वर्ग की सुरक्षा प्रक्रिया एवं उपकरण | 1839/DEL/2015 | 22/06/ 2015 |
| 32. | एन्टि टर्निंग ऑर्गेनिक- इंऑर्गेनिक हाब्रिड सोल - जैल की तैयार की गई पद्धति एवं उसकी कोटिंग | 2049/DEL/2015 | 07/07/2015 |
| 33. | सुधार प्रदर्शन सहित सोलार एनर्जी कॉलेक्टर/ अब्जॉर्बर ट्यूब्स के लिए सोलार सिलेक्टिव कोटिंग और उसका उत्पादन करने की पद्धति | 2142/DEL/2015 | 15/07/ 2015 |
| 34. | थर्मल स्प्रे द्वारा ग्रेफाइन आधारित मटेरियल्स का उत्पादन | 2626/DEL/2015 | 25/08/2015 |
| 35. | उच्च प्रदर्शन ZnO वेरिस्टर्स की तैयारी की प्रक्रिया और सुधार कंपोजिशन | 2765/DEL/2015 | 03/09/2015 |
| 36. | एनॉडिज़ाबल मेटल सर्फेस के प्रोलॉग्ड कर्रोज़न प्रोटेक्शन उपलब्ध कराने में सुधार कोटिंग और उसके तैयारी की प्रक्रिया | 3082/DEL/2015 | 28/09/ 2015 |
| 37. | निक्कल टंगस्टन आधारित नैनोकंपोजिट कोटिंग डिपोजिशन के लिए पद्धति और उपकरण | 201611001190 | 13/01/2016 |
| 38. | अल्कली ट्रान्सिशन मेटल ऑक्साइड पर इनसूट कार्बन कोटिंग के लिए प्रक्रिया | 201611007451 | 03/03/2016 |
| 39. | स्थिर नैनो सिल्वर सस्पेंशन की तैयारी के लिए सुधारित संसाधन रोगाणुरोधी गतिविधि | 201611027145 | 09/08/2016 |
| 40. | लेजर आधारित सतह संसाधन उपकरण और प्रक्रिया के लिए प्रक्रिया धातुई सामग्री और अवयव | 201611034362 | 07/10/2016 |
| 41. | नैनो कास्टिंग और लकड़ी के उत्पाद द्वारा तैयार किये गये कार्बन- धातु ऑक्साइड समग्र की सुधारित प्रक्रिया | 201611034531 | 07/10/2016 |
| 42. | अकार्बनिक बंद सिलिका आधारित पर्यावरण-अनुकूल कृत्रिम संगमरमर लेख और उसके उत्पाद के उत्पादन के लिए पद्धति | 201611036479 | 25/10/2016 |
| 43. | ऑप्टिकल और सौर अनुप्रयोगों के लिए खोखले Mgf2 नैनोकणों, विरोधी प्रतिबिंब विलेपन सोल और विलेपन उत्पादन की पद्धति | 201611041804 | 07/12/2016 |
| 44. | लिथियम आयन बैटरी अनुप्रयोगों के लिएउच्च प्रदर्शन लिथियम टाइटेनेट एनोड सामग्री की पद्धति लिथियम आयन बैटरी अनुप्रयोगों के लिए | 201711006147 | 21/02/2017 |
| 45. | ऊर्जा संग्रहण अनुप्रयोगों और उत्पाद के लिए जूट छड़ी आधारित जैव-अपशिष्ट से संरचित नैनोप्रोरोस कार्बन सामग्री की तरह ग्रेफाइन उत्पादन की पद्धति | 201711006697 | 24/02/2017 |
| 46. | गैस डायनामिक शीत स्प्रे डिवाइस और सब्सट्रेट विलेपन की पद्धति | 201711006749 | 26/02/2017 |
| 47. | तैयार उत्पाद के लिए 'कच्चे माल' से शुरू होने वाले विद्युत धातुकर्म प्रक्रम को पूरा करने के लिए नवीनतम उपकरण | 201711011552 | 30/03/2017 |
| 48. | धातु मिश्रधातु सबस्ट्रेट्स पर टिकाऊ बहुक्रियाशील विलेपन तैयार करने के लिए सुधारित प्रक्रम | 201711020529 | 12/06/2017 |
| 49. | धारक घटकों और उसके प्रक्रम की सतही क्षेत्र के लिए प्रणाली | 201711046511 | 23/12/2017 |
| 50. | दृश्य प्रकाश सक्रिय फोटो उत्प्रेरक स्वत: सफाई अनुप्रयोगों के लिए नैनो स्ट्रक्चर्ड C-TIO2 मिश्रित पदार्थ का उत्पादन करने के लिए पद्धति | 201811011478 | 28/03/2018 |
| 51. | उपयोग किए गए सैनिटरी नैपकिन और जैव चिकित्सा अपशिष्ट के निपटान के लिए पर्यावरण अनुकूलता इंसिनरेटर | 201821021430 | 07/06/2018 |
| 52. | कांच सबस्ट्रेट्स पर टिकाऊ सौर नियंत्रण विलेपन तैयार करने का प्रक्रम | 201811024034 | 27/06/2018 |
| 53. | जीवन संवर्धन के लिए पावर प्लांट के घटकों की सुरक्षा के लिए लेजर आधारित क्लैड-विलेपन | 201811039663 | 19/10/2018 |
| 54. | ग्रेफाइट सबस्ट्रेटों पर विद्युत रहित निकल/निकल फॉस्फाइड (ईएन) निक्षेपण का प्रक्रम | 201811041418 | 01/11/2018 |
| 55. | यूनिटेड (DC & AC) पावर कंडीशनर युक्त ग्रिड इंडिपेंडेंट फ्यूल सेल सिस्टम | 201911006700 | 20/02/2019 |
| 56. | लेजर क्लैडिंग का उपयोग कर विमान घटकों का नवीनीकरण | 201911007994 | 28/02/2019 |
| 57. | माइक्रोवेव में इन-सिटू कार्बन लेपित इलेक्ट्रोड सामग्री और उसका उत्पाद तैयार करने के लिए सोल-जेल प्रक्रम | 201911008004 | 28/02/2019 |
| 58. | सरल-सफाई अनुप्रयोगों के लिए एंबिएंट कंडीशन क्यूरेबल ट्रांसपेरेंट सुपर हाइड्रोफोबिक विलेपन और उसके उत्पादन की पद्धति | 201911009429 | 11/03/2019 |

| क्रम सं. | पेटेंट का शीर्षक | पेटेंट आवेदन संख्या | भरने की तिथि |
|---|---|---|---|
| 59. | घटकों को बनाने के लिए स्पार्क प्लाज्मा सिंटरिंग तकनीक द्वारा टंगस्टन आधारित मिश्रित शीटों को बनाने की विधि | 201911014933 | 13/04/2019 |
| 60. | संक्रमण धातु आधारित सौर चयनात्मक अवशोषक लेपित सब्सट्रेट और उसके निर्माण की विधि | 201911019139 | 14/05/2019 |
| 61. | क्रायो-मिलिंग द्वारा नैनो बोरान के उत्पादन का प्रक्रम | 201911025690 | 27/06/2019 |
| 62. | हाइड्रोजन पीढ़ी के लिए ईसीएमआर सेल के इलेक्ट्रोड के लिए गैस प्रसार परत तैयार करने की विधि के लिए, हाइड्रोजन पीढ़ी के ईसीएमआर सेल के इलेक्ट्रोड के लिए गैस प्रसार परत तैयार करने की विधि | 201911030852 | 31/07/2019 |
| 63. | सब्सट्रेट पर विलेपन के लिए रोगाणुरोधी जलीय आधारित सोल-जेल रचना और समान तैयार करने की प्रक्रिया | 201911045386 | 07/11/2019 |
| 64. | ऑटोमोटिव निकास और थर्मोइलेक्ट्रिक मॉड्यूल से विद्युत उत्पादन के लिए थर्मोइलेक्ट्रिक मॉड्यूल तैयार करने की विधि | 201911045857 | 11/11/2019 |
| 65. | पेट्रोलियम कोक से नैनोपोरस ग्राफीन शीतांश संरचित उच्च और लघु सर्फेस एरिया कार्बन शीट बनाने की विधि | 202011100739 | 20/02/2020 |

## स्वीकृत की जाने वाली अंतराष्ट्रीय पेटेंट और अनुप्रयोगों की स्वीकृति के लिए प्रतीक्षा

| क्रम सं. | पेटेंट शीर्षक | देश | पेटेंट सं./आवेदन सं. | स्वीकृति की तिथि | भरने की तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | मेटालिक बॉडिज पर कोटिंग्स करने की प्रक्रिया और प्रक्रिया करने के लिए साधन | यूएसए | US6893551B2 | 17/05/2005 | 02/08/2002 |
| 2. | मेटल ऑक्साइड सेमि कंडक्टर फिल्ड इफेक्ट ट्रान्सिस्टर(MOSFET) के ऑन और ऑफ टाइम के नियंत्रण के लिए डिवाइज, मेटल वर्कपीस इनकोर्पोरेटिंग दि सैड कंट्रोल उपकरण के स्पार्क कोटिंग सर्फेस के लिए उपकरण और उपयोग हो रहे उक्त डिवाइस के कोटिंग मेटल सर्फेस की पद्धति | यूएसए | US8143550B2 | 27/03/2012 | 20/03/2006 |
| 3. | नैनो सिल्वर और नैनो सिल्वर कोटेड सिरैमिक पाउडर्स की तैयारी के लिए प्रक्रिया | दक्षिण अफ्रीका | 2006/8591 | 30/04/2008 | 13/10/2006 |
| | | श्री लंका | 14258 | 02/11/2011 | 17/10/2006 |
| | | इंडोनेशिया | IDP000044402 | 06/02/2017 | 18/10/2006 |
| 4. | निरंतर विलेपन निक्षेपण के लिए प्रक्रिया और प्रक्रिया को करने के लिए संसाधन | दक्षिण अफ्रीका | 2009/06786 | 26/05/2010 | 30/09/ 2009 |
| | | यूके | 2464378 | 15/05/2013 | 02/10/2009 |
| | | यूएसए | 8486237 | 16/07/2013 | 14/10/2009 |
| | | जापान | 2009-237921 | 27/12/2013 | 15/10/2009 |
| | | फ्रान्स | 2937342 | 18/12/ 2015 | 12/10/2009 |
| 5. | विद्युत प्रवाहकीय कार्य टुकड़ा की सतह पर विद्युत प्रवाहकीय इलेक्ट्रोड सामग्री निक्षेप करने की पद्धति | यूएसए | US8674262B2 | 18/03/2014 | 12/08/2011 |
| 6. | नैनो सिल्वर पार्टिकल्स हेविंग एन्टीबेक्टेरियल गतिविधि के स्थायी संस्पेशन की तैयारी के लिए सुधारित प्रक्रिया | यूनाइटेड किंगडम | GB2496089 | 18/06/2014 | 19/07/2011 |
| 7. | प्रक्रिया को चलाने के लिए निरंतर निक्षेपण और उपकरण के लिए प्रक्रिया | यूएसए | US9365945B2 | 14/06/2016 | 14/06/2016 |
| 8. | प्लाज्मा स्प्रेयिंग युटिलाइजिंग पाउडर एंड सोलुशन प्रिकर्सर फिडस्टोक द्वारा उत्पादित कंपोजिट मल्टीलेयर्स और ग्रेंडेड विलेपन के लिए संशोधित हाईब्रिड मैथोडोलॉजी | दक्षिण अफ्रीका | 2012/02480 | 28/11/2012 | 05/04/2012 |
| | | कनाडा | 2784395 | 16/09/2014 | 31/07/2012 |
| 9. | स्टील्स के कम कार्बन शीत वाली एनाइल्ड (सीआरसीए) ग्रेड की मल्टी-ट्रैक लेजर सतह हार्डनिंग | यूएसए | 15/103343 | --- | 10/12/2014 |
| | | ऑस्ट्रेलिया | AU2014362928A | --- | 10/12/2014 |
| | | यूरोप | EP3080313A1 | --- | 10/12/2014 |

| क्रम सं. | पेटेंट शीर्षक | देश | पेटेंट सं./आवेदन सं. | स्वीकृति की तिथि | भरने की तिथि |
|---|---|---|---|---|---|
| 10. | बढ़ती दक्षता के साथ सिलिका एयरोजैल थर्मल इन्सुलेशन उत्पाद के निर्माण के लिए सुधारित प्रक्रिया | संयुक्त अरब अमीरात | P6000095/2018 | - | 11/01/2018 |
| | | सऊदी अरब | 518390733 | - | 11/01/2018 |
| | | मेक्सिको | MX/a/2018/000480 | - | 11/01/2018 |
| | | रूस | 2017128112 | - | 07/08/2017 |
| | | इंडोनेशिया | P00201800182 | - | 09/01/2018 |
| | | चीन | 201680041762.3 | - | 12/01/2018 |
| | | मलेशिया | PI2018700103 | - | 08/01/2018 |
| | | ब्राज़िल | BR1120180007030 | - | 12/01/2018 |
| | | यूएसए | 15/744011 | - | 12/01/2018 |
| | | कोरिया | 1020187003173 | - | 01/02/2018 |
| 11. | लिथियम आयन बैटरी अनुप्रयोगों के लिए उच्च प्रदर्शन लिथियम टाइटनेट एनोड सामग्री का निर्माण करने की पद्धति | जापान | 2019-520394 | - | 10/04/2019 |
| | | जर्मनी | 112018000205.5 | - | 28/06/ 2019 |
| | | अमेरीका | 16/463088 | - | 22/05/2019 |
| | | चीन | 201880004507.0 | - | 22/05/2019 |
| | | कोरिया | 10-2019-7019218 | - | 02/07/2019 |
| 12. | गैस गतिशील प्रदत्त स्प्रे डिवाइस का सुधार और सब्सट्रेट विलेपन की पद्धति | चीन | 201880013832.3 | - | 26/08/2019 |
| | | रूस | 2019129866 | - | 24/09/2019 |
| | | कनाडा | 3054112 | - | 09/09/2019 |
| 13. | इन-सीटू कार्बन लेपित इलेक्ट्रोड सामग्री और उसके उत्पाद की तैयारी के लिए माइक्रोवेव सहायक सोल-जैल प्रक्रम | चयन करना शेष है | PCT/IN2020/050143 | - | |

## पत्रिका प्रकाशन

1. एस. आर अचुता, एस. शक्तिवेल और हरीश सी. बर्शिलिया ट्रांजिशन मेटल Cux Niy Coz-x-y O4 स्पिनल कम्पोजिट सोलर सेलेक्ट एब्सॉर्बर कोटिंग्स फॉर कंसेंट्रेटेड सोलर थर्मल एप्लीकेशंस", सोलर एनर्जी मटेरियल एंड सोलर सेल्स, अंक.189, पृ. 226- 232, 2019.
2. वाई. इकुमा, एम. यमना, एस. योगो, के. नीवा, एस. आनंदन, डी. कुरोडा, एच. तजिरी और ओ. सकटा, " सर्फेस एक्स - रे डिफ्रेक्टशन स्टडी ऑफ एनील्ड सिंगल क्रिस्टल रूटाइल TiO2 (001) सर्फेस", आयनिक्स, अंक. 25 (4), पृ. 1879-1886, 2019.
3. वी. मणिकंदन, वी. कुन्सेर, बोग्डन वासिल, एस. कविता, एस. विग्नेसेलेवन और आर. एस. माने, " इंहेंसमेंट इन मैग्नेटिक एंड डाइआसिटिक प्रॉपर्टीज़ ऑफ़ दि रुथेनियम-डोपिंग कॉपर फेराइट (Ru - CuFe2O4) नैनोपार्टिकल्स", जर्नल ऑफ मैग्नेटिज्म एंड मैग्नेटिक मटेरियल्स, अंक. 476, पृ. 18, 2019.
4. एम. श्रीकांत, एस.आर. डे, एस.वी. जोशी और बी.वी. शारदा, "टू-डायमेंशनल CuIn1-x GaxSe2 नैनो-फ्लेक्स बाय पल्स इलेक्ट्रोडेपोजिशन फॉर फोटोवोल्टिक एप्लिकेशन्स", सोलर एनर्जी, अंक. 181, पृ. 396-404, 2019.
5. एम. श्रीकांत, प्रशांत मिश्रा, बी. वी. शारदा और टी. एन. राव, "सौर ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए कॉपर चालकोप्रायट", ट्रांजेक्शन ऑफ इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ मेटल्स, अंक. 72 (2), पृ. 271-288, 2019.
6. हो सून मिन, एम. श्रीकांत, आर. चंद्रन, ए. मल्लिक, एम. ए शोभन भुइयां और के. दीपा, " प्रिपेरेशन ऑफ CuInSe2थिन फिल्म्स बाय यूजिंग वेरियल्स मैथड्स", ओरिएंटल जर्नल ऑफ केमिस्ट्री, अंक. 35 (1), 2019.
7. बी.एस. यादव, एस. आर. डे और संजय आर. धागे, "इफेक्टिव इंक-जेट प्रिंटिंग ऑफ़ एक्कस इंक फॉर Cu (In, Ga) Se2 सेल अब्सोर्बर फॉर सोलर सेल एप्लीकेशन", सोलर एनर्जी, अंक. 179, पृ. 363-370, 2019.
8. एन.एस. अनास, एम. रामाकृष्णा, आर. के. दास, टाटा एन. राव और आर. विजय, " इंफ्यूएन्स ऑफ प्रोसेस कंट्रोल एजेल्ट ऑन माइक्रोइंस्ट्रक्चर एंड मैकेनिकल प्रॉपर्टीज ऑफ Al-Cu-Mg अलॉय प्रोड्यूज बाय मैकेनिकल अलॉयिंग", मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग ए, अंक 751, पृ. 171-182, 2019.
9. पी. चपला, पी. एस. कुमार, जे. जोअरदार, वी. भंडारी और एस. घोष आचार्य, " इफैक्ट ऑफ अलायिंग एलिमेंट ऑन दि माइक्रोस्ट्रक्चर ऑफ फ्रिक्शन, इन-विट्रो कर्रोजन एंड एन्टीबेक्टिरियल नेचर ऑफ सिलेक्टेड Ti-Nb अलॉय्स," एप्लाइड सर्फेस साइंस, अंक. 469, पृ. 617-623, 2019.
10. एस. आर. रेड्डी, वी. वी. भानु प्रसाद, एस. बिसाख, वी. शंकर, जे. जोअरदार और एस. रॉय, " फेरोइलेक्ट्रिक एंड पीजोइलेक्ट्रिक प्रॉपर्टीज ऑफ Ba0.85 Ca0.15 Ti0.90 Zr0.10 O3 फिल्म्स इल 200 एनएम थिकनेस रेंज", जर्नल ऑफ अमेरिकन सिरैमिक्स सोसायटी, अंक.102, पृ. 1277-1286, 2019.
11. तेजस्वी, ई. हरि मोहन, नेहा वाई. हेबालकर, ए. ज्योतिर्मयी, बी.

वी. शारदा, एस आनंदन, एम. कृष्णा मोहन और टाटा एन. राव, " फ्लेक्सिबल एंड फ्री -स्टेंडिंग कार्बन नैनोफाइटर मैट डिराइव्ड फ्रम इलेक्ट्रोसपुन पॉलीमाइड एज एन इफेक्टिव इंटरलेयर फॉर हाई पर्फोर्मेंस लिथियम सल्फर बैटरीज'', सामग्री जर्नल ऑफ मटेरियल्स, अंक. 54 (12), पृ. 9075-9087, 2019.

12. पापिया बिस्वास, एस. ममता, एस. नस्कर, वाई. श्रीनिवास राव, डॉ. रॉय जॉनसन और डॉ. जी. पद्मनाभम, "3 डी एक्सट्रूज़न प्रिंटिंग ऑफ मैग्नीशियम एल्युमिनिएट स्पिनल सिरेमिक पार्ट्स यूजिंग थर्माइली इंडिकेशन जेलेशन ऑफ मिथाइल सेल्युलाईट", मिश्र और यौगिक, अंक. 770, पृ. 419-423, 2019.

13. के. नानाजी, यू. वी. वरदाराजू, टाटा एन. राव और एस. आनंदन, "वन स्टेप सिंथेसाइज्ड हायरार्चिकल सोर्फ़िकल पोर्स कार्बन एज एन इफिशिएन्ट इलेक्ट्रोड मटरियल ऑफ लिथियम आयन बैटर", सामग्री पत्र, अंक. 237, पृ. 156-160, 2019.

14. ई. हरि मोहन, के नानाजी, एस. आनंदन, बी.वी. शारदा, एम. रामाकृष्णा, ए. ज्योतिर्मयी, बी. वी. अप्पा राव और टी. एन. राव, " वन स्टेप इंडक्ड पोरस ग्रेफाइट कार्बन शीट्स एज सुपरकैपेसिटर इलेक्ट्रोड मटेरियल विथ इम्प्रुव्ड रेट कैपबिलिटी", सामग्री पत्र, अंक. 236, पृ. 205-209, 2019.

15. के. नानाजी, यू. वी. वरदाराजू, टाटा एन. राव और एन. आनंदन, "रोबस्ट, इंवाइरोमेंटली बिनियन सिंथेसिस ऑफ नैनोपोरस ग्रैफाइड शीट फ्रम बायो-वेस्ट फॉर अल्ट्रा -फास्ट सुपरकैपसिटर एप्लीकेशन", एसीएस सस्टेनेबल केमिस्ट्री एंड इंजीनियरिंग, अंक 7, पृ. 2516-2529, 2019.

16. ए. के. मल्लिक, एम. दास, एस. घोष और डी. चक्रवर्ती, "स्पार्क प्लाज़्मा सिन्टरिंग ऑफ टाय-डायमंड कम्पोजिट्स", सेरामिक इंटरनेशनल, अंक. 45, पृ. 11281-11286, 2019.

17. ई. हरि मोहन, एस. आनंदन, बी. वी. अप्पा राव और टी. एन. राव, " नीम लिव्स □ डिराइव्ड माइक्रो एंड मेसोपोरस कार्बन एज एन इफिशिएन्ट पॉलीसल्फ़ाइड इंहिबिटर फॉर सल्फर कैथोड इन Li-S बैटरी", कैमिस्ट्री लेटर्स, अंक. 48(1) , पृ. 62-64, 2019.

18. पी. एम. प्रतिष्ठा, जे. श्री राजेश्वरी, डी. पॉल जोसेफ, टी. एन. राव और एन. आनंदन, " इंवेस्टिगेशन ऑफ इन-सिटू कार्बन कोटेड LiFePO4 एज सुपिरियर कैथोड मटेरियल फॉर लिथियम ऑन बैटरीज', जर्नल ऑफ़ नेनोसेंस एंड टेक्नोलॉजी, अंक. 19, पृ. 3002-3011, 2019.

19. एम. विजयकुमार, डी. श्री रोहिता, टी. एन. राव और मणि कार्तिक, " इलेक्ट्रोड मास रेशियो इम्पेक्ट ऑन इलेक्ट्रोकेमिकल कैपसिटर परफोर्मेंस", इलेक्ट्रोचिमिका एक्टा, अंक. 298, पृ. 347-359, 2019.

20. एन. लक्ष्मणन रेड्डी, वी. एन. राव, एम. विजयकुमार, आर. संतोष, एस. आनंदन, एम. कार्तिक, एम.वी. शंकर, के. आर. रेड्डी, एन. पी. शेट्टी, एम. एन. नादगौडा और टी. एम. अमिनाभवी, "हाइड्रोजन उत्पादन के लिए प्लास्मोनिक नैनो-फ़ोटोकैटलिस्ट्स में फ्रंटियर्स : एक समीक्षा", हाइड्रोजन ऊर्जा अंतर्राष्ट्रीय जर्नल, अंक. 44, पृ. 10453-10472, 2019.

21. बी. जयचंद्रन, टी. दासगुप्ता, आर. गोपालन और डी. शिवप्रहसम, " इलेवेटेड टम्पेरेचर बिहेवियर ऑफ CuPb18SbTe20/n-Ag/Cu जॉइंट्स ऑफ थर्मोइलेक्ट्रिक डिवाइसेस", जर्नल ऑफ इलेक्ट्रॉनिक मटेरियल्स, अंक. 48, पृ. 1276-1285, 2019.

22. जी. श्रीनिवास रेड्डी, एस. आर. साहू, आर. प्रकाश और एम. जगन नाथम, " उच्च संतृप्ति मैग्नेटाइजेशन सहित कोबाल्ट-रिच मिश्र का संश्लेषण: हाइड्रोजेन न्यूनीकरण विधि के लिए नवीनतम सिंथेटिक दृष्टिकोण", भौतिकी परिणाम, अंक.12, पृ. 652-661, 2019.

23. एस. भुवनेश्वरी, यू.वी. वरदाराजू, आर. गोपालन और राजूप्रकाश, "स्ट्रक्चरल स्टेबिलिटी एंड सुपीरियर इलेक्ट्रोकेमिकल परफॉरमेंस ऑफ स्कॉप्ड LiMn2O4 स्पिनेल फॉर कैथोड टू लीथियम आयन बैटरियों", इलेक्ट्रोचाइमा एक्टा, वॉल्यूम. 301, पी 342-351, 2019.

24. वी. वी. एन फणिकुमार, वी. आर रिक्का, बिजॉय दास, आर. गोपालन, बी.वी. अप्पा राव और आर. प्रकाश, "लिथियम-आयन बैटरियों में लिथियम-टाइटेनियम ऑक्साइड एनोड के लिए जलीय बाइंडर्स के रूप में पॉलीविनाइल अल्कोहल और सोडियम एल्गिनेट पर जांच, आयनिक्स, अंक. 25 (6), पृ. 2549-2561, 2019.

25. के. मुथमिलसेवन, एम. मायारानी, जी मोहन मुरलीकृष्णा, मंजूषा बट्टब्याल और आर. गोपालन, "ट्यूनिंग दि ऑप्टिकल एंड थर्मोइलेक्ट्रिक प्रॉपर्टीज ऑफ SrTi0.8-xSn0. 2FexO3'', मटेरियल्स रिसर्च एक्सप्रेस, अंक. 6 (4), आलेख सं.. 045905, 2019.

26. एल. रामाकृष्णा, वाई. माधवी, टी. साहिती, डी. श्रीनिवास राव, विजय के. इज़री, ओम प्रकाश और एसपी गायदास, "एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के लिए उच्च सामर्थ्य एल्यूमीनियम मिश्रधातुओं के उच्च चक्र श्रान्ति जीवन को बढ़ाना", इंजीनियरिंग सामग्री और संरचनाओं का श्रान्ति और फ्रैक्चर, अंक. 42, पृ. 698-709, 2019.

27. पी. सुदर्शन फणि और डब्ल्यू. सी. ओलिवर, "इंस्ट्रूमेंटेड इंडेंटेशन टेस्टिंग का उपयोग कर कठोरता और मापांक के मापन पर इंडेंटेशन स्पेस के प्रभाव का जटिल आकलन", सामग्री और डिज़ाइन, अंक. 164, आलेख सं. 107563, 2019.

28. ए. अनुपम, एस. कुमार, नवीन एम. चव्हाण, बी.एस. मूर्ति और आर.एस. कोट्टादा, "कोल्ड-स्प्रेड AlCoCrFeNi हाई-एंट्रॉपी अलॉय और इसकी इज़ोथर्मल ऑक्सीडेशन की पहली रिपोर्ट', जर्नल ऑफ़ मटेरियल्स रिसर्च, अंक. 34 (5), पृ. 796-806, 2019.

29. एन. पी. वासेकर, ए. ओ. मुल्लेने और जी. सुंदरराजन, "ए न्यू मॉडल फॉर प्रिडिक्टिंग दि ग्रेनसाइज ऑफ इलेक्ट्रोप्रोसिटेड नैनोक्रिस्टलाइन निकेल कोटिंग्स कंटेनिंग सल्फर, फास्फोरस और बोरान बेस्ड ऑन टिपिकल सिस्टम्स', अंक. 833, पी. 198-204, 2019.

30. एन. पी. वासेकर, एस. वेरुलकर, एम.वी.एन. वामसी, जी. सुंदरराजन, " इंफ्युएन्स ऑफ मोलिब्डेनम ऑन दि मैकेनिकल प्रॉपर्टीज, इलेक्ट्रोकेमिकल करोजन एंड वियर बिहेवियर ऑफ इलेक्ट्रोएपोसिटेड Ni-Mo अलॉय', सफैस एंड कोटिंग्स टेक्नोलॉजी, अंक. 370, पृ. 298-310, 2019.

31. डी. नरसिम्हाचार्य, के. दत्ता, एस.एम शरीफ, जी. पद्मनाभम और ए बासु, "मैकेनिकल एंड माइक्रोस्ट्रक्चरल कैरेक्टराइजेशन ऑफ लेजर वेल्ड ब्राज्ड AA6082- गैल्वनाइज्ड स्टील जॉइंट", जर्नल ऑफ़ मटेरियल्स प्रोसेसिंग टेक्नोलॉजी, अंक. 263, पृ. 21- 32, 2019.

32. डी. नरसिम्हाचार्य, एस.एम. शरीफ, जी. पद्मनाभम और ए. बासु, " इंफ्युएन्स ऑफ वायर फीड रेट ऑन मैकेनिकल एंड माइक्रोस्ट्रक्चर कैरेक्टर ऑफ एल्युमीनियम टु गनवानिराज्ड स्टील लेजर ब्रेज़्ड जॉइंट", जर्नल ऑफ़ मैन्युफैक्चरिंग प्रॉसेस, अंक. 39, पृ. 271-281, 2019.

33. ए. आर. दिलीपन, ए. के. श्रीनिधि, रवि गौतम, यू. गौतम, डी. प्रभु, वी. चंद्रशेखरन और आर. गोपालन, "माइक्रोस्ट्रक्चर एंड मैग्नेटिक प्रॉपर्टीज ऑफ अनीसोट्रोपिक स्ट्रोंटियम हेक्साफ्राइट पॉवर्स", IEEE ट्रान्सेक्शन्स ऑन मैग्नेटिक, आलेख सं. 2101705, 2019

34. पी. संतोष, एम. बी. सुरेश और पी.एच. बोरसे, "न्यू GO मेसोपोरस-SiO2 हाइब्रिड कम्पोजिट एंड इट्स डाइइलेक्ट्रिक प्रॉपर्टीज विथ फ्रेक्यूएन्सी एंड टेम्पेरेचर', जर्नल ऑफ मटेरियल केमिस्ट्री और फिजिक्स, अंक. 230 पृ. 337- 346, 2019.

35. के. नानाजी, आर. के. सिरी किरण जनार्धन, टाटा एन. राव और एस. आनंदन, "एनर्जी लेवल मैचिंग फॉर एजिंग चार्ज ट्रांसफर इन Ag डॉप्ड Ag मॉडिफाइड TiO2 फॉर एनहैंस्ड विजिबल लाइट कोकोलेटिक एक्टिविटी", जर्नल एलॉयज एंड कम्पाउंड्स, अंक 794, पृ. 662 - 671, 2019.

36. डी. शिवप्रहसम, एस. बी. चंद्रशेखर, एस. कश्यप, डी. आशुतोष कुमार, आर. गोपालन, "थर्मल कंडक्टिविटी ऑफ नैनोस्टस्ट्रक्चर Fe0.04Co0.96Sb3 स्कर्टराइट" मटेरियल्स लेटर्स , अंक. 252, पृ. 231 - 234, 2019.

37. आर. सिंधु, एस. राधा, ई. मणिकंदन, बी. एस. श्रीजा और रवि एन. बाथे, "अल्ट्राशोर्ट लेजर एब्लेशन का उपयोग कर सेल सेपरेशन के लिए सिलिकॉन माइक्रोस्ट्रक्चर का निर्माण", माइक्रोसिस्टम्स टेक्नोलॉजीज-माइक्रो और नैनोसिस्टम्स- सूचना भंडारण और प्रसंस्करण, अंक. 25(8), पृ. 2931- 2936, 2019.

38. आर. सिंधु, एस. राधा, ई. मणिकंदन, बी.एस. श्रीजा और रवि एन. बाथे, ""कैंसर सेल सेपरेशन अनुप्रयोगों के लिए बायोकेमपॉलीट पॉलीमर सब्सट्रेट की माइक्रो-लाइनिंग" माइक्रोसिस्टम्स टेक्नोलॉजीज-माइक्रो और नैनोसिस्टम्स- सूचना भंडारण और प्रसंस्करण, अंक. 25(6), पृ. 2187 - 2190, 2019.

39. एस. लोगनाथन, एस. संथानाकृष्णन, रवि एन. बाथे और एम. अरुणाचलम, "मानव दांत पर फेमेटोसेकंड लेजर एबलेशन प्रोफाइल की भविष्यवाणी", चिकित्सा विज्ञान में लेजर अंक. 34(4), पृ. 693-701, 2019.

40. ई. मणिकंदन, बी.एस. श्रीजा, एस. राधा, रवि एन. बाथे, आर. जैन और एस. प्रभु, "फेम्टो सेकेंड लेजर एबलेशन द्वारा नोवेल ड्यूल बैंड टेराएट्र्ज़ मेटामेट्री का रैपिड फेब्रिकेशन" जर्नल ऑफ़ इन्फ्रारेड, मिलीमीटर, एंड टेराएट्र्ज़ वेव्स , अंक. 40(1), पृ. 38-47, 2019.

41. एल वेंकटेश, बी. वेंकटरमन, मनीष टाक, जी. शिवकुमार, जी. रवि चंद्रा, एस.वी. जोशी और आई. समजदार, "कमरे का तापमान और 600 डिग्री सेल्सियस पर विभिन्न क्रोमियम कार्बाइड समग्र कोटिंग्स का संक्षारण आचरण", वियर , अंक. 422, पृ. 44-53, 2019.

42. के. सहित्या, आई. बालसुंदर, प्रीता पंत, टी. रघु, हिलोल कुमार नंदी, वाजिंदर सिंह, पी. घोष और एम. रामाकृष्णा, "गामा प्राइम सोल्वस के ऊपर और नीचे वाली प्राइमरी हॉट वर्किंग के दौरान कास्ट निकेल बेस सुपरलाइल के विरूपण आचरण'', सामग्री विज्ञान और एएमपी; इंजीनियरिंग ए - संरचनात्मक सामग्री गुण सूक्ष्म संरचना और प्रक्रम, अंक. 754, पृ. 521-534, 2019.

43. आई. गणेश " CO की बीएमआईएम-बीएफ4 मध्यवर्ती विद्युत-रसायन CO2 की कमी वायु-प्रायोगिक उद्देश्यों में CO ऑक्सीकरण की रिवर्स प्रतिक्रिया', भौतिक रसायन सी की पत्रिका, अंक. 123 (50), पृ. 30198-30212, 2019.

44. एस. आई. अहमद, ए. रऊफ, टी. मोहम्मद, ए. बहफी, डी. रवि कुमार और एम. बुची सुरेश, - अपरिचालक, प्रतिबाधा, एसी चालकता और Ce तथा Sm सह-प्रतिस्थापित नैनोटिस्ट्रॉलिन कोबाल्ट फेराइट के कम तापमान वाला चुंबकीय अध्ययन", मैग्नेटिज्म और चुंबकीय पदार्थ की पत्रिका, अंक.492, आलेख संख्या 14656, 2019.

45. एस. भुनेश्वरी, यूवी वरदाराजू, आर. गोपालन और आर. प्रकाश, 'लिथियम आयन बैटरी में कैथोड के रूप में बेहतर विद्युत-रासायनिक प्रदर्शन के लिए LiNi0.5Mn1.5O4 स्पिनल लिडिंग में Sc-डोपिंग प्रेरित कटियन-विकार", इलेक्ट्रोचिमिका एक्टा, अंक. 327, आलेख संख्या 135008, 2019.

46. एच. के. आदिगिल्ली, बी. पाड्या, एल. वेंकटेश, वी.एस.के. चक्रवधनुला, ए.के. पांडे और जे. जोअरादार, ''2D-WS2/WO3 2D-WS2 विषम संरचना और 2डी तथा नैनोगोलाकार WO3 के जनरेशन के लिए नैनोशीटों का ऑक्सीकरण', भौतिक-रसायन रसायनिक भौतिकी, अंक.21 (45), पृ. 25139-25147, 2019.

47. के.एम. सरदेश, आई. पाटिल, डी. शिवप्रहसम, बी. काकड़े, और जी.एस. विनोदकुमार, "22k गोल्ड (Au-5.8wt।% Cu-2.5wt।%Ag) का विद्युत-रासायनिक आचरण और 22k गोल्ड (Au-5.8wt।% Cu-2.0wt।%Ag-0.5wt।% Ti) पर अध्ययन'', गोल्ड बुलेटिन, अंक. 52 (3-4), पृ. 175-183, 2019.

48. पी. बालासुब्रमण्यम, एम. बट्टाबयल, डी. दास, ए.सी. बोस और आर. गोपालन, "बाइनरी Mg2+?Si (?;=;0, 0.1, 0.15, 0.2) - 'थर्मोइलेक्ट्रिक गुणों को बढ़ाने के Mg सामग्री की ट्यूनिंग", पदार्थ अनुसंधान एक्सप्रेस, अंक. 6 (12), आलेख संख्या 125519, 2019.

49. के. सी. योगानंदा, ई. रामासामी, एस. वसंत कुमार और डी. रंगप्पा, " आलू स्टार्च नैनो-क्रिस्टल जेल आधारित इलेक्ट्रोलाइट्स का उपयोग कर उसका संश्लेषण, निरूपण, और डाई-सेंसिटाइज्ड सौर सेल संविरचना", अंक. 25 (12), पृ. 6035-6042, 2019.

50. एस घोष, आर. संतोष, एस. जेनिफर, वी. राघवन, जी. जैकब, के. नानाजी, के. प्रताप, एस. जियोंग और ए. एन. ग्रेस, "प्राकृतिक बायोमास ठोस कार्बन और सक्रिय कार्बन को विद्युत रासायनिक सुपरकैपेसिटर इलेक्ट्रोड के रूप में प्राप्त करना", वैज्ञानिक रिपोर्ट, अंक 9, आलेख संख्या 16315, 2019.

51. एस. बानो, वाई. एस. नेगी और के. राम्या, "उच्च तापमान वाले ईंधन सेल के लिए नए उच्चतर फॉस्फोनेटेड पॉली (ईथर ईथर कीटोन) आधारित आशाजनक प्रोटॉन संचालन झिल्ली का अध्ययन", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, अंक.44 (54), पृ. 28968-28983, 2019.

52. बी. विग्नेश, डब्ल्यू.सी. ओलिवर, जी. शिव कुमार और पी.एस. फणि, "थर्मल बैरियर विलेपनों पर उच्च गति के नैनोइंडेंटेशन मैपिंग तकनीक और डेटा विघटन का गहन मूल्यांकन", पदार्थ और डिजाइन, अंक.181, आलेख संख्या 108084, 2019.

53. के. इमरान, के. राम्या, पी.सी. घोष, ए. सरकार और एन. राजलक्ष्मी, "ऑक्सीजन की कमी और विकास प्रतिक्रिया के लिए आयन स्थिर द्विप्रकार्यात्मक विद्युत उत्प्रेरक", एसीएस एप्लाइड एनर्जी मटेरियल्स, अंक. 2 (11), पृ. 7811-7822, 2019.

54. एस. लोगनाथन, एस. संथन कृष्णन, आर. बाथे और एम. अरुणाचलम, "भूतल प्रक्रम: मानव दांतों पर फेमटोसेकंड लेजर पृथक्करण दर और अपक्षरण क्षमता को बढ़ाया का सुरुचिपूर्ण तरीका", सर्जरी और चिकित्सा में लेज़र, अंक. 51 (9),पृ. 797-807, 2019.

55. के. प्रवीण, एन. श्रावणी, आर.जे. अलरोय, जी. शन्मुगवेलयुथम और जी. शिवकुमार, "सल्फेट और वनाडेट वातावरण में वायुमंडलीय और घोल अग्रदूत प्लाज्मा फुहार (La0.9Gd0.1)(2)Ce2O7 विलेपन का ताप संक्षारण आचरण", जर्नल ऑफ़ द यूरोपियन सिरैमिक सोसाइटी, अंक. 39 (14), पृ. 4233-4244, 2019.

56. डी. दीपक कुमार, एम. पालित, आर. गोपालन और बी. दास, "मैग्नेटोकलोरिक गुण और एंटी-पीबीएफसीएल प्रकार ZnMnSb कमरे के तापमान फेरोमैग्नेट, विभिन्न मार्गों द्वारा तैयार", जर्नल ऑफ मैग्नेटिज्म एंड मैग्नेटिक मैटेरियल्स, अंक.489, आलेख सं. 165437, 2019.

57. पी.वी. मिधुनलाल, जे.ए. चेल्वेन, डी. प्रभु, आर. गोपालन, एन.एच. कुमार, 'Mn(2)V(0.5)Co(0.5)Z (Z = Ga, Al) हेस्लर मिश्रधातु: हाई टी-सी ने चाप पिघल थोक में पी-टाइप फेरिमैग्नेटिज्म और पिघल

काता रिबन में एन-टाइप फेरिमैग्नेटिज्म की आपूर्ति, "जर्नल ऑफ मैग्नेटिज्म एंड मैग्नेटिक मटेरियल्स, अंक.489, आलेख सं.165298, 2019.

58. एम. विजयकुमार, ए. बी. शंकर, डी. एस. रोहित, टी. एन. राव, एम. कार्तिक, वास्तविक समय सुपरकैपेसिटर अनुप्रयोगों के लिए उच्च प्रदर्शन सुपरकैपेसिटर इलेक्ट्रोड में बायोमास अपशिष्ट का रूपांतरण, एसीएस सस्टेनेबल कैमिस्ट्री एंड इंजीनियरिंग, अंक. 7(20), पृ. 17175-17185, 2019.

59. एस. ममता, पी. विश्वास, डी. दास और आर. जॉनसन, "प्रतिकृति प्रक्रम द्वारा 3 डी प्रिंटेड पॉलीलैक्टिक एसिड टेम्प्लेट से जटिल आकार वाले सिरैमिक लेखों का विसंरचना", सिरैमिक इंटरनेशनल, अंक. 45 (15), पृ. 19577-19580, 2019.

60. के. टी. कुमार, जी.एस.सुंदरी, ई. सेंथिल कुमार, एस. ए. मसिलामणि, के. रमण, आर. बालाजी और आर. सुभाषचंद्रबोस,"ऑक्सीजन न्यून प्रतिक्रिया के लिए बेहतर धातु-मुक्त विद्युत उत्प्रेरक के रूप में बोरासस फ्लेबेलिफ़र नर पुष्पक्रम से व्युत्पन्न प्रकृति-आधारित नाइट्रोजन-डोपेड छिद्रपूर्ण कार्बन नैनो पदार्थ", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ हाइड्रोजन एनर्जी, अंक.44 (47), पृ. 25918-25929, 2019.

61. एम. एम. मैथ्यू, आर.एन. बाथे, जी. पद्मनाभम और एस. तिरुमलिनी, "नैनोसेकंड और फेमटोसेकंड लेजरों का उपयोग कर मोलिब्डेनम के माइक्रोमशीनिंग पर अध्ययन" उन्नत विनिर्माण प्रौद्योगिकी की अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, अंक.104 (9-12), पृ. 3239-3249, 2019.

62. पी. नितिन, के. आर. थोमस, एस. उन्नीकृष्णकुरूप, के.वी.पी. प्रभाकर, जी. पद्मनाभम, पी. राजगोपाल और के. बालासुब्रमण्यम, " जस्ती इस्पात से एल्यूमीनियम में शामिल होने वाले शीत धातु हस्तांतरण की ऑनलाइन निगरानी के लिए संख्यात्मक मॉडल और प्रयोगात्मक सत्यापन", उन्नत विनिर्माण प्रौद्योगिकी की अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, अंक.104 (9-12), पृ. 4365-4375, 2019.

63. एम.एस. प्रसाद, वी.जी. वी. दत्त, के.के.फणि कुमार, एस.आर. अचुता, वी. अन्बझगन और एस. शक्तिवेल, "फोटोकैमिकल न्यून प्रक्रम द्वारा रोगाणुरोधी गतिविधि से युक्त कार्यात्मक Ag-TiO2 नैनोसमग्र सौर चयनात्मक अवशोषक", जर्नल ऑफ़ फ़ोटोकैमिस्ट्री एंड फ़ोटोबायोलॉजी बी-बायोलॉजी, अंक. 199, आनेख सं. 111626, 2019.

64. एन. एम. चव्हाण, एम.वी. कुमार, पी.एस. फणि, पी. पंत और जी. सुंदरराजन, "शीत फुहार विलेपन के सूक्ष्म संरचना और गुणों पर नोजल थ्रोट क्रॉस सेक्शन का प्रभाव", थर्मल फुहार प्रौद्योगिकी, अंक.28 (7), पृ.1718-1729, 2019.

65. एन.एस. अनास, एस.बी. चंद्रशेखर, आर.के. दास, टी. एन. राव और आर. विजय, '' उच्च ऊर्जा मिलिंग और गर्म एक्सट्रूज़न द्वारा उत्पादित Al मिश्रधातु में घोल उपचार तापमान और अवक्षेप के विघटन निरूपणों पर कार्बन नैनोट्यूब का प्रभाव", ट्रांजेक्शन ऑफ दि इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ मेटल, अंक.72 (10), पृ. 2687-2697, 2019.

66. के. पी. यगती, आर. बाथे, जे. जोअरदार, के.वी. फणि प्रभाकर और जी. पद्मनाभम, "सीएमटी वेल्ड ब्रेजन द्वारा Al- इस्पात में शामिल: इंटरफेस और यांत्रिक गुणों पर भराव तार संरचना और स्पंदन का प्रभाव'', ट्रांजेक्शन ऑफ दि इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ मेटल, अंक.72 (10), पृ. 2763-2772, 2019.

67. ए. अभिजीत, जे. वर्गीस, पी. चालवड़ी, पी. साई कार्तिक, के. बी. एस. राव और के.वी. राजुला पति, "नेनोइंडेंटेशन द्वारा अध्ययन किए गए व्यापक अणु आकार के वितरण के साथ दोहरी प्रवस्था नैनोक्रिस्टलाइन CoCrFeMnNi उच्च एन्ट्रापी मिश्रधातु में नकारात्मक विकृति दर संवेदनशीलता", ट्रांजेक्शन ऑफ दि इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ मेटल, अंक.72 (10), पृ. 2861-2867, 2019.

68. आर. काली, बी. पाड्या, टी. एन. राव और पी.के. जैन, "उच्च निष्पादन लिथियम आयन बैटरी के लिए एनोड रूपी ठोस अपशिष्ट-व्युत्पन्न कार्बन", डायमंड और संबंधित पदार्थ, अंक. 98, आलेख सं. 107517, 2019.

69. ए. जी. पोपोव, ओ.ए. गोलोवनिया, ए. वी. प्रोतासोव, वी.एस. गेविको, डी.ए. कोलोडकिन और आर. गोपालन, "सिंटरित Sm (Co0.88-xFexCu0.09Zr0.03)(7) मैग्नेट के चरण अनिलिन पर निग्राहिता कैनेटीक्स", दुर्लभ मृदा की पत्रिका, अंक. 37 (10), पृ.1059-1065, 2019.

70. एस. सुधाकर शर्मा, सत्य प्रसाद, जे. जोअरदार, के. सुरेश, ए.वी. रेड्डी और आर. विजय, " क्रायो-मिलिंग द्वारा नैनो-क्रिस्टलीय ओडीएस-आयरन एलुमाइड: समेकन, सूक्ष्म-संरचना और मैकेनिकल आचरण", पदार्थ अनुसंधान एक्सप्रेस, अंक. 6(10), आलेख सं. 106572, 2019.

71. के. सी. एस. रेड्डी, सी. चिंगखाम, बी. गुप्ता, एम.एस. प्रसाद, एस. आर. अचुता और एस. शक्तिवेल, "सौर ऊर्जा रूपांतरण के लिए कोर-शेल CaF2 नैनोकण आधारित ब्रॉड बैंड परावर्तकरोधी विलेपन का एकल यौगिक इन-सीटू संश्लेषण", सौर ऊर्जा, अंक.190, पृ. 119-125, 2019.

72. एस. आर. अचुता, एस. शक्तिवेल, और एच.सी. बरशीलिया, ''उच्च परिचालन तापमान पर कम तापीय विकिरण के नुकसान के साथ कुशल फोटोथर्मल रूपांतरण के लिए सौर चयनात्मक अवशोषक विलेपन के रूप में निकैल डोप कोबाल्टाइट स्पाइनल'', सौर ऊर्जा पदार्थ और सौर सेल, अंक. 200, आलेख सं. 109917, 2019.

73. डी. एन. जोशी, एस.आर. अचुता, वाई.लोकेश्वर रेड्डी, एन. के. अरकोटी और एस. शक्तिवेल, " उच्च मौसम स्थिरता युक्त सौर और ऑप्टिकल अनुप्रयोगों के लिए सुपर-हाइड्रोफिलिक ब्रॉडबैंड परावर्तकरोधी विलेपन", सौर ऊर्जा पदार्थ और सौर सेल, अंक.200 आलेख सं. 110023, 2019.

74. वी. दुर्गा शंकर, ए. ए. मेल्विन, एस. कविता, ए.के. यादव, एस.एन. झा, डी. भट्टाचार्य, एस. सी. शर्मा, एस. सी. पेटर, एम. रामाचंद्रा राव और एस. सिंह, " बहुकार्यात्मक ब्राउनमिलेराईट KBiFe2O5: संरचनात्मक, चुंबकीय- अपरिचालक, ऑप्टिकल, फोटो विद्युत रासायनिक अध्ययन और पेरोस्काइट BiFeO3 पर बढ़ी हुई फोटोउत्प्रेरक गतिविधि", सौर ऊर्जा पदार्थ और सौर सेल, अंक. 200, आलेख सं. 109940, 2019.

75. के. नानाजी, टी. एन. राव, यू.वी. वरदराजू और एस. आनंदन, " सुपरकैपेसिटर और लिथियम आयन बैटरी अनुप्रयोगों के लिए बेहतर विद्युत रासायनिक प्रदर्शन के साथ पोर आकार - इंजीनियर तीन आयामी क्रमित मेसोपोरस कार्बन", केमिस्ट्री सिलेक्ट, अंक. 4 (34), पृ. 10104-10112, 2019.

76. एस. एन. बिराजदार, एन. वाई. हेबालकर, एस. परदेशी, एस. कुलकर्णी और पी.वी. अध्यापक, "कमरा तापमान अमोनिया संवेदन के लिए रूथेनियम-सजावटी वैनेडियम पेंटोऑक्साइड", आरएससी अग्रिम, अंक. 9 (49), पृ. 28735-28745, 2019.

77. एस. आर. साहू, वी. आर. रिक्का, पी. हरिदास, आर. गोपालन और आर. प्रकाश, 'लिथियम आयन बैटरी के लिए स्थायी एनोड के रूप में जलीय-आधारित बाइंडर का उपयोग कर माइक्रोन-आकार के टिन की बेहतर साइकिलिंग और दर निष्पदन', ऊर्जा प्रौद्योगिकी, अंक. 7 (11), आलेख सं. 1900849, 2019.

78. ए. कुमार, एम. बट्टाबयल, ए. चौहान, जी. सुरेश, आर. गोपालन, एन. वी. आर. कुमार और डी.के. सत्पथी, - Te में चार्ज परिवहन तंत्र और थर्मोइलेक्ट्रिक आचरण: (पीईडीओटी: पीएसएस) बहुलक कंपोजिट", पदार्थ अनुसंधान एक्सप्रेस, अंक. 6 (11), आलेख सं. 115302, 2019.

79. के.एम.रेड्डी, के. राजमल्लू, एक्स.डी. वांग, जे. जोअरदार और बी. पी. साहा, "बीटा- SiAlON के अपरिचालक गुणों पर गौण- प्रावस्था संरचना का प्रभाव", पदार्थ निरूपण, अंक. 155, आलेख सं. 109815, 2019.

80. आर.शुभश्री, के.आर.सी.सोमाराजू, डी.एस. रेड्डी, ए. ज्योतिर्मयी, वी.एस. इजेरी, ओम प्रकाश और एस.पी. गायडोस, "पर्यावरण-अनुकूल Zn-Al स्तरित दोहरी हाइड्रॉक्साइड (LDH) आधारित AA 2024-T3 पर सोल-जैल सांक्षरण संरक्षण विलेपन", विवेपन प्रौद्योगिकी और अनुसंधान पत्रिका, अंक.16 (5), पृ.1447-1463, 2019.

81. एस. वेलु, एच. मुणियासामी, ए. शिवा, एम. सुरेश, वी. गणपति और एम. सेपरुमल, " डाई-संवेदी सौर सेल के लिए डिजाइन, कार्बोजोल युक्त कार्बनिक संवेदीकरण का संश्लेषण और ट्राइफिनाइलामाइन पाई-ब्राइडेड मॉइस्चर", ईरानी केमिकल सोसायटी पत्रिका, अंक. 16 (9), पृ. 1923-1937, 2019.

82. वाई. माधवी, एल. रामाकृष्णा और एन. नरसियाह, '6061-T6 Al मिश्रधातु के श्राति आचरण पर सूक्ष्म चाप ऑक्सीकरण विलेपन की मोटाई और पूर्व गुलिका घनताड़न की प्रभावकारिता", श्राति अंतरराष्ट्रीय पत्रिका, अंक.126, पृ. 297-305, 2019.

83. के. डी रामकुमार, के. धार्मिक, बी. नोरोन्हा, के.जी. मुगंदन, एस. भार्गव और के.वी.पी. प्रभाकर, 'पुन: सल्फर युक्त मार्शमैटिक स्टेनलेस स्टील के सिंगल पास लेजर-आर्क हाइब्रिड वेल्डिंग की संरचना-विलक्षण मूल्यांकन', पदार्थ प्रक्रम प्रौद्योगिकी पत्रिका, अंक. 271, पृ. 413-419, 2019.

84. ई. रामासामी, वी. कार्तिकेयन, के.एच. रमेश कुमार और जी. वीरप्पन, 'स्थिर पेरोव्सकाइट सौर सेलों के लिए पराबैंगनी प्रकाश साध्य एपॉक्सी बढ़त सील के साथ कॉच से कॉच कैप्सूलीकरण', पदार्थ पत्र, अंक. 250, पृ. 51-54, 2019.

85. ए. साईकिरण, एस. हरिप्रसाद, एस. अरुण, एल. रामाकृष्णा और एन. रमेशबाबू, 'आकृति- विज्ञान पर इलेक्ट्रोलाइट संरचना का प्रभाव और एल्युमिनेटेड स्टील पर प्लाज्मा इलेक्ट्रोलाइटिक ऑक्सीकरण विलेपन के संक्षारण प्रतिरोध', सर्फेस एवं विलेनप प्रौद्योगिकी, अंक. 372, पृ. 239-251, 2019.

86. एस. जी. पटनायक, आर. वेदाराजन और एन. मात्सुमी, 'LiMn1/3Ni1/3Co1/3O2 कैथोड के उच्च स्थायित्व और निष्पादन के लिए BIAN- आधारित बहु-कार्यात्मक योगशील का तर्कसंगत आकार', आणविक प्रणाली डिजाइन और इंजीनियरिंग, अंक. 4 (4), पृ. 939-950, 2019.

87. जे. ए. शेखर, ए. एस. मन्त्री, एस. साहा, आर. बालामुरलीकृष्णन और पी.आर.राव, ' प्राचीन विंशफलक / अर्ध-क्रिस्टलीय नैनो-समग्र कांस्य मिश्रधातु के लिए फोटोनिक, कम-घर्षण और रोगाणुरोधी अनुप्रयोग', भारतीय धातु संस्थान का लेनदेन, अंक. 72 (8), पृ. 2105-2119, 2019.

88. एस. महादे, के. नारायण, जी. शिवकुमार, एस. बोरकोर्लंड, एन. करी और एस. जोशी, 'घर्षण प्रतिरोधी कार्बाइड विलेपन को निक्षेप करने के लिए निलंबन प्लाज्मा फुहार का दोहन', पदार्थ, अंक. 12(15), आलेख सं. 2344,2019.

89. पी. रोशित, एम. अरिवारासु, एन. अरवजघन, एस. आंदन और के.वी. पी. प्रभाकर, 'प्रेरित अवशिष्ट प्रतिबल, CO2 लेजर बीम के यांत्रिक और धातुकर्म गुण और पल्स करंट गैस टंगस्टन चाप वेल्डेड SMO 254 पर जांच', विनिर्माण प्रक्रम पत्रिका, अंक. 44, पृ. 81-90, 2019.

90. आर. शुभश्री, डी.एस. रेड्डी, के.आर. सी. सोमराजू, के.एस. राव, पी. खोलोव, और एन. गपोनेंको, 'वास्तु और ऑटोमोबाइल अनुप्रयोगों के लिए सोल-जैल व्युत्पन्न Ba/SrTiO3-MgF2 सौर नियंत्रण कोटिंग स्टैक', रासायनिक मध्यवर्ती अनुसंधान, अंक. 45 (8), पृ. 4179-4191, 2019.

91. एन. पी. कुमार, के.ए. चैरी, बी. सुमना, के. सांबशिव राव, एम.बी. सुरेश, एम.एम. राजा और ए. श्रीनिवास, 'NiFe2O4 की सिंटरण कार्य-पद्धति की जांच और चुंबकीय और विद्युत गुणों पर इसके प्रभाव: एक तुलनात्मक अध्ययन', पदार्थ अनुसंधान एक्सप्रेस, अंक. 6(8), आलेख सं. 086112, 2019.

92. एस.एस. प्रिंसी, बी.एस. श्रीजा, ई. मणिकंदन, एस. राधा, आर.एन. बाथे, आर. जैन और एस.एस. प्रभु, 'अल्ट्राफास्ट लेज़र माइक्रोमाचाइन्ड ब्रॉडबैंड टेराएट्ज़ फ्रीक्वेंसी सेलेक्टिव सर्फेस', बुलेटिन ऑफ़ मटेरियल्स साइंस, अंक. 42 (4), आलेख सं. 151, 2019.

93. एस. कविता, वी.वी. रामाकृष्णा, पी. यादव, एस. केतवत, एन.पी. लल्ला, टी. थॉमस, पी. भट्ट और आर. गोपालन, ' बी डोपिंग युक्त Ni43Mn47Sn11 मिश्रधातु में मार्टेंसाइट संक्रमण तापमान और उलटा मैग्नेटोकलोरिक प्रभाव में वृद्धि', मिश्रधातु और यौगिक पत्रिका, अंक. 795, पृ. 519-527, 2019.

94. के. एल.वी. जोसेफ, एन.टी.एम. रोसाना, आर. ईश्वरमूर्ति, जे.जे. विजया, एस. कार्तिकेयन और जे.के.किम, 'डाई संवेदी सौर सेलों में हेक्साइलिथोफिन क्रियाशील D-pi--एक्सटेंडेड-ए ट्राइफेनिलमाइन का वर्तमान बढ़ोतरी का आउटपुट', रसायन विज्ञान की नई पत्रिका, अंक. 43 (27), पृ. 10,834-10,840, 2019.

95. आर. दिलीप, जी. केशवन, वी. रेड्डी, एम. के. राजभर, एस. शक्तिवेल, ई. रामासामी और जी. वीरप्पन, 'होल-कंडक्टर मुक्त पेरोव्सकाइट सौर सेलों के लिए कमरे के तापमान वाले साध्य योग्य कार्बन कैथोड', सोलार ऊर्जा, अंक. 187, पृ. 262-268, 2019.

96. वी. मणिकंदन, ए. मिर्ज़ेल, एस. विग्नेसेलवन, एस. कविता, आर.एस. माने, एस.एस. किम और जे. चंद्रशेखरन, 'अपरिचालक पदार्थ में रूथेनियम की भूमिका, निकैल फेराइट (Ru-NiFe2O4) नैनोपार्टिकल्स की चुंबकीय गुण और हाइड्रोजन सेंसर में उनके अनुप्रयोग', एसीएस ओमेगा, अंक. 4(7), पृ. 12919-12926, 2019.

97. एल. सरवनन, आई.पी. कोकिला, एम.एम.राजा, एम. मणिवेल, डी. प्रभु और एच.ए. थेरेस, 'MgO/Co2FeAl/Mo त्रि परतीय फिल्मों के लंबवत चुंबकीय अनिसोट्रॉपी और कम संतृप्ति मैजेंटाइजेशन पर अनिलिन प्रभाव', सुपर-चालकता और नवीनतम चुंबकत्व पत्रिका, अंक. 32 (7), पृ. 1967-1972, 2019.

98. बी। पाड्या, एन. नरसय्या, पी.के. जैन, टी. एन. राव, 'ग्राफीन नैनोप्लेटलेट पाउडर की तैयारी के लिए विशिष्ट सह-विलायक रणनीति: औद्योगिक रूप से व्यवहार्य परिवर्तनात्मक दृष्टिकोण', सिरैमिक अंतरराष्ट्रीय, अंक. 45(10), पृ. 13409-13413, 2019.

99. एस.आर. रेड्डी, वी.वी.बी. प्रसाद, एस. बिसाख, वी. शंकर, एन. हेबालकर और एस. रॉय, "ऑक्सीजन युक्त वातावरण में उगाई जाने वाली फेरोइलेक्ट्रिक बीसीजेडटी पतली फिल्मों में बेहतर ऊर्जा भंडारण एवं श्राति प्रतिरोधी", पदार्थ रसायन विज्ञान पत्रिका, अंक. 7 (23), पृ. 7073-7082, 2019.

100. एम. सुरेश, एम. के. राजभर, आर. के. दिलीप, ई. रामासामी और जी. वीरप्पन, "होल-कंडक्टर फ्री एम्बिएंट प्रोसेस्ड मिक्स्ड हैलिड पेरोविसाइट सोलर सेल्स", पदार्थ पत्र, अंक. 245, पृ. 226-229, 2019.

101. एच. सुब्रमण्यम, डी. शिवप्रहसम, आर. गोपालन और जी. सुंदरराजन "ऑटोमोटिव एग्जॉस्ट थर्मोइलेक्ट्रिक जनरेटर के निष्पादन मूल्यांकन के लिए परीक्षण रिग का डिजाइन और विकास", एआईपी एडवांस्ड, अंक. 9 (6), आलेख सं. 065004, 2019.

102. एल. टी. खून, एम.एल.डब्ल्यू. फूई, एन.एच. हसैन, एम.एस. सुआयत, आर. वेदाराजन, एन. मात्सुमी, बी. के. मोहम्मद और एल.के. षुयन, 'लिथियम आयन पॉलीमर बैटरी के लिए PVDF-HFP/MG49 के नैनो-समग्र बहुलक इलेक्ट्रोलाइट में ZrO2 के अवस्थित सोल-जैल की तैयारी', सौल-जैल विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पत्रिका, अंक. 90(3), पृ. 665-675, 2019.

103. एस.एस. श्रवणर्थी, एस. जी. आचार्य, के.वी.पी. प्रभाकर और जी. पद्मनाभम, "नाइट्रिक एसिड के मध्यम में MIG- ब्रेज़िंग और शीत धातु अंतरण का उपयोग कर निर्मित 5052 Al सौम्य इस्पात असमरूप वेल्ड निर्मित की अखंडता", पदार्थ प्रक्रम प्रौद्योगिकी पत्रिका, अंक.268, पृ. 97-106, 2019.

104. एस. अनुसंकरी, ए.बी. गणेश, आर. शुभश्री, एन. दीपा "मांस उत्पादों की ताजगी का मूल्यांकन करने के लिए फ्लोरोसेंट मेम्ब्रेन द्वारा कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन का ऑप्टिकल निर्धारण", इंस्ट्रूमेंटेशन विज्ञान और प्रौद्योगिकी, अंक.47 (6), पृ. 640-665, 2019.

105. जे. शंकर, एम. बी. सुरेश, पी. सरवनन और डी. सुरेश बाबू, "एर्बियम ऑर्थो-क्रोमाइट नैनो पॉलीक्रिस्टलाइन पदार्थ के संरचनात्मक, विद्युत और चुंबकीय गुणों पर Fe प्रतिस्थापन का प्रभाव", मैग्नेटिज्म और चुंबकीय पदार्थ जर्नल, अंक. 477, पृ. 167-181, 2019.

106. ए. कुमार, के. कुमारी, बी. जयचंद्रन, डी. शिवप्रहसम और ए. डी. ठाकुर, " ((1-x)LaCoO3.XLa0.95Sr0.05CoO3 समग्र के थर्मो इलेक्ट्रिक गुण ", पदार्थ अनुसंधान एक्सप्रेस, अंक. 6(5), आलेख सं. 055502, 2019.

107. एस.एस. श्रवणर्थी, एस.जी. आचार्य, के.वी.पी. प्रभाकर और जे. जोअरदार, "शीत धातु अंतरण तकनीक द्वारा निर्मित एल्यूमीनियम-स्टील वेल्ड्स के संक्षारण प्रतिरोध और यांत्रिक आचरण पर विभिन्न वेल्ड गति का प्रभाव", पदार्थ और विनिर्माण प्रक्रम, अंक.34 (14), पृ. 1627-1637, 2019.

108. डी. नरसिम्हाचार्य, पी.के. राय, एस.एम. शरीफ, जी. पद्मनाभम, के. मंडल और ए. बासु, "AA6082 और जस्तेदार इस्पात के जुड़े से बने लेजर-ब्रेज़्ड सतह का संक्षारण आचरण", पदार्थ अभियांत्रिकी एवं निष्पादन पत्रिका, अंक. 28 (4), पृ. 2115-2127, 2019.

109. के. डी. रामकुमार, एस. देव, के.वी.पी. प्रभाकर, आर. राजेंद्रन, के.जी. मुगुनंदन, और एस. नारायणन, " इंकोनेल 718 एवं एआईएसआई 416 लेज़र वेल्डेड जॉइंटों की सुक्ष्म संरचना एवं गुण", पदार्थ प्रक्रम प्रौद्योगिकी, अंक. 266, पृ.52-62, 2019.

110. जे. शंकर, एम. बी. सुरेश, जी. नरसिंग राव और डी. सुरेश बाबू, " NdCrO3 पेरोव्सकाइट नैनोपार्टिकल्स के कोलोसल डाइलेक्ट्रिक, रिलैक्स फेरोइलेक्ट्रिक, डायमैग्नेटिक और अप्रौढ फेरोमैग्नेटिक पुण", पदार्थ विज्ञान पत्रिका, अंक.54 (7), पृ. 5595-5604, 2019.

111. के.एम.रेड्डी, और बी.पी. साहा, "बीटा- SiAlON सिरैमिक की संरचना और गुणों पर सरंध्रता का प्रभाव", मिश्रधातु और यौगिक पत्रिका, अंक. 779, पृ. 590-598, 2019.

112. ए. नाग, एम. ए. अली, ए. सिंह, आर. वेदाराजन, एन. मात्सुमी और टी. कानेको, 'उच्च Li-संक्रमण संख्या से युक्त उच्च आयन संचालनीय स्यूडो सॉलिड-स्टेट आयन जेल इलेक्ट्रोलाइट्स के समग्र इलेक्ट्रोलाइट डिजाइन के लिए एन-बोरोनेटेड पॉलीबेनज़िमिडाज़ोल', पदार्थ रसायन विज्ञान, अंक. 7(9), पृ. 4459-4468, 2019.

113. आर. इंधु, एस. राधा, ई. मणिकंदन, बी.एस. श्रीजा, आर.एन. बाथे, " जैव संवेदी अनुप्रयोगों में सीरम पृथक्करण के लिए फेमेटोसेकंड लेजर मशीनीकृत लघु सूक्ष्म यंत्र", प्रकाश इलेक्ट्रॉनिकी और उन्नत पदार्थ पत्रिक, अंक. 21 (3-4), पृ. 238-243, 2019.

114. एन. वी. गपोनेंको, पी.ए. खोलोव, के.एस. सुकालिन, टी.एफ. रायचेनोक, एस. ए. टिखोमीरोव, आर. शुभश्री, के.आर.सी.सोमाराजू और ए. मुद्रई, 'सोल- जैल पद्धति द्वारा गठित बहु-परतीय BaTiO3/SiO2 फिल्म संरचना का प्रकाशीय गुण', ठोस स्तर की भौतिकी, अंक. 6, 3 (3), पृ. 397-401, 2019.

115. एस. वरप्रसाद, के. त्यागराजन, वाई. मार्कंडेय, के. सुरेश और जी. भिक्षामय्या, 'सोनोकेमिकल विधिद्वारा Ca2FexMo2-xO6 (x=0.9, 1.0, 1.1 and 1.2) डबल पेकोव्सकाइटों का Fe / Mo ऑर्डरिंग और चुंबकीय गुणों की जांच', सुपरचालकता और नवीनतम चुंबकत्व पत्रिका, अंक. 32 (3), पृ. 583-589, 2019.

116. सी. वाई. वोंग, डब्ल्यू. वाई. वोंग, के. राम्या, एम. खालिद, के.एस. लोह, डब्ल्यू.आर. डब्ल्यू. दाउद, के.एल. लीम, आर. वालवेकर और ए.ए.एच. कधम, 'धीमी और उच्च तापमान वाले ईंधन सेल अनुप्रयोगों के लिए प्रोटॉन एक्सचेंज झिल्ली में योजक: एक समीक्षा', हाइड्रोजन ऊर्जा अंतरराष्ट्रीय पत्रिका, अंक. 44(12), पृ. 6116'6135, 2019.

117. के.एस. स्मरण, आर. बादम, आर. वेदाराजन और एन. मात्सुमी, 'आयन-तरल से युक्त अवस्थिति सोल-जैल संश्लेषित अजैविक बोरोसिलिकेट/सिलिकेट पॉलीमर पाड़ मैट्रिक्स के ज्वाला-मंदक गुण', फ्रंटियर्स इन एनर्जी, अंक. 13(1), पृ. 163-171,2019.

118. एम. नरेड्डुला, आर. बालाजी, के. राम्या, एन. राजलक्ष्मी और ए. रामचंद्रय्या, 'विद्युत रासायनिक मेथनॉल शोधन के लिए हाइड्रोजन विकास उत्प्रेरक के रूप में समर्थित पीडी इट्रोजन डोपित ग्राफीन', हाइड्रोजन ऊर्जा अंतरराष्ट्रीय पत्रिका, अंक. 44(10), पृ. 4745-4753, 2019.

119. बी. संतोष, आर. बादम, आर. वेदाराजन और एन. मात्सुमी, 'कार्बन-टाइटेनियम डाइऑक्साइड नैनोट्यूब समग्र पर अल्ट्रा-लघु Pt नैनोकणों की फोटो-जनरेशन: लघु Pt सामग्री के साथ कुशल ORR गतिविधि के लिए नवीन रणनीति', हाइड्रोजन ऊर्जा अंतरराष्ट्रीय पत्रिका, अंक. 44(10), पृ. 4745-4753, 2019.

120. ए. यू. हक, एस. असकरी, ए. मैक्लिस्टर, एस. रावलिसन, जे. डेविस, सुप्रिया चक्रवर्ती, वी. स्वेर्सक, पी. मगुइरे, पी. पगोना और डी. मारीओटी, 'माइक्रो-प्लाज्मा द्वारा संश्लेषित अल्ट्रा-लघु अल्फा-/ बीटा-प्रावस्था टिन नैनोक्रिस्टल का आकार-निर्भर स्थिरता', प्रकृति संचार, अंक. 10, आलेख सं. 817, 2019.

121. ए. जी. पोपोव, वी.एस. गेविको, वी.वी. पोपोव, ओ.ए. गोलोवनिया, ए.वी. प्रोतासोव, ई.जी. गेरासिमोव, ए.वी. ओगुरत्सोव, एम.के. शारिन और आर. गोपालन, 'उच्च सटीकता युक्त ताप प्रतिरोधी Sm(Co0.796-xFe0.177CuxZr0.027)(6.63) स्थायी चुंबक की संरचना और चुंबकीय गुण', जेओएम, अंक. 71(2), पृ. 559-566, 2019.

122. बी. एम. प्रतिमा, के. वेल्लेटी, और ए. सुब्रह्मण्यम, 'पश्च ताप उपचार के बिना '300 K पर तैयार' सोल-जैल से तैयार टाइटेनिया (TiO2)

-सिलिका ($SiO_2$) मिश्रित पतली फिल्मों की ऑप्टिकल और यांत्रिक गुण', पदार्थ अनुसंधान एक्सप्रेस, अंक. 6(2), आलेख सं. 026407, 2019.

123. के.एस.आनंद, पी.पी. जाना, डी. प्रभु और जे. दास, '$(Ni0.50Fe0.50)(70.5)B17.7Si7.8Ti4$ के नैनोसंरचना, थर्मल स्थिरता और मैग्नेटोकलोरिक गुणों के विकास पर मिलिंग समय का प्रभाव', मिश्रधातु और यौगिक पत्रिका, अंक. 772, पृ. 157-163, 2019.

124. एन. राजलक्ष्मी, "भारत में हाइड्रोजन युक्त अगली पीढ़ी की बिजली प्रणालियों का सशक्तिकरण", हाइड्रोजन ऊर्जा अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, अंक. 44 (3), पृ. 2069-2072, 2019.

125. ए. उन्नीकृष्णन, एन. राजलक्ष्मी और वी.एम. जनार्धनन, "एचटी-पीईएम ईंधन सेलों में इलेक्ट्रोकेमिकल चार्ज ट्रांसफर के काइनेटिक", इलेक्ट्रोचिमिका एक्टा, अंक. 293, पृ. 128-140, 2019.

126. एस. बनो, वाई.एस. नेगी, आई. राजिथ, के. श्रीकुमार और के. राम्या, 'प्रोटॉन एक्सचेंज मेम्ब्रेन के रूप में एसपीईईके/ एथिलीन ग्लाइकॉल/सेल्यूलोज नैनोक्रिस्टल के नैनो कंपोजिट पर अध्ययन', इलेक्ट्रोचिमिका एक्टा, अंक. 293, पृष्ठ 260-272, 2019.

127. के. वेल्लेटी, के.एस. ज्योतेंदर और डी. श्रीनिवास राव, 'बिंदुक गठन और बेलनाकार कैथोडिक चाप-बढ़ोतरी संक्षारण-प्रतिरोधी टीएन TiN विलेपन के गुणों पर स्पंदित पक्षपात का प्रभाव', ट्रिबोलॉजी ट्रांज़ैक्शन, अंक.62 (1), पृ. 88-95, 2019.

128. एन. पंडी, एस.एच. सोनवणे, एस.पी. गुमफ़ेकर, ए.के. कोला, पी.एच. बोरसे, एस.बी. अंबेडे, एस. गुप्ता और एम. अशोककुमार, "सोनोकेमिकल प्रक्रिया गहनता द्वारा संश्लेषित स्टार्च-पॉलेनिलीन नैनोसमग्र का विद्युत रासायनिक निष्पादन", नवीनीकरण पदार्थ पत्रिका, अंक. 7 (12), पृ. 1279-1293, 2019.

129. वी. कृष्णा, आर. पद्माप्रीत, एस.बी. चंद्रशेखर, के. मुरुगन और आर. जॉनसन, " सोल-जेल द्वारा हल्के इस्पात पर ऑक्सीकरण प्रतिरोधी $TiO2-SiO2$ विलेपन", सतही और विलेपन प्रौद्योगिकी, अंक. 378, आलेख संख्या 125041, 2019.

130. आर. हेगड़े, के. रामजी, पी. स्वप्ना, वाई. शिराल्गी, जी. हेगड़े, और बी. लवकुमार, "एमडब्ल्यूसीएनटी-पीईडीओटी की विशेषता: पीज़ोरेसिस्टिव विकृति सेंसर अनुप्रयोग के लिए पीएसएस नैनोसमग्र लचकदार पतली फ़िल्म", उन्नत पॉलिमर प्रौद्योगिकी, अंक.2019, आलेख संख्या 9320976, 2019.

131. सी. एक्सयू, एच. वांग, टी.एल. झांग, ए. पोपोव, आर. गोपालन और सी. बी. जियांग, 'विभिन्न तापमानों पर $Sm(CobalFe0.1Cu0.1Zr0.033)(6.93)$ चुबंकीय घोल में सूक्ष्मसंरचना और चुंबकीय गुणों का सहसंबंध', मृदा धातु, अंक. 38(1), पृ. 20-28, 2019.

132. वी. आर. भारत, मनीष टाक, आर. पद्मनाभन और जी. पद्मनाभम, "पुनरावृत्त संख्यात्मक सिमुलेशन का उपयोग करते हुए जटिल ज्यामिति के समरूप लेजर कठोरण के लिए अनुकूली प्रक्रिया नियंत्रण", पदार्थ निष्पादन और निरूपण का विशेष अंक, अंक. 8 (6), पृ. 1178-1191, 2019.

133. डी. नेज़र बाशा, जी. पद्मनाभम, और रवि बाथे, "अल्ट्राफास्ट लेजर द्वारा विभिन्न संघटन घनत्व पर सतह बुनावट ग्रे कास्ट आयरन का त्रिविज्ञानी आचरण', पदार्थ निष्पादन और निरूपण, अंक. 8 (6), पृ. 1147-1158, 2019.

134. के.एस.श्रीन, जी. पद्मनाभम, और रवि बाथे, "फेमटोसेकंड लेजर द्वारा कंट्रोलेबल सुपरहाइड्रोफोबिक स्टेनलेस स्टील सर्फेस की विसंरचना", पदार्थ निष्पादन और निरूपण, अंक. 8 (6), पृ. 1159-1166, 2019.

135. डी. कोलोडकिन, ए. पोपोव, ए. प्रोटासोव, वी. गाविको, एस. कविता, डी. बी. प्रभु और आर. गोपालन, 'Sm2+a Fe17Nx पाउडर के चुंबकीय गुणों पर ठोस घोल उपचार और नाइट्रोजन का प्रभाव', जर्नल ऑफ फिजिक्स: सम्मेलन श्रृंखला, अंक. 1389 (1), आलेख 012125, 2019.

136. एम. एस. प्रसाद, एस. आर. अचुता, टी. विजयराघवन और एस. शक्तिवेल, 'पर्यावरण के अनुकूल केंद्रित सौर तापीय अनुप्रयोगों के लिए लागत कुशल रिसीवर ट्यूब प्रौद्योगिकी ''ऊर्जा और पर्यावरण इंजीनियरिंग अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, अंक.13 (7), पृ. 510-514, 2019.

137. पी. एस. बाबू, एल. वेंकटेश, डी. एस. राव और एन. रवि, 'चक्रीय नैनो प्रभाव परीक्षण के तहत nc-TiAlN/ a-Si3N4 नैनोसमग्र का विभंग आचरण', सर्फेस इंजीनियरिंग, पृ. 671-679, 2019.

138. के.के. फणीकुमार, एस.आर. अचुता, एम. शिव प्रसाद, एस. शक्तिवेल, "विभिन्न सब्सट्रेट पर गीली रासायनिक प्रक्रिया द्वारा सौर चयनात्मक अवशोषक विलेपन का विकास", विज्ञान उन्नत इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी, अंतर्राष्ट्रीय प्रकाशन, अंक. 7 (2), पृ. 2321-8991, 2019.

139. बी. मुदुली, टी. रमेश, के. सी. हरि कुमार, एन. राजलक्ष्मी और एम. मुखर्जी, "एल्युमिनियम मिश्रधातु के फोमिंग के लिए $TiH2$ का अनुकूलित ताप उपचार", मटेरियलिया, अंक. 8, आलेख सं. 100431, 2019.

140. ई. अनुषा, ए. कुमार और एस.एम. शरीफ़ ''बेहतर फिसलने वाले घर्षण निष्पादन के लिए बियरिंग स्टील का डायोड लेजर सतह का उपचार', ऑप्टिक, आलेख सं. 163357, 2019.

141. के. नानाजी, टी. एन. राव, टाटा नरसिंह, यू.वी. वरदराजू और एस. आनंदन, 'बेहतर विद्युत रासायनिक गुणों से युक्त ली-आयन बैटरी एनोड सामग्री के रूप में जूट की छड़ से निकली हुई नवीनतम ग्राफिटिक छिद्रपूर्ण कार्बन नैनोशीट', ऊर्जा अनुसंधान अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, अंक. 44 (3), पृ. 2289-2297, 2020.

142. जे. रेवती, ए. ज्योतिर्मयी, टी. एन. राव, ए.एस. देशपांडे, " लिथियम आयन बैटरी के लिए एनोड पदार्थ के रूप में $SnOx$ नैनोकणों से अंत: स्थापित लकड़ी व्युत्पन्न कार्बन फाइबर", ग्लोबल चुनौतियां, अंक. 4(1), आलेख सं. 1900048, 2020.

143. एस. कविता, जी. अनुषा, प्रमोद भट्ट, वी. सुरेश, आर. विजय, के. सेतुपति और आर. गोपालन, " Mn-Fe-P-Si-Ge मिश्रधातुओं के मैग्नेटोकोलिक और यांत्रिक गुणों पर", मिश्रधातु और यौगिक पत्रिका, अंक. 817, आलेख सं. 153232, 2020.

144. वी. वी. एन. फणीकुमार, बी.वी. अप्पा राव, के.वी. गोबी, आर. गोपालन और आर. प्रकाश, "लिथियम आयन बैटरी में ग्रेफाइट एनोड के लिए सतत इमली के बीज के पाउडर पर आधारित जलीय बाइंडर", रसायन विज्ञान, अंक. 5 (3), पृ.1199-1208, 2020.

145. ई. अनुषा, ए. कुमार और एस.एम. शरिफ "पतली सतह वाले 100Cr6 इस्पात के लिए विभिन्न थर्मल प्रक्रम स्थिति को प्रेरित करने वाली लेजर सतह के ठोस उपचार की नवीनतम पद्धति", ऑप्टिक्स एंड लेजर प्रौद्योगिकी, अंक. 125, आलेख सं. 106061, 2020.

146. ए.जी पोपोव, ओ.ए. गोलोवनिया, वी.एस. गेविको, डी. वाई. वासिलेंको, डी. वाई. ब्रतुशेव, वी.आई.एन. बालाजी, ए. कोवाक्स, के. जी. प्रदीप और आर. गोपालन, " ठंडा करने के लिए उच्च-ऊर्जा और उच्च तापमान वाले Sm-Co-Fe-Cu-Zr मैग्नेट में उच्च- निग्राहिता स्तर का विकास", मिश्रधातु और यौगिक पत्रिका, अंक. 820, आलेख सं. 153103, 2020.

147. आर. वेमूरी, वी.पी. बोगू, आर. जॉनसन और ए.के. खानरा, " बहुलक प्रतिकृति Al2O3 फोम के यांत्रिक व्यवहार पर निकैल विलेपन का प्रभाव", सिरैमिक अंतर्राष्ट्रीय, अंक. 46 (5), पृ. 6871-6877, 2020.

148. के. हेम्ब्रम, टी. एन. राव, एम. रामाकृष्णा, आर.एस. श्रीनिवास और ए.आर. कुलकर्णी, "प्रावस्था, सूक्ष्म संरचना, ZnO वेरिस्टरों के विद्युत और परावैद्युत गुणों पर CaO अपमिश्रण का प्रभाव ", मिश्रधातु और यौगिक पत्रिका, अंक. 817, ओलख सं. 152700, 2020.

149. एन. पुरुषोत्तम देड्डी, आर.के. दिलीप, जी. वीरप्पन, एम. कोवेन्धन और डी.पी. जोसेफ, "डाई-सेंसिटिव सोलर सेल के लिए फोटोसेंसिटाइजर के रूप में कांटेदार नाशपाती के फल का अर्क", स्पेक्ट्रोचिमिका एक्टा पार्ट ए-आणविक और बायोमोलेक्युलर स्पेक्ट्रोस्कोपी, अंक. 228, आलेख सं. 117686, 2020.

150. जी. राजेंदर, वाई. मार्कंडेय, के. सुरेश, ए. के. सिंह और जी. भिक्षामय्या, " SrBaFexMo2-xO6 (0.8 <= x <= 1.4) डबल पेकोव्सकाइटों की क्रिस्टल संरचना के बीच का सहसंबंध, क्रमानुसार डिग्री, चुंबकत्व और चुंबक प्रतिरोध अध्ययन", इलेक्ट्रॉनिक में पदार्थ विज्ञान- पदार्थ पत्रिका, अंक. 31 (4), पृ. 2877-2886, 2020.

151. एम. ए शैक, महम्मद अली, गोला, बीआर गोला, ब्रह्मा राजू, पिचूका, एसबी पिचूका, सुरेश बाबू, 'अत्यंत कठोर और मजबूत Cu- (0-15 wt pct) Al मिश्रधातु का प्रक्रम एवं निरूपण', धातुकर्म और पदार्थ लेनदेन - भौतिक धातुकर्म और सामग्री विज्ञान, अंक. 51 (2) पृ. 708-724, 2020.

152. एन. राजलक्ष्मी, "स्थायी भविष्य के लिए हाइड्रोजन और फ्यूल सेल", हाइड्रोजन ऊर्जा अंतरराष्ट्रीय पत्रिका, अंक. 45 (4), पृ. 3391-3393, 2020.

153. के.एच. गोपी, ए. नांबी और एन. राजलक्ष्मी, "सीएफडी द्वारा खुले कैथोड PEM फ्यूल सेल प्रवाह के विश्लेषण अनुकूलन का डिजाइन और विकास", फ्यूल सेल, अंक. 20 (1), पृ. 33-39, 2020.

154. ए.के. हरिदास, ए. ज्योतिर्मयी, सी.एस. शर्मा और टी. एन. राव, " Li4Ti5O12-LiNi0.5Mn1.5O4 Li-ली-आयन के पूर्ण-सेलों के विद्युत रासायनिक निष्पादन में नैनोविसंरचना और अतिरिक्त Mn3 + सामग्री का समन्वित प्रभाव" अंक. 35 (1), पृ. 42-50, 2020.

155. टी. रमेश, आर. वेदाराजन, एन. राजलक्ष्मी और एल.आर.जी. रेड्डी, "सुपरकैपेसिटर इलेक्ट्रोड पदार्थों के लिए रैपिड स्क्रीनिंग टूल के रूप में डायनामिक इलेक्ट्रोकेमिकल प्रतिबाधा स्पेक्ट्रोस्कोपी", इलेक्ट्रॉनिक में पदार्थ विज्ञान- पदार्थ पत्रिका, अंक. 31(2), पृ. 1681-1690, 2020.

156. वी. आर. रिक्का, एस.आर. साहू, ए. रॉय, एस.एन. जाना, डी. शिवप्रहसम, आर. प्रकाश, आर. गोपालन और जी. सुंदरराजन, "बेलनाकार लिथियम आयन सेल में आंतरिक निकैल टैब में सम्मिलित योग्य सूक्ष्म प्रतिरोध स्पॉट वेल्डिंग मापदंड और विद्युत निष्पादन पर इसका प्रभाव", विनिर्माण प्रक्रम पत्रिका, अंक. 49, पृ. 463-471, 2020.

157. आर. सेंथिल कुमार, ई. श्रवण, ए.के. खानरा, आर. जॉनसन, "एल्यूमीनियम ऑक्सीनिट्राइड पाउडर के अग्रदूत और संश्लेषण का जलीय सोल-जैल प्रक्रम", सोल-जैल विज्ञान और प्रौद्योगिकी पत्रिका, अंक. 93 (1), पृ. 100-110, 2020.

158. आर. गौतम, डी. बी प्रभु, वी. चंद्रशेखरन, आर. गोपालन, और जी. सुंदरराजन, "Fe-P-Si मिश्रधातुओं के चुंबकीय और बिजली गुणों पर नैनोकप्रीसिट्स, ठोस घोल और अणु आकार का प्रभाव", मैग्नेटिज्म और चुंबकीय पदार्थ पत्रिका, अंक.493, आलेख सं. 165743, 2020.

159. ए. के. ओथायोथ, बी. श्रीनिवास, के. मुरुगन और के. मुरलीधरन, "ऑप्टिकल अनुप्रयोगों के लिए ट्यूबल अपवर्तक सूचकांकों के साथ पाली (मिथाइल मेथैक्रिलेट) पॉलीफ़ॉस्फ़ेट मिश्रण', ऑप्टिकल पदार्थ, अंक. 104, आलेख सं. 109841, 2020.

160. एस. मुबीना, ए.के. खानरा और बी.पी. साहा, "Si- अंतःस्यंदन द्वारा संसाधित सीवीडी SiC से लेपित Cf/C-SiC हाइब्रिड कम्पोजिट ट्यूब", मिश्र और यौगिक पत्रिका, अंक. 826, आलेख सं. 154107, 2020.

161. एस. चाकी, डी. बोरसे और रवि बाथे, "एंट्रोपी-आधारित ANN-PSO मॉडल का उपयोग कर स्पंदित Nd: YAG लेजर कटिंग प्रक्रम का बहुउद्देश्यीय अनुकूलन", विनिर्माण और सामग्री प्रक्रम में लेज़र, अंक. 7, पृ. 88-110, 2020.

162. डी. शिवप्रहसम, एस. बी. चंद्रशेखर, के. मुरुगन और के. वी. पी. प्रभाकर, " उच्च तापमान गैस निष्कासन द्वारा M62 उच्च गति इस्पात पाउडर का सूक्ष्म संरचना और मैकेनिकल प्रॉपर्टीज़", पदार्थ अनुसंधान नवीनीकरण, अंक. 24, पृ. 52-57, 2020.

163. एस. आर. अचुता, एस. शक्तिवेल और एच. सी. बर्शिलिया "केंद्रित सौर तापीय अनुप्रयोग के लिए उच्च तापमान स्थिर स्पाइनल अवशोषक विलेपन के चुनिंदा विलक्षण", सौर ऊर्जा, अंक.199, पृ. 453-459, 2020.

164. बी.एस.यादव, एस. कोप्पोजू, एस. आर. डे और एस.आर. ढगे, "बेहतर दक्षता के साथ इंकजेट प्रिंटेड Cu (In, Ga) Se2 पतली फिल्म सोलर सेल की सूक्ष्मसंरचना जांच", मिश्रधातु और यौगिक पत्रिका, अंक. 82, आलेख सं. 1542957, 2020.

165. ए.सी.बडगुजार, आर.ओ. दुसाने और एस.आर. ढगे, " सौर सेल अनुप्रयोग के फुहार कास्ट Cu(In,Ga)Se2 नैनोक्रिस्टल पतली फिल्म का स्पंदित लेजर अनिलिन", सौर ऊर्जा, अंक. 199, पृ. 47-54, 2020.

166. एस. ममता, पापिया विश्वास, डी. दास और रॉय जॉनसन, "कॉर्डिएराइट हनीकॉम्ब संरचनाओं की 3 डी प्रिंटिंग और अर्ध-स्थिर स्थिति के तहत संपीड़ित सामर्थ्य का मूल्यांकन", एप्लाइड सिरेमिक प्रौद्योगिकी का अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, अंक. 17, पृ. 211-216, 2020.

167. एन. एस. अनास, एम. रामाकृष्णा और आर. विजय, " उच्च ऊर्जा गेंद मिलिंग और ताप निष्कासन द्वारा निर्मित CNT/Ni लेपित CNT-फैलावदार Al मिश्रधातु की सूक्ष्म संरचना निरूपण और यांत्रिक गुण", धातु और पदार्थ अंतरराष्ट्रीय, अंक. 6, पृ. 272-283, 2020.

168. अल्का पारीक, रेखा डोम, ज्योति गुप्ता, ज्योति चंद्रन, ए. विवेक और पी.एच. बोरसे, "नवीकरणीय हाइड्रोजन ऊर्जा में अंतर्दृष्टि: तात्कालिक प्रगति और संभावनाएं", ऊर्जा प्रौद्योगिकी के लिए पदार्थ विज्ञान, अंक. 3, पृ. 319 -327, 2020.

169. एस. मंदति और बी.वी. शारदा, "सौर ऊर्जा संचयन के लिए विद्युतनिक्षेपित कैल्कोपाइराइट CuInGaSe2 अवशोषक", ऊर्जा प्रौद्योगिकी के लिए पदार्थ विज्ञान", अंक. 3, पृ. 440-445, 2020.

170. के. पी. रेम्या, डी. बी. प्रभु, आर. जे. जोसेफस, ए. सी. बोरसे, सी. विश्वनाथन और एन. पोंपांडियन, "बढ़ा हुआ चुंबकीय और विद्युत गुणों के लिए पेरोव्सकाइट BiFeO3 नैनोसंरचना की अनुकूल आकृति विज्ञान और आकार, पदार्थ और डिजाइन", अंक. 192, आलेख सं. 108694, 2020.

171. एन.एस. अनास, एल. रामाकृष्णा, आर. के. दास और आर. विजय, " मैकेनिकल मिलिंग और निष्कासन द्वारा उत्पादित Al मिश्र धातु के फैलावदार कार्बन नैनोट्यूब या Ni -लेपित कार्बन नैनोट्यूब", पदार्थ इंजीनियरिंग एवं निष्पादन पत्रिका, अंक.29, पृ.1630-1639, 2020.

172. पी. वी. दुर्गा, के. सत्या प्रसाद, एस. बी. चंद्रशेखर, ए. वी. रेड्डी, एस. आर. बख्शी और आर. विजय, " मैकेनिकल मिलिंग और हॉट एक्सट्रूज़न द्वारा निर्मित ऑक्साइड फैलावदार सामर्थ्य लोह एल्युमिनायड की सूक्ष्म संरचना और यांत्रिक गुण ", मिश्रधातु और यौगिक पत्रिका, अंक. 834, आलेख सं. 155218, 2020.

173. एच. जैन, वाई. षाड़ंगी, वी. शिवम, डी. चक्रवर्ती, एन. के. मुखोपाध्याय और डी. कुमार, " गैर-चिकित्सकीय Fe-Mn-Ni-Cr-Al-Si-C उच्च एंट्रोपी इस्पात का प्रावस्था विकास और यांत्रिक विलक्षण'', मिश्र और यौगिक पत्रिका, अंक. 834,पृ. 155013-155023, 2020.

174. पी. बारिक, बी.वी. शालिनी, एम. श्रीनिवास, डी. सी. जाना और बी. पी. साहा, "पानी प्रतिक्रियाशील एल्यूमीनियम नाइट्राइड में मिश्रित पाउडर से युक्त गोलाकार कणिकाओं के उत्पादन के लिए सुगम मार्ग", उन्नत चूर्ण प्रौद्योगिकी, 2020. (प्रेस में)

175. एस.एस. श्रवणति, एस.जी. आचार्य, जे. जोअरदार और वी.एन.एस.के. चैतन्य, " 6061 एल्यूमीनियम मिश्रधातु के संक्षारण प्रतिरोध और यांत्रिक प्रदर्शन पर अध्ययन: विभिन्न वेल्डिंग मापदंडों पर जस्ती हल्के इस्पात इलेक्ट्रॉन बीम वेल्ड", भारतीय धातु संस्थान के लेनदेन, 2020. (प्रेस में)

176. के. सुरेश, के. सत्याप्रसाद, सी. प्रशांति, बी. श्रीनिवास राव और एम. रामाकृष्णा ''CrMnFeCoNi उच्च एंट्रोप मिश्रधातु की सूक्ष्म संरचना और यांत्रिक गुणों पर Ni का प्रभाव. (प्रेस में)

177. ए. एस. गणेशराज, एस. मणियारासु, पी. वी. रेड्डी, वी. गणपति, के. वैतिनाथन, के. नोमुरा और जे. वांग "बढ़ते पेरोव्सकाइट सौर सेल निष्पादन के लिए इलेक्ट्रॉन परिवहन परत के रूप में पदानुक्रमित Sn और AgCl सह डोपेड TiO2 सूक्ष्मगोलक", कैटलिसिस टुडे, 2020. (प्रेस में)

178. के. भरत, के. पानबरासु, रवि बाथे और के. वेंकटेश्वरलु, "लेजर बीम वेल्ड Al-3Mg-0.25 Sc मिश्रधातु इस्पात पर पच्य-वेल्ड प्रक्रम तकनीकों का प्रभाव", भारतीय धातु संस्थान के लेन-देन, 2020. (मुद्रणालय में)

179. जे. सेंथिलसेल्वन, के. मोनिशा, एम. गुनसेलन, एस. यामिनी, एस. अरुण कुमार, के. कनिमोझी, एस. एम. शरीफ और जी. पद्मनाभम, 'नाइट्रोजन गैस से भरा सरल साधारण ऐक्रेलिक बॉक्स कंटेनर में उच्च पावर डायोड लेजर नाइट्राइडिंग: सूक्ष्मसंरचना, प्रावस्था गठन, कठोरता, डेन्ड्राइट और मार्टेन्साइट संपिण्डन विश्लेषण',पदार्थ निरूपण, 2020. (प्रेस में)

180. पी. जोशी, आर. वेदराजन, ए. एस. के. रामानुजम, बी. मलमन और एन. मात्सुमी, "कम आणविक भार वाली क्रिस्टलीय इलेक्ट्रोलाइट से बनी सभी ठोस अवस्था वाली ली आयन बैटरी", आरएसएस उन्नत, 2020. (प्रेस में)

181. नितिन पी. वासेकर, लवकुमार बथिनी, एल. रामाकृष्णा, डी. श्रीनिवास राव और जी.पद्मनाभम, " मोटर वाहन अनुप्रयोग में उपयोग करने के लिए Ni-W/SiC नैनोसमग्र विलेपन में स्पंदित इलेक्ट्रोड, यांत्रिक विलक्षण और घर्षण व्यवस्था", एप्लाइड सर्फेस साइंस 527, 2020. (प्रेस में)

182. नितिन पी. वासेकर, एन. हेबालकर, ए. ज्योतिर्मयी, बी. लव कुमार, एम. रामाकृष्णा और जी.सुंदराराजन, "उच्च टंगस्टन पदार्थ से युक्त विद्युत निक्षेपित Ni-W मिश्रधातु विलेपन के यांत्रिक गुणों और विद्युत रासायनिक संक्षारण व्यवहार पर पल्स मापदंडों का प्रभाव", संक्षारण विज्ञान 165, 2020. (प्रेस में)

183. पी. सुधर्शन फणि और डब्ल्यू.सी. ओलिवर, "गोलाकार इंडेंटेशन के दौरान विकृति फटने (पॉप-इन) पर प्रयोगात्मक डेटा की महत्वपूर्ण परीक्षा", पदार्थ अनुसंधान पत्रिका, 2020. (प्रेस में)

184. एन. पी वासेकर, एस. गौतमी, ए. ज्योतिर्मयी, जे. जोअरदार और जी. सुंदरराजन, "संरचनात्मक रूप से संशोधित नैनोक्रिस्टलीय Ni-W विलेपन का संक्षारण आचरण", सतही इंजीनियरिंग, (प्रेस में)

185. एन. चुंदी, बी. दास, के. सी. रेड्डी, एम. एस. प्रसाद, के. सुरेश, ई. रामासामी, एस. शक्तिवेल, ''सौर अनुप्रयोग के लिए उच्च प्रदर्शन सर्वदिशात्मक ब्रॉडबैंड विरोधी चिंतनशील विलेपन के रूप में एकल परत खोखले MgF2 नैनोकण" सौर ऊर्जा सामग्री और सौर सेल, 2020 (प्रेस में)।

186. पी. संहिता, के. नानाजी, एम. श्रीकांत, टी. एन. राव, एस. के. मार्था और बी.वी. शारदा, "प्रेरित ऑक्सीजन रिक्तियों के साथ इलेक्ट्रोडोडोसिटेड नीको 2 ओ 4 नैनोसिहेट्स की लागत प्रभावी संश्लेषण: हाइब्रिड सुपरकैपेसिटर के लिए एक अत्यधिक कुशल इलेक्ट्रोड सामग्री", बैटरियों और सुपरकैपेसिटर, 2020 (प्रेस में)

187. बी. रम्या कृष्णा, वी. गणपति, पी. भैरप्पा, सी. सुधाकर और आर. ईश्वरमूर्ति, "तापमान क्रिस्टलीकरण द्वारा व्युत्क्रम प्लैनर और मेसोपोरस इलेक्ट्रॉन-चयनात्मक संपर्क पर MAPbI3 पेरोव्सकाइट की स्थिरता", आरएससी अग्रिम, 2020. (प्रेस में)

## सम्मेलन की कार्यवाही

1. एल. राम कृष्णा, वाई. माधवी, पी.एस. बाबू, डी. एस. राव और जी. पद्मनाभम, "सतही इंजीनियरिंग के माध्यम से अलौह धातुओं और मिश्र धातुओं के संक्षारण संरक्षण के लिए रणनीतियाँ", मटेरियल्स टुडे: कार्यवाही (सामग्री के संक्षारण नियंत्रण में फ्रंटियर्स पर राष्ट्रीय सम्मेलन (एफसीसीएम)), भाग -1, अंक. 15, पृ. 145-154, 2019.

2. टी. कार्तिक रेड्डी, के. सत्यनारायण और एन. रवि, " लेपित और अलेपित आवेषण का उपयोग कर ट्यनिंग इंकोनेल 718 का प्रायोगिक अध्ययन और अनुकूलन", मटेरियल्स टुडे: कार्यवाही (विनिर्माण, सामग्री विज्ञान और इंजीनियरिंग का प्रथम अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन), भाग: 2, अंक. 19, पृष्ठ 512-516, 2019.

3. बी. एस. यादव, एस. आर. डे और एस. आर. धागे, ''इकेट प्रिंटेड CIGSe2 पतली फिल्म सौर सेल के सेलेनियेशन में सीनेटियम की भूमिका", एआईपी सम्मेलन की कार्यवाही (उन्नत प्रौद्योगिकी के लिए ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक और नैनो पदार्थ पर तीसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीओएमएटी 2019)), अंक. 2082, अनुच्छेद 50001, 2019.

4. ए. शुभा, एस.आर. मनोहर और एस.एस. सुब्रहंशु, " ग्राफीन प्रबलित पॉलीविनाइलपीरोलिडोन नैनोसमग्र का बेहतर अपरिचालक लक्षण", मटेरियल्स टुडे: कार्यवाही (ऊर्जा, नैनो-जैव इंटरफेस और सतत पर्यावरण (आईएनटीईएनएसई) में नैनो प्रौद्यगिकी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, भाग: 1, अंक. 10, पृष्ठ 3-7, 2019.

5. एस.आर. मनोहर, एस.एम. हनगोदीमथ, एल. गेरवार्ड और एस.एस. सुब्रहंशु, "कुछ फ्लोराइडों और सल्फेटों के ऊर्जा-अवशोषण निर्मित कारक: थर्मोल्यूमिनसेंट डॉसिमेट्रिक सामग्री", मटेरियल्स टुडे: कार्यवाही - आईएनईएनएसई, भाग 1, अंक.10, पृ. 20-24, 2019.

6. एस.एस. सुभ्रांशु और ए. भारती, "भारत में नैनो प्रौद्योगिकी पर एक श्रेणीबद्ध विश्लेषण के साथ इंजीनियरिंग शिक्षा में अंतराल', मटेरियल्स टुडे: कार्यवाही - आईएनईएनएसई, भाग 1, अंक.10, पृ. 121-135, 2019.

7. एस.एस. सुभ्रांशु और एस.आर. मनोहर, " भारत में नैनविज्ञान एवं नैनप्रौद्यगिकी : व्यापक परिप्रेक्ष्य", मटेरियल्स टुडे-कार्यवाही - आईएनटीईएनएसई, भाग 1, अंक.10, पृ. 151-158, 2019.

8. एस. मुबीना, असित कुमार खानरा और बी. पी. साहा "- टैगुची दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए SiC- CNF समग्र के प्रक्रम मापदंडों का अनुकूलन, भौतिक और यांत्रिक गुण", मटेरियल्स टुडे-कार्यवाही, भाग 7, अंक. 18, पृ. 5300-5308, 2019.

9. संजय भारद्वाज, एस. सुब्बाराव, टीवी विजय कुमार, जी. पद्मनाभम और करुणा जैन, " अनुसंधान का प्रौद्योगिकी अंतरण: रोडमैप विकास ", प्रौद्योगिकी प्रबंधन पर 28वें अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही (आईएएमओटी), मुंबई, पृष्ठ 251-259 , 2019.

10. डी. प्रभु, एच. सिपेहरी-अमीन, टी. ओहकुबो, के. होनो और आर. गोपालन, " Zn बोन्ड Sm-Fe-N मैग्नेट पर पोस्ट साइन्टर का प्रभाव", विज्ञान प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग दुर्लभ मृदा की कार्यवाही (एसटीएआर 2019), डी3ए पृ. 94, 2019.

11. के. माधुरी, पी.के. कन्नन, एस. चौधरी, एस. आर. ढगे और एस.आर. डे, " CIGS नैनो कणों के सॉल्वोथर्मल विलेषण पर अनिलिन टाइम और ताप फ्लक्स का प्रभाव", मटरियल्स टुडे- कार्यवाही (कार्यात्मक पदार्थ पर अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी (आईएसएफएम) - ऊर्जा और जैव रासायनिक अनुप्रयोग), भाग: 4, Vol.21, पृ. 1882-188787, 2020.

12. एच. गुप्ता, एस. चक्रवर्ती, एस. मोथकुरी, बी. पाड्या, टी. एन. राव, पी.के. जैन, '2D- MoS2 नैनोस्ट्रक्चर, मटेरियल टुडे पर आधारित उच्च प्रदर्शन सुपरकैपेसिटर: कार्यवाही, नैनो विज्ञान और इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों (आईओएनएसईए) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन अंक. 26, पृ. 20-24, 2020.

13. बी. पाड्या, एन. रविकिरण, रवि काली, एन. नरसय्या, पी.के. जैन और टी. एन. राव, "थर्मल और विद्युत रसायनिक ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोग के लिए बहुकार्यात्मक सतह संशोधित अल्ट्राथिन ग्राफीन फ्लेक्स", मटरियल्स टुडे: कार्यवाही (नैनो विज्ञान और इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों (आईओएनएसईए) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन), अंक. 26, पृ. 52-57, 2020.

14. . एस. मोथकुरी, एस. चक्रवर्ती, एच. गुप्ता, बी. पाड्या, टी. एन. राव और पी.के. जैन, "उच्च निष्पादन सुपरकैपेसिटर अनुप्रयोग के लिए MnO2 नैनो-फ्लेक्स का संश्लेषण", मटरियल्स टुडे: कार्यवाही (नैनो विज्ञान और इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों (ICONSEA) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन) अंक. 26, पृ. 142-147, 2020.

15. एस. प्रधान, एस. इंद्रनील, आर. शर्मा, डीके बागल, रवि एन. बाथे " डब्ल्यूएएसपीएएस दृष्टिकोण का उपयोग कर सूक्ष्म-ग्रूव कटिंग उपकरण के साथ Ti-2 शुष्क मशीनिंग के दौरान मशीनीकरण मानदंड का अनुकूलन" मटरियल्स टुडे: कार्यवाही, 2020 (मुद्रणालय में).

16. एम. बट्टाबयल, वी. त्रिवेदी और आर. गोपालन, "डोपिंग और नैनोसंरचना द्वारा भरे हुए CoSb3 स्केटरडाइट्स में थर्मोइलेक्ट्रिक गुणों का बढ़ना", आईएसएमएएनएएम 2019 कार्यवाही (मुद्रणालय में).

17. के. इमरान, के. राम्या, पी.सी. घोष, ए. सरकंद, एन. राजलक्ष्मी, "जिंक-एयर बैटरियों में संक्षारण प्रतिरोध के लिए सतही संशोधन द्वारा O2 इलेक्ट्रोड इंजीनियरिंग", स्प्रिंगर एनर्जी की कार्यवाही: उन्नत ऊर्जा अनुसंधान आईसीईआर- 2019 पर 7 वें अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, आईआईटी- बॉम्बे (मुद्रणालय में).

18. एस. यशोधर, एन. राजलक्ष्मी और आर. बालाजी, "संशोधित समानांतर-प्रवाह क्षेत्र डिजाइन के साथ PEMFC का तीन आयामी सीएफडी सिमुलेशन", इलेक्ट्रोकैमिस्ट के राष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही (एनआईटी 21), वीआईटी प्रौद्यगिकी संस्थान, चेन्नै 2020. (मुद्रणालय में)

19. एस.के.हर्षा, आर. बालाजी, एन.राजलक्ष्मी और एल. नीलकंतन, "हाइड्रोजन उत्पादन के लिए पीईएम आधारित इलेक्ट्रोलाइजर के प्रवाह क्षेत्र प्लेटों पर विलेपन की पैटर्न विधि", खनिज, धातु, सामग्री, विनिर्माण में अग्रिम पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही और मॉडलिंग 2019 (आईसीएएम5-2019), 2019.

20. जी. टी. हरिनी, टी. रमेश आर. बालाजी, एन. राजलक्ष्मी, वी. वेंकटेशन और एस. नंदगोपाल, "उन्नत प्रणोदक संघटक के रूप में एल्यूमीनियम हाइड्राइड -संश्लेषण परिप्रेक्ष्य", रक्षा अनुप्रयोगों के लिए उन्नत सामग्री और प्रक्रियाओं की कार्यवाही (एडीएमएटी19), 2019.

## पुस्तक

1. "इनसाइक्लोपिडिया ऑफ अल्युमीनियम एंड इट्स अलॉय्स" नामक पुस्तक में आर. शुभश्री द्वारा " प्लाज्मा सतही उपचार: हाइब्रिड सोल-जेल विलेपन के यांत्रिक और संक्षारण संरक्षण गुणों पर प्रभाव" विषय पर लिखा गया अध्याय, (इडी.) जॉर्ज ई. टॉटन, मूरत तिरियाकोग्लू और ओलाफ केसलर, सीआरसी प्रेस, टेलर एंड फ्रांसिस ग्रुप, फ्लोरिडा, अंक. 2, पृ. 1922-1927, 2019. आईएसबीएन: 978-1-4665-1080-7

2. 'डाइ- सेंथिसाइज्ड सोलार सेल मैथमेटिकल मॉडलिंग, ऑप्टमज़ैशन एंड डिजाइन', नामक पुस्तक में वी. गणपति, ई. रामसामी, बी. गोवरेश्वरी द्वारा 'इकोनोमिकल एंड हाइली इफिसिएन्ट नॉन- मेटल काउंटर इलेक्ट्रोड मटेरियल्स फॉर स्टेबल डाइ-सेंथिसाइज्ड सोलार सेल्स', विषय पर लिखा गया अध्याय, ईडी) एस. थॉमस, ए. थंकाप्पन, आईएसबीएन सं: 9780128145418, एल्सवियर, पृ. 397-435, 2019.

3. 'ऊर्जा भंडारण और रूपांतरण के लिए परतीय सामग्री ' नामक पुस्तक में बी. के. दास और आर. गोपालन द्वारा, "रिचार्जेबल सोडियम-आयन बैटरियों के लिए अंतर्वेशन आधारित परतीय सामग्री" विषय पर लिखा गया अध्याय, (ईडी.) डोंगशेंग गेंग, युआन चेंग, गैंग झांग, आरएससी, अंक 1, पी 71-94, 2019.

4. 'सतत ऊर्जा और पर्यावरण सुधार प्रक्रिया के लिए नेनो पदार्थ', नामक पुस्तक में रमण वेदाराजन, जयराज पृथ्वी और नटराजन राजलक्ष्मी द्वारा "फ्यूल-सेल प्रौद्योगिकी के लिए उन्नत नैनोक उत्प्रेक " विषय पर लिखा गया अध्याय, एमयू. नौशाद, आर. सरवनन और कुमार राजू द्वारा संपादित, एल्सेवियर प्रकाशन, मटेरियल्स टुडे, आईएसबीएन: 978-0-12-819355-6, पृ. 165-192, 2020.

5. 'स्मार्ट नैनोकॉनटेनर: फंडामेंटल्स एंड इमर्जिंग अप्लिकेशन्स' नामक पुस्तक में आर. शुभश्री, स्वप्निल एच. एडसुल और एस. मानसा द्वारा ' जंगरोधर अनुप्रयोगों के लिए स्मार्ट नैनोकॉनटेनर' विषय पर लिखा गया अध्याय, (ईडी.) फुओंग न्गुयेन ट्राई, ऑन डू-ट्रॉन्ग और तुआन अन्ह न्गुयेन, एल्सेवियर आईएसबीएन: 978-0-12-816770-0. p 399-412 , 2020

6. 'भारत और संयुक्त राज्य अमेरिका की सौर ऊर्जा अनुसंधान संस्थान (एसईआरआईआईयूएस): द्वन्द्वात्मक संघ द्वारा पाठ और परिणाम' नामक पुस्तक में एस. आर. अचुता, बी. मल्लिकार्जुन, एम. एस. प्रसाद और एस. शक्तिवेल द्वारा "लागत कुशल सोलर रिसीवर ट्यूब" विषय पर लिखा गया अध्याय, स्प्रिंगर लेक्चर नोट्स इन एनर्जी, आईएसबीएन: 978-3-030-33184-9, अंक. 39, पृ. 112-115, 2020.

7. 'ऊर्जा पुस्तक श्रृंखला (ईडी) में व्याख्यान नोट का भाग' गिन्ले डी. और ऊर्जा में व्याख्यान नोट में चट्टोपाध्याय के. (ईडी)' नाम पुस्तक में डेविड गिन्ले, जोएल एगर, राकेश अग्रवाल, मुहम्मद ए. आलम, बृजमोहन अरोड़ा, एस. अवस्थी, दुर्गा बसाक, पराग भार्गव, प्रतिम बिस्वास, बिरिंची बोरा, वेड ए. ब्रुनेकर, टोनियो बुनासैसी, संजय ढगे, नीलकंठ डेरे, सीन गर्नर, जियानि हु, अशोक झुनझुनवाला, दिनेश काबरा, बालासुब्रमण्यम कविपट्टी, लॉरेंस काजमर्स्की, अनिल कोट्टन्थरायल, राजेश कुमार, सिंथिया लो, मोंटो मणि, प्रदीप आर. नायर, लक्ष्मी नरसम्मा, दाना सी. ओल्सन, एल्सन जे. पाल, श्रीनिवासन राघवन, प्रवीण राममूर्ति, बुलसु शारदा, शैबाल सरकार, ओएस शास्त्री, हर्षिद श्रीधर, गोविसामी तमीज़मनी, जेफरी अर्बन, मायकेल वैन हेस्ट, जुज़र वासी, यानपिंग वांग, यू वू द्वारा "सतत फोटोवोल्टिक" विषय पर अध्याय, स्प्रिंगर चम (आईएसबीएन 978-3-030-33183-2, अंक. 39, पृ. 25-85, 2020.

8. "लर्निंग एंड एनालिटिक्स इन इंटेलिजेंट सिस्टम 2" (ईडी) नामक पुस्तक में पी. के. वरदाराज, डी. संदीप, एन. रविकिरन, बालाजी पाड्या और पी. के.जैन द्वारा "थर्मल ऊर्जा प्रबंधन के लिए फिलर के रूप में ग्राफीन नैनो प्लेटलेट युक्त जाइलिटोल आधारित प्रावस्था परिवर्तन पदार्थ' विषय पर लिखा गया अध्याय, एस. सी. सतपथी, के.एस.राजू, के. मोलूग्राम, ए. कृष्णय्या, जी.ए. त्सिहरिन्त्ज़िस, स्प्रिंगर नेचर स्विटज़रलैंड, आईसीईटीई 2019, एलएआईएस2, पृ. 551-558, 2020.

9. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में पी. एच. बोरसे द्वारा "फोटो-इलेक्ट्रोकेमिकल हाइड्रोजन ऊर्जा के लिए नैनो-कॉन्फ़िगर ऑप्टो-इलेक्ट्रिक सिरेमिक सिस्टम" विषय पर लिखा गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर, आईएसबीएन978-3-319-73255-8,2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

10. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में आर. शुभश्री और के.आर.सी. सोमा राजू द्वारा "एयरोस्पेस, ऊर्जा और सामरिक अनुप्रयोगों के लिए बहुक्रियाशील सोल-जेल नैनोकोम्पोसिट कोटिंग्सः चुनौतियां और परिप्रेक्ष्य" विषय पर लिखा गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन978-3-319-73255-8,2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

11. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में रॉय जॉनसन, पापिया बिस्वास, पांडु रामावत और यशवंत आर. महाजन द्वारा "इन्फ्रारेड प्रकाशिकी के लिए जिंक सल्फाइड सिरेमिक" विषय पर लिखा गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन978-3-319-73255-8,2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

12. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक पापिया बिस्वास, रॉय जॉनसन, यशवंत आर. महाजन, जी. पद्मनाभम द्वारा "इन्फ्रारेड ट्रांसपेरेंट मैग्नीशियम एलुमिनेट स्पिनल का प्रक्रमण : विहंगावलोकन" विषय पर लिखा गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन978-3-319-73255-8,2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

13. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में ए. हरीश कुमार, ए. के. पांडे, जे. जोअरदार द्वारा "2D-नैनोलयर्ड टंगस्टन और मोलिब्डेनम डिसल्फाइड्सः संरचना, गुण, संश्लेषण और संभावित सामरिक अनुप्रयोग" विषय पर लिखा गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन978-3-319-73255-8,2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

14. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में एल. रामाकृष्ण, पी. सुरेश बाबू, मनीष टाक, डी. श्रीनिवास राव, जी. पद्मनाभम और जी. सुंदरराजन द्वारा 'प्रोसेसिंग ऑफ सिरैमिक एंड सरमेट कोटिंग्स फॉर एअरोस्पेस एंड स्ट्रटीजिक अप्लिकेशन्स' विषय पर लिखा गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन978-3-319-73255-8,2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

15. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में प्रिया अनीश मैथ्यूस, के. स्वाति, संजय भारद्वाज, पापिया बिस्वास, रॉय जॉनसन और जी. पद्मनाभम द्वारा "सिरैमिक पदार्थ के योजक विनिर्माण में पेटेंटिंग रुझान" विषय पर लिख गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन978-3-319-73255-8,2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

16. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में डी. सी. जाना और भास्कर प्रसाद साहा द्वारा " उच्च निष्पादन स्पेस बॉर्न टेलीस्कोप के लिए हल्के भार वाले सिलिकॉन कार्बाइड (SiC) मिरर" विषय पर लिख गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन 978-3-319-73255-8, 2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

17. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में एम. बुची सुरेश, आई ए. रशीद और महेंद्र कुमार गुप्ता द्वारा " प्रकाशीय कॉच और कॉच सिरेमिक के नैनो-परिष्करण में उन्नति" विषय पर लिख गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन 978-3-319-73255-8, 2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

18. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में आर. सेंथिल कुमार, पापिया बिस्वास, रॉय जॉनसन, और यशवंत रामचंद्रा महाजन द्वारा - बैलिस्टिक कवच अनुप्रयोगों के लिए पारदर्शी सिररैमिक", विषय पर लिख गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन 978-3-319-73255-8, 2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

19. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में एस. जोशी, एन. मार्कोस्केन, पी. नाइलन और जी. शिवकुमार द्वारा " तरल कच्चोमाल वाले प्लाज्मा फुहार द्वारा उच्च तापमान वाले अनुप्रयोगों के लिए नई पीढ़ी सिरैमिक विलेपन" विषय पर लिख गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन 978-3-319-73255-8, 2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

20. 'हैन्ड बुक ऑन एडवान्स्ड सिरैमिक्स एंड कंपोजिट्स', नामक पुस्तक में एम. बी. सहाना और आर. गोपालन द्वारा - ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोग के लिए लिथियम-आयन बैटरियों के इलेक्ट्रोड सामग्री में वर्तमान विकास" विषय पर लिख गया अध्याय, (ईडी) वाई आर महाजन और रॉय जॉनसन, स्प्रिंगर नेचर आईएसबीएन 978-3-319-73255-8, 2020 (ऑनलाइन प्रकाशित).

21. 'हैंडबुक ऑन मॉडर्न कोटिंग टेक्नोलॉजीजः एप्लीकेशन' नामक पुस्तक में आर. शुभश्री, के.आर.सी. सोमा राजू और के. सांबा शिवुडू

द्वारा 'सोल-जैल विलेपन के अनुप्रयोग: भूत, वर्तमान एवं भविष्य' विषय पर लिखा गया अध्याय, बी4, (ईडी) एम. अलीफक्खजराई, एल्सेवियर पब्लिशर्स (प्रेस में)

## पत्रिका और समाचार पत्रों में अन्य आलेख

1. टाटा. एन. राव और वी. पवन, "नोबेल डेस्टिनी के लिए लिथियम आयन बैटरी की यात्रा", नैनो डाइजेस्ट, पृष्ठ 14-18, 2019
2. ई. अनुषा, ए. कुमार, जी. पद्मनाभम और एस.एम. शरीफ, " कोर अवधारण के लिए ताप इनपुट को नियंत्रित करने की नवीनतम तकनीक और आचरण रेसर की लेजर सतह उपचार की विकृति में कमी", किरण - आईएलए बुलेटिन, अंक. 29, पृ. 35-45, 2019.
3. नितिन पी. वासेकर, एल. रामाकृष्णा, डी. एस. राव और जी. पद्मनाभम, "स्पंदित विद्युत निक्षपित द्वारा नवीनतम नैनो संरचना विलेपन", इंडियन इंजीनियरिंग एक्सपोर्ट्स, 12 (7), 2019, पृ. 16-24.
4. संजय भारद्वाज, "उन्नत पदार्थ प्रौद्यगिकी का व्यवसायीकरण: चुनौतियाँ, अवसर और आविष्कार संरक्षण", सृजन - एआरसीआई हिंदी पत्रिका, (2), पृष्ठ.14-15 (2018-19 का अंक) प्रकाशित, 2019-2020.
5. के. स्वाति, प्रिया अनीश मैथ्यूस, और संजय भारद्वाज, "बौद्धिक संपदा अधिकार", सृजन - एआरसीआई हिंदी पत्रिका (2), पृष्ठ 16-17 (2018-19 का अंक) प्रकाशित 2019-2020.

## पुरस्कार तथा सम्मान

1. डॉ. जी. पद्मनाभम को इंडियन नेशनल एकेडमी ऑफ इंजीनियरिंग (आईएमएई) 2019 द्वारा 'अब्दुल कलाम प्रौद्योगिकी नवाचार राष्ट्रीय फैलोशिप' से सम्मानित किया गया।
2. श्री के. नानाजी, को 2020 में लिंडौ, जर्मनी में आयोजित होने वाली 'एनओबीईएल लॉरेट्स एंड स्टूडेंट की 69 वीं बैठक' में भाग लेने के लिए डीएसटी-डीएफजी पुरस्कार के लिए चुना गया।
3. डॉ. प्रमोद एच. बोरसे को वर्ष 2019 के लिए विज्ञान तेलंगाना अकादमी फेलो के रूप में चुना गया।
4. डॉ. श्रीनिवासन आनंदन को वर्ष 2019 के लिए विज्ञान तेलंगाना अकादमी सह-फेलो के रूप में चुना गया है।
5. डॉ. एन. पी. वासेकर को भारतीय धातु संस्थान के संपादकीय मंडल द्वारा वर्ष 2019 के लिए 'सर्वश्रेष्ठ समीक्षक पुरस्कार' से सम्मानित किया गया।
6. डॉ. संजय भारद्वाज को 2020 के लिए IIChE राष्ट्रीय उद्योग- संस्थान सहभागिता समिति के सदस्य के रूप में नामित किया गया।
7. डॉ. ईश्वरमूर्ति रामासामी ने 01 अप्रैल, 2019 को इंडो-यूएस विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी फोरम से ''भास्कर एडवांस्ड सोलर एनर्जी फेलोशिप'' प्राप्त किया।
8. डॉ. एस. शक्तिवेल और डॉ. ईश्वरमूर्ति रामासामी को 03 मई, 2019 को रॉयल सोसाइटी ऑफ केमिस्ट्री, कैम्ब्रिज, यू.के. के सदस्य के रूप में शामिल किया गया।
9. श्री के. नानाजी को डॉ. के.वी. राव साइंटिफिक सोसाइटी, हैदराबाद द्वारा 11 मई 2019 को 'वर्ष 2018-19 के लिए रसायन विज्ञान में युवा वैज्ञानिक पुरस्कार' मिला।

डॉ. के. वी. राव वैज्ञानिक सोसायटी द्वारा रसायन विज्ञान में श्री के. नानाजी 'युवा वैज्ञानिक पुरस्कार' प्राप्त करते हुए

10. संजय भारद्वाज को 27 जून, 2019 को बेंगलुरु में आयोजित क्वेस्टेल एग्जीक्यूटिव आईपी समिट के दौरान बौद्धिक संपदा के क्षेत्र में उपलब्धियों और योगदान के लिए 'मान्यता प्रमाण पत्र' प्राप्त हुआ।
11. डॉ. आर. विजय ने 12 जुलाई, 2019 को हैदराबाद में फेडरेशन ऑफ तेलंगाना चैंबर ऑफ कॉमर्स एंड इंडस्ट्री (एफटीसीसीआई) द्वारा साइंस एंड इंजीनियरिंग (चेलिकानी अचुत राव अवार्ड) में व्यक्तिगत उपलब्धि के लिए 'एफटीसीसीआई उत्कृष्टता पुरस्कार 2016-17' प्राप्त किया।

विज्ञान और इंजीनियरिंग में व्यक्तिगत उपलब्धि के लिए डॉ. आर. विजय 'एफटीसीसीआई उत्कृष्टता पुरस्कार' प्राप्त करते हुए

12. डॉ. एस. शक्तिवेल ने 22-23 जुलाई, 2019 के दौरान बर्लिन, जर्मनी में आयोजित अंतरिक्ष ऊर्जा के लिए ऊर्जा रूपांतरण प्रौद्योगिकी अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में "पर्यावरण - अनुकूल केंद्रित सौर तापीय अनुप्रयोग के लिए लागत कुशल रिसीवर ट्यूब प्रौद्योगिकी" विषय पर आलेख प्रस्तुत करने के लिए ' श्रेष्ठ आलेख पुरस्कर' प्राप्त किया।
13. श्री रवि गौतम ने सितंबर 04-07, 2019 के दौरान पॉज़्नान, पोलैंड में आयोजित 24 वें नरम चुंबकीय पदार्थ सम्मेलन में "Fe-P आधारित नरम चुंबकीय मिश्र धातु के चुंबकीय गुणों पर सूक्ष्मसंरचना का प्रभाव" विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण के लिए 'दूसरा सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार' प्राप्त किया।

24 वें शीतल चुंबकीय सामग्री सम्मेलन, पोलैंड में श्री रवि गौतम 'दूसरा सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार' प्राप्त करते हुए

14. सुश्री पूजा मिर्यालकर (डॉ. कृष्णा वेल्लेटी) ने 25-27 सितंबर, 2019 के दौरान वरंगल में आयोजित उन्नत खनिज, धातु, सामग्री, विनिर्माण और मॉडलिंग पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन' में "सीएसपी अनुप्रयोग के लिए Cr/ML (CrN/AlTiN)/ AlSiN/AlSiO खुला वायु-स्थिर सोलर चयनात्मक विलेपन " विषय पर आलेख प्रस्तुत करने के लिए 'श्रेष्ठ आलेख पुरस्कार' प्राप्त किया।

15. डॉ. जी. पद्मनाभम को अक्टूबर 2019 के दौरान 'राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, भारत (एनएएसआई) फेलो' से सम्मानित किया गया।

16. श्री एम. शिव प्रसाद (डॉ. एस. शक्तिवेल) ने 18-19 नवंबर, 2019 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित 'सुरक्षात्मक विलेपन और सतही उपचार पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन' में 'श्रेष्ठ पीएचडी पुरस्कार' प्राप्त किया।

सुरक्षात्मक विलेपन और भूतल उपचार परद्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में श्री एम. शिव प्रसाद 'सर्वश्रेष्ठ पीएच.डी. पुरस्कार' प्राप्त करते हुए

17. डॉ. बिजॉय कुमार दास को 30 नवंबर, 2019 के दौरान एमएनआईटी, जयपुर में आयोजित 'ऊर्जा भंडारण उद्योग अकादमी संगोष्ठी" में 'ग्रिड और ऑफ-ग्रिड भंडारण अनुप्रयोगों के लिए कम लागत वाली सोडियम आयन बैटरी के विकास" पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण के लिए 'दूसरा सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कारद' मिला।

18. श्री जी. विजयरागवन ने 05-07 दिसंबर, 2019 के दौरान बीएआरसी, मुंबई में आयोजित 'एसटीएआर 2019' में "आइसोट्रोपिक Sm-Fe-N चूर्णों के समेकन के लिए कम गलन मिश्रधातुओं का विकास" विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण के लिए 'श्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार' प्राप्त किया।

19. श्री एम. बी. शिवकुमार ने 05-07 दिंसबर, 2019 के दौरान बीएआरसी, मुंबई में आयोजित 'एसटीएआर 2019' में "Ce-La-Fe-B स्थायी चुंबक की सूक्ष्मसंरचना जांच" पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण के लिए 'सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार' प्राप्त किया।

20. डॉ. भास्कर पी. साहा ने 11-12 दिसंबर, 2019 के दौरान एनआईआईएसटी, तिरुवनंतपुरम, केरल, भारत में आयोजित भारतीय सिरेमिक सोसायटी का 83 वां वार्षिक सत्र के दौरान 'इंडियन सिरेमिक सोसायटी' द्वारा ' Al2O3 और CaO युक्त सिलिकॉन कार्बाइड के स्पार्क प्लाज्मा सिंटरिंग: घनत्व व्यवहार, चरण विकास और यांत्रिक गुण' विषय आलेख के सह-लेखक के लिए 'मालावीय पुरस्कार -2019' प्राप्त किया। इस आलेख का प्रकाशन भारतीय सिरेमिक सोसायटी लेन-देन, 77 (4), 1-7 (2018) में प्रकाशित हुआ और यह आलेख श्रेष्ठ आलेख के रूप में चुना गया।

21. सुश्री एम. स्वाति (डॉ. आर. जॉनसन) ने 11-12 दिसंबर, 2019 के दौरान एनआईआईएसटी, तिरुवनंतपुरम में आयोजित 'सिरैमिक (InTeC-2019) के लिए नवाचार और प्रौद्योगिकी राष्ट्रीय सम्मेलन' में 'संघनन और कोलाइडल आकार प्रक्रम के माध्यम से MgAl2O4 स्पाइनल सिरैमिक के आकार: तुलनात्मक मूल्यांकन' विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण के लिए 'सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार' प्राप्त किया।

सिरेमिक के लिए नवाचार और प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय सम्मेलन में सुश्री एम. स्वाति 'सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार' प्राप्त हुए

22. श्री वी. वी. एन. फणीकुमार ने 16- 18 फरवरी, 2019 के दौरान आईआईटी रुड़की में आयोजित 'ठोस स्तरीय आयनिक्स पर 13 वें राष्ट्रीय सम्मेलन (एनसीएसएसआई-13)' में "लिथियम आयन बैटरी में ग्रेफाइट एनोड के लिए नवीनतम जलीय बाइंडर के रूप में इमली गिरी पाउडर" विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण के लिए 'सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार' प्राप्त किया।

23. सुश्री जे.ए. पृथ्वी ने 21-25 जनवरी, 2020 के दौरान बीएबारसी, मुंबई में आयोजित उद्योग, स्वास्थ्य और पर्यावरण में इलेक्ट्रोकैमिस्ट्री पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ईआईएचई-2020) में " Pt विद्युतउत्प्रेरक के SO2 सहिष्णुता पर प्रायोगिक और सैद्धांतिक अध्ययन: कार्बन समर्थन की भूमिका" विषय पर आलेख के लिए 'सर्वश्रेष्ठ मौखिक प्रस्तुतीकरण पुरस्कार' प्राप्त किया।

24. डॉ. आर. प्रकाश को लिथियम आयन बैटरी पर उनके कार्यों के लिए 26 जनवरी, 2020 को त्रिची में आईजेआरयूएनए और विश्व अनुसंधान परिषद और यूनाइटेड मेडिकल काउंसिल द्वारा 'अंतर्राष्ट्रीय विशिष्ट वैज्ञानिक' से सम्मानित किया गया।

25. डॉ. आर. गोपालन को इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप सोसायटी ऑफ इंडिया का 'फेलो' चुना गया। हैदराबाद में आयोजित 12 वें एशिया पैसिफिक माइक्रोस्कोपी सम्मेलन (APMC12) के दौरान 04 फरवरी, 2020 को यह पुरस्कार प्रदान किया गया।

26. डॉ. जी. रवि चंद्रा को 'भारतीय इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप सोसायटी फेलो '' के लिए चुना गया। यह पुरस्कार 07 फरवरी, 2020 को हैदराबाद में आयोजित एशिया पैसिफिक माइक्रोस्कोपी कांग्रेस (एपीएमसी) के दौरान प्रदान किया गया था।

12 वें एशिया पैसिफिक माइक्रोस्कोपी सम्मेलन मे डॉ. आर. गोपालन को इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप सोसायटी ऑफ इंडिया का 'फेलो' प्राप्त करते हुए

27. निम्नलिखित अनुसंधान अध्येताओं/सहायकों/छात्रों ने राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 2020 के अवसर पर 28 फरवरी, 2020 को एआरसीआई, हैदराबाद में आयोजित साइंस फ्लैश टॉक-क्रिएटिविटी अनलिस्टेड में पुरस्कार प्राप्त किए:

   * श्री इमरान करंजागी और वी. श्री हर्ष स्वर्ण कुमार (डॉ. एन. राजलक्ष्मी) को "उर्जा के लिए पुनर्नवीनीकरण" विषय पर प्रस्तुतीकरण के लिए प्रथम पुरस्कार मिला।
   * श्री डी. नज़ीर बाशा (डॉ. रवि बाथे) को "अल्ट्राफास्ट लेजर सर्जरी - कैंसर मरीजों में नए जीवन की आशा की किरण" विषय पर प्रस्तुतीकरण के लिए दूसरा पुरस्कार मिला।
   * श्री किगोजी मूसा (डॉ. पी. के. जैन) को 'मेट्रो स्टेशन पर स्ट्रीट लाइट्स के लिए या कार टायर में ऑटोमोबाइल सपोर्ट के लिए पीजोइलेक्ट्रिक पदार्थ प्रभाव का उपयोग" विषय पर प्रस्तुतीकरण के लिए तीसरा पुरस्कार मिला।
   * श्री जयजीत सिंह राठौर (डॉ. पी. सुदर्शन फणि) को "सस्टेनेबल एनर्जी स्टोरेज फॉर फ्यूचर" विषय पर प्रस्तुतीकरण के लिए सांत्वना पुरस्कार मिला।
   * सुश्री निरोगी आमानी (डॉ. एस. आनंदन) को "क्लाउड प्रौद्योगिकी का उपयोग कर विद्युत अनुप्रयोगों का स्मार्ट नियंत्रण" विषय पर प्रस्तुतीकरण के लिए सांत्वना पुरस्कार मिला।
   * सुश्री जी. निवेथा (डॉ. पी. एच. बोरसे) को " जेव मूवमेंट द्वारा निर्मित पीजोज़ेलेक्ट्रीली सेल्फ पावर्ड हियरिंग एडिंग " विषय पर प्रस्तुति के लिए सांत्वना पुरस्कार मिला।
   * सुश्री वी. पी. मधुरिमा और श्री एलन जॉन (डॉ. पी. के. जैन) को " लाइटनिंग स्ट्राइक प्रोटेक्शन के लिए सीएनटी प्रबलित समग्र शीट" विषय पर प्रस्तुतीकरण के लिए सांत्वना पुरस्कार मिला।
   * सुश्री एस मानसा (डॉ. आर. शुभश्री) ने "ऑरेंज डायपर-खुश डायपर" विषय पर प्रस्तुतीकरण के लिए सांत्वना पुरस्कार प्राप्त किया।

28. डॉ. एस कविता ने 26 जनवरी, 2020 को त्रिची में हेसेलर मिश्रधातु पर 'मैग्नेटोकलोरिक कार्य' के लिए 'रूला पुरस्कार 2020' प्राप्त किया।

29. सुश्री के. अंजलि (डॉ. जी. रवि चंद्रा) ने मार्च 07-08 2020 को आईआईटी कानपुर में आयोजित उच्च एंट्रोपिक मिश्रधातु पर अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला (आईडब्ल्युएचईए-2020) में "मध्यम एंट्रोपी दुर्दम्य बहु-घटक मिश्रधातुओं पर सूक्ष्म अध्ययन" विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण के लिए 'प्रथम पुरस्कार' प्राप्त किया।

## कार्यालय सदस्यों के रूप में व्यावसायिक समाजों/निकायों में योगदान

| क्रम सं. | नाम | विवरण |
|---|---|---|
| 1. | **डॉ. संजय भारद्वाज** | 2019-2020 के लिए इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ केमिकल इंजीनियर्स-हैदराबाद रीजनल सेंटर (IIChE-HRC) के अध्यक्ष के रूप में निर्वाचित |
| 2. | | IIChE स्थापना दिवस मनाने के लिए, एनएफसी हैदराबाद में 10 मई, 2019 को IIChE-HRC, हैदराबाद द्वारा आयोजित 'रासायनिक क्षेत्र में नवाचारों पर संगोष्ठी' के आयोजन समिति में सचिव |
| 3. | | 18 जून, 2019 को हैदराबाद में IIChE-HRC द्वारा आयोजित आदित्य बिड़ला साइंस एंड टेक्नोलॉजी कंपनी लिमिटेड के वरिष्ठ उपाध्यक्ष डॉ. विलास तथावदकर द्वारा 'उद्योग 4.0' विषय पर 12वीं एम. पी. चैरी मेमोरियल व्याख्यान के आयोजक समिति के सदस्य सचिव |
| 4. | | 20 सितंबर, 2019 को NFC, हैदराबाद में IIChE- HRC द्वारा आयोजित 'उद्योग 4.0 और इसके अनुप्रयोगों को समझना' विषय पर संगोष्ठी के आयोजन समिति के अध्यक्ष |
| 5. | | 15-19 दिसंबर, 2019 के दौरान IIChE/सीएचईएमसीओएन 2019 सम्मेलन के 72 वें वार्षिक सत्र में इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (IIT), दिल्ली में आयोजित 'IIChE - हैदराबाद क्षेत्रीय क्षेत्र (IIChE-HRC)' में सर्वश्रेष्ठ क्षेत्रीय केंद्र (बीआरसी) पुरस्कार -2019 से सम्मानित किया गया। डॉ. संजय भारद्वाज, 2019-2020 के दौरान IIChE-एचआरसी के अध्यक्ष और 2017-2019 के दौरान IIChE-एचआरसी के मानद सचिव रहे हैं। |
| 6. | | 08-09 जनवरी, 2020 के दौरान IIChE-एचआरसी के सहयोग से प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय कॉलेज, उस्मानिया विश्वविद्यालय द्वारा आयोजित केमिकल इंजीनियरिंग में वर्तमान में हुई प्रगति (आरएसीई - 2020)' अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में सह-संयोजक |
| 7. | | ए) केमिकल इंजीनियरिंग विभाग, अनुराग विश्वविद्यालय, हैदराबाद के सहयोग से IIChE- एचआरसी और आईआईटी बॉम्बे एलुमनाई एसोसिएशन (आईआईटीबीएए) - हैदराबाद अध्याय द्वारा आयोजित 'डिजाइन थिंकिंग वर्कशॉप' बी) 25 फरवरी, 2020 को IIChE -एचआरसी इंटर-कॉलेज प्रतियोगिता (वैज्ञानिक मॉडल बनाना, तकनीकी प्रश्नोत्तरी, निबंध लेखन और वाक्र) के आयोजन समिति के अध्यक्ष |
| 8. | | भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-बॉम्बे की एल्युमिनी एसोसिएन (IITBAA) - हैदराबाद अध्याय, 2019-20 के लिए अध्यक्ष के रूप में निर्वाचित |
| 9. | **डॉ. एल. रामाकृष्णा** | संयुक्त सचिव - भारतीय धातु संस्थान (IIM), हैदराबाद अध्याय |
| | | कार्यकारी परिषद के सदस्य - सामग्री अनुसंधान सोसायटी ऑफ इंडिया (MRSI), हैदराबाद अध्याय |
| | | संपादक - भारतीय धातु संस्थान (TIIM) जर्नल के लेन-देन, प्रकाशक: स्प्रिंगर |
| 10. | **डॉ. गुरुराज तेलसँग** | 10 फरवरी, 2019 को हैदराबाद के माटुश्री इंजीनियरिंग कॉलेज में इंजीनियरिंग छात्रों के लिए, राज्य स्तरीय छात्र सम्मेलन (टीयर 2) - तकनीकी कार्यक्रम प्रतियोगिता के आयोजक समिति के सचिव, एसएईआईएनडीआईए हैदराबाद प्रभाग |

# कार्मिक

(31 मार्च, 2020 तक की स्थिति)

**निदेशक**

**डॉ. जी. पद्मनाभम**

**प्रतिष्ठित एआरसीआई अध्यक्ष**

**प्रो. पी. रामा राव**

**प्रतिष्ठित उत्कृष्ट वैज्ञानिक**

**प्रो. जी. सुदरराजन**

**क्षेत्रीय निदेशक**

डॉ. राघवन गोपालन

**सह-निदेशकगण**

डॉ. टाटा नरसिंग राव
डॉ. रॉय जॉनसन

**वैज्ञानिकगण**

श्री. डी. श्रीनिवास राव, वैज्ञानिक ' जी '
डॉ. जी. रविचंद्रा, वैज्ञानिक ' जी '
डॉ. पवन कुमार जैन, वैज्ञानिक ' जी '
डॉ. सुश्री एन. राजलक्ष्मी, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. आर. विजय, वैज्ञानिक ' जी '
वी. बालाजी राव, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. आर. शुभश्री, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. भास्कर प्रसाद साहा , वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. प्रमोद एच. बोर्से, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. एल. रामाकृष्णा, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. वाई. श्रीनिवास राव, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. संजय भारद्वाज, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. एस. शक्तिवेल, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. एन. रवि, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. आई. गणेश , वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. जॉयदीप जोअरदार, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. मालोबिका करंजई, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. रवि एन. बाथे, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. जी. शिवकुमार , वैज्ञानिक ' एफ'
डॉ. आर. प्रकाश, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. एस.एम. शरीफ, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. डी. शिवप्रहासम, वैज्ञानिक ' एफ '
डॉ. बी. वी. शारदा, वैज्ञानिक ' एफ '
के. वी. फणि प्रभाकर, वैज्ञानिक 'एफ '
डॉ. एस.बी. चंद्रशेखर , वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. नेहा वाई. हेबालकर, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. के. सुरेश, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. पी. सुदर्शन फणि, वैज्ञानिक 'ई'
डॉ. संजय आर. ढगे, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. नीतिन पी. वासेकर, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. दिब्येन्दु चक्रवर्ती, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. कलियान हेम्ब्रेम, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. के. मुरुगन , वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. दुलालचंद्र जाना, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. के. रम्या, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. श्रीनिवासन आनंदन, वैज्ञानिक ' ई '
सुश्री. एस. निर्मला, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. पी. सुरेश बाबु, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. कृष्णा वल्लेटी, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. एम. बुच्ची सुरेश, वैज्ञानिक ' ई '
मनीष टाक, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. गुरुराज तेलसंग, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. आर. ईश्वरमूर्ति , वैज्ञानिक ' ई '
आर. सेंथिल कुमार, वैज्ञानिक ' ई '
एस. सुधाकर शर्मा, वैज्ञानिक ' डी '
डॉ. एस. कुमार, वैज्ञानिक ' डी '
सुश्री. प्रिया अनीश मैथ्यूस , वैज्ञानिक ' डी '
डॉ. प्रसेनजीत बारिक , वैज्ञानिक ' डी '
डॉ. नवीन मनहर चव्हाण, वैज्ञानिक ' डी '
एम. रामकृष्णा, वैज्ञानिक ' डी '
बालाजी पाड्या, वैज्ञानिक ' ई '
डॉ. पापिया बिस्वास, वैज्ञानिक ' ई '
आर. विजय चंदर, वैज्ञानिक ' डी '
डॉ. पांडु रामावत, वैज्ञानिक ' डी '
सुश्री. जे. रेवती, वैज्ञानिक ' डी '
अरुण सीतारामन, वैज्ञानिक ' डी '
डॉ. एम.बी. सहाना, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. डी. प्रभु, वैज्ञानिक 'डी '
डॉ. आर. बालाजी, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. रमन वेदराजन, वैज्ञानिक
डॉ. शिव प्रकाश सिंह, वैज्ञानिक
डॉ. एल. वेंकटेश, वैज्ञानिक ' सी '
सुश्री. के. दिव्या, वैज्ञानिक ' बी '
अमित दास, वैज्ञानिक ' बी '

**तकनीकी अधिकारीगण**

देबज्योति सेन, तकनीकी अधिकारी ' इ '
केआरसी सोमराजु, तकनीकी अधिकारी ' ई '
सुश्री ए. ज्योतिर्मयी, तकनीकी अधिकारी ' डी '
सुश्री वी. उमा, तकनीकी अधिकारी ' डी '
जी. वेंकटरमणा रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' डी '
वी.सी. सजीव, तकनीकी अधिकारी ' डी '
पी. राम कृष्णा रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' डी '
वी. महेन्दर, तकनीकी अधिकारी ' सी '
के. श्रीनिवास राव, तकनीकी अधिकारी ' सी '
सीएच. सांबशिवा राव, तकनीकी अधिकारी ' सी '
डी. श्रीनिवास रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' सी'
सीएच. करुणाकर , तकनीकी अधिकारी ' सी '
एम. श्रीनिवास, तकनीकी अधिकारी ' सी '
सुश्री बी.वी. शालिनी, तकनीकी अधिकारी ' सी '
एन. वेंकट राव, तकनीकी अधिकारी ' सी '
एम. श्रीहरि , तकनीकी अधिकारी ' सी '
जे. नागभूषणा चारी, तकनीकी अधिकारी ' बी '
ए. राजशेखर रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' बी '
ए. आर. श्रीनिवास, तकनीकी अधिकारी ' बी '
ई. अंबु रसु, तकनीकी अधिकारी ' बी '
एस. शंकर गणेश, तकनीकी अधिकारी ' बी '
के. नरेश कुमार, तकनीकी अधिकारी ' बी '
एम. इलयराजा, तकनीकी अधिकारी ' बी '
पी. वी. वी. श्रीनिवास, तकनीकी अधिकारी ' बी '
के. रमेश रेड्डी, तकनीकी अधिकारी' बी '
सुश्री एन. अरुणा, तकनीकी अधिकारी' बी '
आर. अंबुरसु, तकनीकी अधिकारी' बी '
एम. आर. रेंजू, तकनीकी अधिकारी' ए'

### तकनीकी सहायकगण

जे. श्याम राव, तकनीकी सहायक ' ए '

### तकनीशियन

डी. कृष्ण सागर, तकनीशियन ' ई '
के. वी. बी. वसंत रायुडु, तकनीशियन ' ई '
जी. वेंकट राव, तकनीशियन ' ई '
ई. कोन्डा, तकनीशियन ' डी '
ए. सत्यनारायण, तकनीशियन ' डी '
बी. वेंकन्ना, तकनीशियन ' डी '
जी. वेंकट रेड्डी, तकनीशियन ' डी '
पी. अंजय्या, तकनीशियन ' डी '
ए. रमेश, तकनीशियन ' डी '
डी. कुटुम्ब राव, तकनीशियन ' डी '
बी. सुब्रमण्येश्वर राव, तकनीशियन ' डी '
के. विघ्नेश्वर राव, तकनीशियन ' डी '
ए. जयकुमारन थम्पी, तकनीशियन ' डी '
बी. हेमंत कुमार, तकनीशियन ' डी '
जे. वेंकटेश्वर राव, तकनीशियन ' डी '
ए. प्रवीण कुमार, तकनीशियन ' डी '
के. सत्यनारायण रेड्डी, तकनीशियन ' डी'
डी.पी. सूर्या प्रकाश राव, तकनीशियन ' डी'
कुर्रा वेंकट रमणा, तकनीशियन ' डी '
गोविंद कुमार, तकनीशियन ' डी '
ए. जंगा रेड्डी, तकनीशियन ' डी '
एम. सत्यानंद, तकनीशियन ' सी '
ए. जगन, तकनीशियन ' सी '
सुशांत मुखोपाध्याय, तकनीशियन ' सी '
सुरी बाबू पंडित, तकनीशियन ' सी '
जी. अंजन बाबु, तकनीशियन ' सी
प्रबीर कुमार मुखोपाध्याय, तकनीशियन ' सी '
शेख अहमद, तकनीशियन ' सी'
के. अशोक, तकनीशियन ' सी '
ई. यादगिरी, तकनीशियन ' सी '
आई. प्रभु, तकनीशियन ' सी '
सीएच. जंगय्या, तकनीशियन ' सी '
एस. नरसिंग राव, तकनीशियन ' बी '
मोथे लिंगय्या, तकनीशियन ' बी '
आन सिंह, तकनीशियन ' ए '
गजे सिंह, तकनीशियन ' ए '

### वरिष्ठ वित्त एवं प्रशासनिक अधिकारी

जी. रवि शंकर

### निदेशक के स्टाफ अधिकारी

पी. नागेन्द्र राव

### वरिष्ठ वित्त एवं लेखा अधिकारी

एन. श्रीनिवास, अधिकारी "सी"
(प्रतिनियुक्ति पर, एनआईटी - वरंगल दिनांक 30/10/2019)

### भंडार एवं क्रय अधिकारी

अनिर्बान भट्टाचार्जी

### प्रशासनिक अधिकारी

ए. श्रीनिवास

### लेखा अधिकारी

जी. एम. राज कुमार

### संचार एवं जनसंपर्क अधिकारी

सुश्री एन. अपर्णा राव

### सुरक्षा, अग्निशमन एवं रक्षा अधिकारी

डी. रमेश

### अधिकारीगण

वाई. कृष्ण शर्मा, अधिकारी 'बी'
बी. उदयकुमार, अधिकारी ' बी '
पी. वेणुगोपाल, अधिकारी ' बी '
सुश्री पी. कमल वैशाली, अधिकारी ' बी '
पोतुरी वेंकट रमणा, अधिकारी ' बी '
पोतुरी वेंकट रमणा, अधिकारी ' ए '
पी. धर्मा राव, सहायक ' ए '
जी. गोपाल राव, सहायक ' ए '
बी. लक्ष्मण, अधिकारी ' ए '
रवि सिंह, अधिकारी ' ए '

### सहायकगण

सुश्री राजलक्ष्मी नायर, सहायक ' बी '
रवि सिंह, सहायक ' बी '
सुश्री के. मधुरवाणी, सहायक ' बी '
नरेंद्र कुमार भक्त, सहायक ' बी '
जे. बंसीलाल, कनिष्ठ सहायक (एमएसीपी)
बी. वेंकटेशम, सहायक ' ए '
रमावत रंगा नायक, सहायक ' ए '
पी. साई किशोर, सहायक ' ए '
सुधींद्रा, सहायक 'ए'
पी. शिव प्रसाद रेड्डी, सहायक 'ए'
सीएच. वेणुगोपाल, सहायक 'ए'
ईदुनुरी रमेश, सहायक 'ए'

अचिंता मंडल, सहायक 'ए'
ए. बालराज, सहायक 'ए'

### कनिष्ठ हिंदी अनुवादक

डॉ. रंभा सिंह

### वाहन चालकगण

मोहमद सादिक, ' सी '
पी. अशोक, ' बी '
टी. सत्यनारायण, ' बी ' (एमएसीपी)
एम.ए. फ़जल हुसैन, ' बी ' (एमएसीपी)

### प्रयोगशाला सहायकगण

रूप सिंह, प्रयोगशला सहायक ' डी '
हुसैन अली खां, प्रयोगशाला सहायक ' डी '

### परामर्शदाता

ए. शिवकुमार
डॉ. मधुसूदन सागर
डॉ. वी. चंद्रशेखरन
डॉ. के. सत्य प्रसाद
के. आर. ए. नायर
एस. एन. नॉटियाल
पी. संपत कुमार
जी. रमेश रेड्डी
बी. उदय कुमार
डी. माणिक्य प्रभु

### परियोजना वैज्ञानिक

डॉ. मणि कार्तिक, परियोजना वैज्ञानिक - ई (टीआरसी)
डॉ. मंजूषा बट्टाबयल, परियोजना वैज्ञानिक - डी (टीआरसी)
डॉ. एस. कविता, परियोजना वैज्ञानिक - डी (टीआरसी)
एम. राजकुमार, परियोजना वैज्ञानिक - सी (एसपीएचडी)
डॉ. मंदती श्रीकांत, परियोजना वैज्ञानिक - सी (टीआरसी)
डॉ. प्रशांत मिश्रा, परियोजना वैज्ञानिक - सी (टीआरसी)
डॉ. बिजॉय कुमार दास, परियोजना वैज्ञानिक - सी (टीआरसी)
एस. रामकृष्णन, परियोजना वैज्ञानिक - सी (एसपीएचडी)
वल्लभ राव रिक्का, परियोजना वैज्ञानिक - सी (टीआरसी)
डॉ. वी. पवन श्रीनिवास, परियोजना वैज्ञानिक - सी (टीआरसी)
त्रिनाथरेड्डी रामरेड्डी, परियोजना वैज्ञानिक - सी (टीआरसी)
डॉ. ई. गणेशन, परियोजना वैज्ञानिक - सी (टीआरसी)
कुमारी कोंडा, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
डॉ. के. हरिगोपी, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
पी. साईं कार्तिक, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
रवि गौतम, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
पुष्पला लक्ष्मण मणि कंटा, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
ए. श्रीनिवास राव, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
जी. विजया राघवन, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
मुणि भास्कर शिव कुमार, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
के. नानाजी, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
एल. बाबू, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
एस. वासु, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
वी.वी. एन. फणि कुमार, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
सुमित रंजन साहू, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
महेंद्र पेड्डी, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
भिशेत्ती गोवरीश्वरी, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
वी. तरुण कुमार, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
जे. ए. पृथ्वी, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
पी. विजया दुर्गा, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
जी. मोहन, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
मुहमद अयूब शारीफ, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
मिनाती तिआदी, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)
एस. गणेश, परियोजना वैज्ञानिक - बी (टीआरसी)

### परियोजना तकनीकी सहायकगण

वी. साईं कृष्णा, (टीआरसी)
आर. वासुदेवन, (टीआरसी)
एन. कन्नदासन, (टीआरसी)
कर्णम चंद्र, (टीआरसी)
देबेन्द्र नाथ कर, (टीआरसी)
वी. दुर्गा महेश, (टीआरसी)
तन्मय शी, (टीआरसी)
जी. उदय भास्कर, (टीआरसी)
शेक नागुर बाबा, (टीआरसी)
पिरिया विकास सुरेश, (टीआरसी)
गोलू कुमार झा, (टीआरसी)
कृष्णा कुमार पाठक, (टीआरसी)
के. वेलमुरुगन, (टीआरसी)
यू गौतम, (टीआरसी)
के. षणमुगम, (टीआरसी)
टी. पी. सारंगन, (टीआरसी)
ए. शिवराज, (टीआरसी)
डी. विग्नेश्वरन, (टीआरसी)
डी. श्रीरोहिता, (टीआरसी)
एन. रमेश, (टीआरसी)
नेनावत राजू (टीआरसी)
के. सुदालैय्यान्दी (टीआरसी)
एम. नंदगोपाल (टीआरसी)
सम्भुनाथ जाना (टीआरसी)
अब्दुल खलाद (टीआरसी)

टीआरसी: 'वैकल्पिक ऊर्जा सामग्री और प्रणाली' पर तकनीकी अनुसंधान केंद्र

एसपीएचडी: प्रायोजित प्रौद्योगिकी विकास कार्यक्रम

# वित्तीय प्रतिवेदन

**एम. भास्कर राव और कंपनी**
**अधिकृत खाता**
5-डी, पांचवीं मंजिल, कुटिला
6-3-652, सोमाजिगुडा
हैदराबाद -500,082. भारत
ईमेल - mbrco@mbrc.co.in

दिनांक: 15/09/2020

सेवा में

शासी परिषद के सदस्य,
इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई)
हैदराबाद

## स्वतंत्र लेखा परीक्षक रिपोर्ट

### विशेषज्ञ विचार

हमने इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई), हैदराबाद ("संस्था") के संलग्न वित्तीय विवरणों का लेखा परीक्षा किया है, जिसमें 31 मार्च, 2020 तक का तुलन - पत्र, वर्ष के समाप्ति तक का आय एवं व्यय खाता और रसीदें तथा भुगतान खाता और वित्तीय विवरणों की टिप्पणी शामिल की गई है। निम्नलिखित महत्वपूर्ण लेखांकन नीतियों और व्याख्यात्मक टिप्पणी का सारांश है:

1. समेकित निधि
2. संचालित निधि
3. प्रायोजित निधि
4. प्रौद्योगिकी निष्पादन और अंतरण निधि

हमारे विचार से, नीचे दिए गए 'विशेषज्ञ विचार के लिए आधार' में वर्णित मामलों के संभावित प्रभावों को छोड़कर, 31 मार्च, 2020 तक के अनुसार संस्था की वित्तीय स्थिति, वर्ष के वित्तीय निष्पादन और इसके नकदी प्रवाह, भारत (जीएपीपी) में सामान्यत: स्वीकार्य लेखांकन सिद्धांतों के अनुरूप संलग्न वित्तीय विवरण सही और निष्पक्ष है । इसे इंस्टीट्यूट ऑफ चार्टर्ड अकाउंटेंट्स ऑफ इंडिया (आईसीएआई) द्वारा लेखा मानकों के अनुसार जारी किया गया है।

### विशेषज्ञ विचार के लिए आधार

हम इस ओर ध्यान आकर्षित करते हैं कि:

1. समेकित वित्तीय विवरणों के अनुसूची 25 के लिए टिप्पणी सं. 5 और परिचालन निधि वित्तीय विवरण के टिप्पणी सं. 3 संबंधित लंबित वस्तुओं के बारे में, हुई प्रगति में पूँजीगत-कार्य के तहत वर्गीकृत किया गया है :

   31 मार्च, 2020 तक पूंजीगत कार्य में हुई प्रगति में, वित्तीय विवरणों के अनुसार कुल मिलाकर रु 32,79,77,840 है। इस राशि में तीन वर्ष से पहले संस्था द्वारा रु. 29,00,42,043 शामिल हैं और पूंजीकरण के लिए लंबित है। प्रबंधन ने हमें सूचित किया कि यह पहले के वर्षों में किए गए पूंजीगत व्यय से संबंधित लंबित मुद्दों को हल करने का प्रयास किया जा रहा है और वित्तीय वर्ष 2020-21 के दौरान उन्हें अपने इच्छित उद्देश्यों के लिए उपयोग करने के लिए रखा जा सकता है। अंतिम समायोजन प्रविष्टियों को लंबित करते हुए, हम संस्था के वित्तीय विवरणों के प्रभाव पर टिप्पणी करने में असमर्थ हैं।

   हमने अपनी लेखा परीक्षा, इंस्टीट्यूट ऑफ चार्टर्ड अकाउंटेंट्स ऑफ इंडिया (आईसीएआई) द्वारा जारी किए गए मानकों (ऑडिट) के अनुसार किया है। उन मानकों में हमारी जिम्मेदारियाँ, हमारे रिपोर्ट के वित्तीय विवरण अनुभाग की लेखा परीक्षा के लेखा परीक्षक की जिम्मेदारियाँ वर्णित है। हम उन नैतिक आवश्यकताओं के अनुसार संस्था से स्वतंत्र हैं जो वित्तीय विवरण के हमारे लेखा-परीक्षा के लिए प्रासंगिक हैं और हमने इन आवश्यकताओं के अनुसार अपनी अन्य नैतिक जिम्मेदारियों को पूर्ण किया है। हम मानते हैं कि हमने जो लेखा-परीक्षा साक्ष्य प्राप्त किए हैं, वे हमारी राय में पर्याप्त और उपयुक्त हैं।

### मामले की अवधारणा:

1. समेकित वित्तीय विवरणों के लिए अनुसूची 25 के टिप्पण सं 6 में दिए बैंक पुनर्गठन विवरण में दिखाई देने वाली कुछ असामंजस्य मदें हैं।
2. विक्रेताओं के कुछ अग्रिमों के सामंजस्य संबंधित समेकित वित्तीय विवरणों की अनुसूची 25 के टिप्पण सं 7 में दिए,परिचालन निधि में रु. 78,50,000 और प्रायोजित निधि में रु. 32,98,302 एकत्र हुआ है, जो लंबे समय से लंबित हैं। इसके अलावा, विक्रेताओं से शेष राशि की कोई पुष्टि रिकॉर्ड में नहीं थी।

### वित्तीय विवरणों के लिए प्रबंधन की जिम्मेदारियाँ

संस्था की शासी परिषद, इन एकल आधारित वित्तीय विवरणों को तैयार करने के लिए जिम्मेदार है जो आईसीएआई द्वारा जारी लेखा मानकों के अनुसार इसकी वित्तीय स्थिति, वित्तीय निष्पादन और संस्था की नकदी प्रवाह सही और निष्पक्ष हैं। इस जिम्मेदारियों में इसे भी शामिल किया गया है जैसे - कंपनी की संपत्ति की सुरक्षा, रोकथाम, धोखाधड़ी और अन्य अनियमितताओं के लिए पर्याप्त लेखा रिकॉर्ड का रखरखाव; उचित लेखांकन नीतियों का चयन और

आवेदन; निर्णय लेना और अनुमान लगाना जो उचित और विवेकपूर्ण हैं; पर्याप्त आंतरिक वित्तीय नियंत्रणों के डिजाइन, कार्यान्वयन और रखरखाव, जो लेखांकन रिकॉर्ड की सटीकता और पूर्णता सुनिश्चित करने के लिए लिए प्रभावी ढंग से संचालित थे, इससे संबंधित वित्तीय विवरणों को तैयार कर प्रस्तुत करना, जो सही एवं निष्पक्ष हो तथा गलग विवरण सामग्री के उपयोग से संपूर्ण रूप से मुक्त हैं, चाहे वह धोखाधड़ी हो या त्रुटि। वित्तीय विवरणों को तैयार करने में, संस्था की क्षमता का आकलन करने के लिए प्रबंधन ज़िम्मेदार होता है। इस विवरण में चल रहे मामले, प्रकटीकरण, लागू मामले, चल रहे मामले संबंधित मामले और जब तक प्रबंधन या संस्थान के पास इसे समाप्त करने या संचालन को रोकने के लिए कोई वास्तविक विकल्प न हो, तब तक लेखांकन के चल रहे मामले का उपयोग करना शामिल है।

उक्त शासी परिषद भी कंपनी की वित्तीय रिपोर्टिंग प्रक्रिया की देखरेख के लिए जिम्मेदार है।

**वित्तीय विवरणों की लेखा परीक्षा के लिए लेखा परीक्षक की जिम्मेदारियाँ**

हमारा उद्देश्य इस बारे में तर्कसंगत आश्वासन प्राप्त करना है कि क्या वित्तीय विवरण गलग विवरण सामग्री के उपयोग से संपूर्ण रूप से मुक्त है, चाहे वह धोखाधड़ी हो या त्रुटि। लेखा परीक्षा रिपोर्ट जारी करने में हमारी राय भी शामिल है। तर्कसंगत आश्वासन उच्च स्तर का आश्वासन है, अपितु इसकी गारंटी नहीं है कि एसएएस के अनुसार किए गए लेखा परीक्षा हमेशा वित्तीय विवरण में मौजूद किसी गलत विवरण सामग्री का पता लगा पाएगा। गलत विवरण सामग्री धोखा धड़ी या त्रुटि से उत्पन्न हो सकती है और यदि इसे सामग्री, व्यक्तिगत या सामूहिक रूप में माना जाता है, तो उनसे इन वित्तीय विवरणों के आधार पर उपयोगकर्ताओं के आर्थिक निर्णयों को प्रभावित करने के लिए यथोचित अपेक्षा की जा सकती है।

सएएस के अनुसार लेखापरीक्षा के भाग के रूप में, हम पेशेवर निर्णय लेते हैं और पूरे लेखापरीक्षा में पेशेवर संदेह को बनाए रखते हैं। हम भी:

* वित्तीय विवरणों की गलत विवरण सामग्री के जोखिमों को पहचानना और उनका आकलन करना, चाहे यह धोखाधड़ी हो या त्रुटि, इन जोखिमों के लिए उत्तरदायी लेखापरीक्षा प्रक्रियाओं को डिज़ाइन और निष्पादित करना, हमारे राय के लिए लेखापरीक्षा साक्ष्य प्राप्त करें जो आधार प्रदान करने के लिए पर्याप्त और उपयुक्त हों। धोखाधड़ी से उत्पन्न होने वाली गलत विवरण सामग्री का पता नहीं लगाने का जोखिम त्रुटि के परिणामस्वरूप होने वाले जोखिम से अधिक है, क्योंकि धोखाधड़ी में मिलीभगत, जालसाजी, जानबूझकर चूक, गलत बयानी, या आंतरिक नियंत्रण का ओवरराइड शामिल हो सकता है।
* उपयोग की गई लेखांकन नीतियों की उपयुक्तता और प्रबंधन द्वारा बनाए गए लेखांकन अनुमानों और संबंधित प्रकटन की तर्कशीलता का मूल्यांकन करना।
* लेखांकन और लेखा परीक्षा आधारित प्राप्त साक्ष्यों के आधार पर, चल रहे मामले का उपयोग, प्रबंधन की उपयुक्तता पर निष्कर्ष निकालना, जहाँ अनिश्चितता सामग्री उन घटनाओं या स्थितियों से संबंधित है जो संस्था की क्षमता पर महत्वपूर्ण संदेह डाल सकते हैं जो एक चिंता का विषय है। यदि हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि अनिश्चितता सामग्री मौजूद है, तो हमें अपने लेखा परीक्षक की रिपोर्ट में वित्तीय विवरणों में संबंधित प्रकटन पर ध्यान आकर्षित करना होगा या, यदि ऐसा प्रकटन हमारी राय को संशोधित करने के लिए अपर्याप्त हैं, तो हमारे निष्कर्ष हमारे लेखा परीक्षक की रिपोर्ट की तारीख तक प्राप्त लेखापरीक्षा साक्ष्य पर आधारित हैं। यद्यपि, भविष्य में होने वाली घटनाओं या स्थितियों से कंपनी के लिए चल रहे ममाले चिंता का विषय बन सकते हैं।
* प्रकटन सहित वित्तीय विवरणों की समग्र प्रस्तुतीकरण, संरचना और अंतर्वस्तु का मूल्यांकन करना कि क्या वित्तीय विवरण अंतर्निहित लेनदेन और घटनाओं को इस तरह से दर्शाते हैं जो निष्पक्ष प्रस्तुतीकरण को प्राप्त करते हैं।

भौतिकता वित्तीय विवरणों में गलतबयानी का परिणाम है जो व्यक्तिगत रूप से या सामूहिक रूप से हो सकता है जिससे यह संभावना बनती है कि वित्तीय विवरणों के यथोचित जानकार उपयोगकर्ता के आर्थिक निर्णय प्रभावित हो सकते हैं। हम मात्रात्मक भौतिकता और मात्रात्मक कारकों पर विचार करते हैं जैसे (i) हमारे लेखा परीक्षा कार्य क्षेत्र की योजना बनाना और हमारे कार्य के परिणामों का मूल्यांकन करना; और (ii) वित्तीय विवरणों में किसी भी पहचान की गई गलत विवरणी के प्रभाव का मूल्यांकन करना।

**अन्य मामलों पर रिपोर्ट:**

हम रिपोर्ट करते हैं कि

- हमने उन सभी सूचनाओं और स्पष्टीकरणों को माँगा और प्राप्त किया है जो हमारे लेखापरीक्षा के उद्देश्य से हमारे ज्ञान और विश्वास के लिए सर्वोत्तम थे।
- हमारी राय में, संस्था द्वारा कानून के अनुसार अनिवार्य रूप से खाते की पुस्तकों को उचित रूप में रखा गया, जहाँ उन पुस्तकों को हमारी लेखा परीक्षा के समय प्रस्तुत किया जा सके।
- इस रिपोर्ट द्वारा दी गई निपटान तुलन-पत्र, आय और व्यय खाता और रसीदें और भुगतान खाता, खाते की पुस्तकों के साथ अनुबंध में हैं।
- हमारी राय में, उक्त उद्धत वित्तीय विवरण आईसीएआई द्वारा जारी लेखा मानकों का अनुपालन करते हैं।

एम. भास्कर राव एंड कंपनी
चार्टर्ड अकाउंटेंट
FRN 000459S

ह./-
**वी. के. मुरलीधर**
**भागीदार**
**एम. नं.** 201570
**यूडीआईएन:** 20201570AAAAGI3900

# वित्तीय विवरणी प्रपत्र (गैर-लाभकारी)

## एआरसीआई निधि (परिचालनात्मक) 31-03-2020 तुलन पत्र की स्थिति

(राशि रुपयों में)

| सहायता अनुदान : निधि तथा देयताएँ | अनुसूची | चालू वर्ष | गत वर्ष |
|---|---|---|---|
| सहायता अनुदान | 1 | 1,32,42,37,747.49 | 1,41,75,00,015.46 |
| आरक्षित और अधिशेष्ट निधियाँ | 2 | 8,09,09,471.89 | 4,04,14,760.35 |
| उद्‌ष्टित / स्थायी निधियाँ | 3 | 0.00 | 0.00 |
| प्रतिभूति सहित ऋण और उधार ली गयी राशियाँ | 4 | 0.00 | 0.00 |
| प्रतिभूति रहित ऋण और उधार ली गयी राशियाँ | 5 | 0.00 | 0.00 |
| आस्थगित जमा देयताएँ | 6 | 0.00 | 0.00 |
| चालू देयताएँ और प्रावधान | 7 | 36,74,00,313.53 | 32,77,00,247.17 |
| **कुल** | | 1,77,25,47,532.91 | 1,78,56,15,022.98 |
| संपदाएँ | | | |
| स्थिर संपदाएँ | 8 | 1,26,38,31,878.55 | 1,32,49,28,670.93 |
| उद्‌ष्टित / स्थायी निधियों से निवेश | 9 | 0.00 | 0.00 |
| अन्य - निवेश | 10 | 0.00 | 0.00 |
| वर्तमान संपदाएँ, ऋण, अग्रिम राशियाँ आदि | 11 | 50,87,15,654.36 | 46,06,86,351.55 |
| विविध व्यय<br>(बट्‌टखाते न डाले गये या समायोजित न किये जाने की सीमा तक) | | 0 | 0 |
| **कुल** | | 1,77,25,47,532.91 | 1,78,56,15,022.98 |
| उल्लेखनीय लेखा नीतियाँ | 24 | | |
| आकस्मिक देयताएँ और नोटऑन अॅकाउंट | 25 | | |

हमारी इसी तिथि के प्रतिवेदन के अनुसार

**एम. भास्कर राव एंड कंपनी**
चार्टर्ड अकाउंटेंट
फर्म पंजीकरण सं. 000459S

ह./-
**वी. के. मुरलीधर**
भागीदार , सदस्यता संख्या. 201570

ह./-
**जी. रवि शंकर**
**वरिष्ठ वित्त एवं प्रशासनिक अधिकारी**

ह./-
**डॉ. जी. पद्‌मनाभम**
**निदेशक**

दिनांक : 15/09/2020
स्थान : हैदराबाद

# वित्तीय विवरणी प्रपत्र (गैर-लाभकारी संगठन)

## दिनांक : 31.03.2020 को समाप्त वर्ष के लिए एआरसीआई निधि (परिचालनात्मक) आय तथा व्यय लेखा

(राशि रुपयों में)

| | अनुसूची | | चालू वर्ष | | गत वर्ष |
|---|---|---|---|---|---|
| **आय** | | | | | |
| विक्रय / सेवाओं से आय | 12 | | 0.00 | | 0.00 |
| अनुदान / वित्त पोषण | 13 | | 40,41,99,000.00 | | 42,60,55,000.00 |
| शुल्क / अंशदान | 14 | | 98,766.95 | | 4,37,639.15 |
| निवेश से आय (उद्‌ष्टित / स्थायी निधियों, के निवेश.के अंतरण से) | 15 | | 0.00 | | 0.00 |
| रायल्टी, प्रकाशनों आदि से आय | 16 | | 0.00 | | 0.00 |
| अर्जित ब्याज | 17 | | 2,75,80,776.89 | | 2,67,91,130.99 |
| अन्य आय | 18 | | 2,42,63,025.38 | | 1,95,23,759.99 |
| तैयार माल / निर्माणधीन माल का संग्रह/ प्रगतिरत कार्य | 19 | | 0.00 | | 0.00 |
| **कुल (क)** | | | 472,807,530.13 | | 43,77,26,283.00 |
| **व्यय** | | | | | |
| स्थापना व्यय | 20 | | 32,61,63,672.37 | | 32,10,25,846.60 |
| अन्य व्यय | 21 | | 18,05,22,937.65 | | 17,05,01,432.01 |
| अनुदानों / वित्त पोषण पर व्यय | 22 | | 0.00 | | 0.00 |
| ब्याज | 23 | | 87,03,670.00 | | 80,26,234.00 |
| मूल्य ह्रास (अनुसूची-8 से मेल खाता वर्ष के अंत में निवल योग) | | | 14,99,27,557.17 | | 16,13,38,863.05 |
| **कुल (ख)** | | | 66,53,17,837.19 | | 66,08,92,375.66 |
| व्यय (क-ख) पर आय के आधिक्य का शेष<br>विशेष आरक्षित निधि को अंतरण ( प्रत्येक को विशिष्तया बताएँ)<br>सामान्य आरक्षित को / से अंतरण | | | -20,91,76,267.97 | | -18,80,84,845.53 |
| **आय से अधिक व्यय के अंतरण का शेष-सहायता अनुदान** | | | **-20,91,76,267.97** | | **-18,80,84,845.53** |
| उल्लेखनीय लेखा नीतियाँ | 24 | | | | |
| आकस्मिक देयताएँ और नोटऑन अॅकाउंट | 25 | | | | |

हमारी इसी तिथि के प्रतिवेदन के अनुसार

ह./-
**जी. रवि शंकर**
**वरष्ठि वित्त एवं प्रशासनिक अधिकारी**

ह./-
**डॉ. जी. पद्‌मनाभम**
**निदेशक**

**एम. भास्कर राव एंड कंपनी**
चार्टर्ड अकाउंटेंट
फर्म पंजीकरण सं. 000459S

ह./-
**वी. के. मुरलीधर**
भागीदार , सदस्यता संख्या. 201570

दिनांक : 15/09/2020
स्थान : हैदराबाद

# इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई)

## डाक घर : बालापुर, हैदराबाद

## एआरसीआई (परिचालनीय) निधि

## अनुसूची – 24 महत्वपूर्ण लेखा नीतियाँ

1. वित्तीय विवरणी तैयार करने का आधार :

एआरसीआई, हैदराबाद (एआरसीआई/संघ ) की वित्तीय विवरणी ऐतिहासिक लागत परंपरा और उचित आधार पर, अन्यथा व्यक्त न होने की स्थिति में उचित आधार पर तैयार की जाती है।

**क. अनुदान:**

- अनुदान प्राप्त होने पर आर्थिक सहायता को मान्यता दी जाती है।
- विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा प्राप्त अनुदानों को संघ की कायिक निधि की तरह मान्यता दी जाती है।
- संघ द्वारा परिचालन, रखरखाव और मूल्यह्रास को इन अनुदानों के रूप में समायोजित किया जाता है।
- डीएसटी से प्राप्त अनुदान एआरसीआई द्वारा चलायी जा रही विशेष परियोजनाओं के साथ प्रायोजित परियोजना निधि के साथ समाहित की जाती हैं।

**ख. भंडार और अधिशेष:**

- प्रौद्योगिकी प्रदर्शन एवं हस्तांतरण निधि (टीडीएस निधि) द्वारा प्राप्त सकल अधिशेष /घाटे को निम्नानुसार विनियोजित किया जाता है: 50% एआरसीआई के परिचालन निधि में और शेष 50% टीडीटी निधि में हस्तांतरण किया जाता है

3. नियत संपदाएँ :- नियत संपदाएँ लागत पर ली जाती है। लागत में शुल्क, कर, परिवहन भाड़ा, बीमा आदि , संपदा के प्रापण और स्थापना की विशेषताएँ हैं।

4. मूल्य-ह्रास और संक्रामण :

नियत संपदाओं पर मूल्य-ह्रास (पट्टे पर लिये गये भवनों को छोड़कर) लिख दिये गये मूल्य पद्धति पर आयकर नियमावली, 1962 के अनुसार / गैर - वापसी अग्रिम राशि पट्टे पर ली गयी अवधि के लिए अंतरित की जाती है।

5. राजस्व मान्यता

अनुदान नगद आधार पर मान्यता प्राप्त हैं, बैंक में शेष राशियों / जमा राशियों से प्राप्त ब्याज आय को नगद आधार पर मान्यता दी जाती है ।

6. अनुसंधान और विकास (आर एंड डी) व्यय:

कच्ची सामग्रियों सहित अनुसंधान और विकास उपभोज्य, अन्य निवेशों आदि राजस्व व्यय को प्रभारित किये जाते हैं । जरूरत के आधार पर और अंतिम उपयोगकर्ताओं द्वारा जारी करने पर कच्ची सामग्रियों, उपभोज्य, भंडारण पुर्जों और अन्य सामग्रियों की खरीदी की जाती है, तुरंत बाद वे प्राप्त करते हैं।अत: इन सामग्रियों को बंद स्टॉक के मूल्य खातों में मान्यता प्राप्त नहीं है।

7. विदेशी मुद्रा लेन-देन : वर्ष के दौरान किये गये विदेशी लेनदेनों को, लेनदेनों के दिन उपलब्ध विनिमय दरों पर लिया जाता है।

8. सेवानिवृत्त हितलाभ :

भविष्य निधि और नयी पेंशन योजना (परिभाषित अंशदान योजना) के प्रति योगदान आय तथा व्यय लेखा को लागू नियमावली / संविधि के अनुसार प्रभारित किया जाता है। उपदान और छुट्टी नकदीकरण (परिभाषित हित योजना) के लिए प्रावधान उपचयित मूल्यांकन आधार पर भारतीय जीवन बीमा निगम द्वारा AS-15 संशोधित ( सेवानिवृत्त हित के लिए लेखा") पर लिया जाता है। संघ की उपदान और छुट्टी नकदीकरण देयता के समान है और भारतीय जीवन बीमा निगम को वार्षिक आधार पर अंशदान दिया जाता है।

9. सीम्रांत धनराशि जमा

एआरसीआई के पक्ष में जारी साखपत्रों के प्रति बैंकों में जमा सीमांत जमा राशियों को नकद / वस्तु रूप में अग्रिम - वसूली योग्य अग्रिमों और उधारों के अंतर्गत समाहित किया जाता है ।

इसी तिथि के हमारे प्रतिवेदन के अनुसार ।
मैसर्स एम. भास्कर राव एंड कंपनी
चार्टर्ड अकाउंटेंट
फर्म पंजीकरण सं. 000459S

**वी. के. मुरलीधर**
**भागीदार**
**एम. नं.** 201570

ह./-
**जी. रवि शंकर**
**वरष्ठि वित्त एवं प्रशासनिक अधिकारी**

ह./-
**डॉ. जी. पद्मनाभ**
**निदेशक**

तिथि : 15-09-2020
स्थान: हैदराबाद

# इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स

## (एआरसीआई)

### डाक घर : बालापुर, हैदराबाद

## एआरसीआई (परिचालनीय) निधि

**अनुसूची – 25** **सेवाओं पर टिप्पणियां**

1. विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग ने इस वित्त वर्ष के दौरान राजस्व के लिए रु. 40,41,99,000/ /- और योजना के तहत रु. 11,59,14,000/- की अनुदान सहायता (गत वर्ष में, योजना के तहत राजस्व और पूंजी क्रमश रु. 42,60,55,000/ और रु. 10,60,20,000/- की अनुदान सहायता थी।) मंजूर और जारी किया है । गैर-योजना के तहत, अनुदान सहायता की मंजूरी नहीं के बराबर थी।

2. वर्ष के दौरान, ग्रेच्यूटी देयता के लिए प्रावधान, भारतीय जीवन बीमा निगम द्वारा प्रस्तुत उपार्जित देनदारी के आधार पर बनाया गया था।

3. रु.32,79,77,840 / - की प्रगति में पूंजीगत कार्य वित्तीय समयव्यों में अनुसूची 8 में रखा गया है और रु. 29,00,420,043 / - को तीन वर्षों से अधिक समय से लंबित पूंजीकरण में पूंजी कार्य को वर्गीकृत किया गया है। सोसाइटी के प्रबंधन की राय में ये सभी पूंजीगत कार्य उस उद्देश्य के लिए उपयोग किए जाने योग्य हैं, जिसके लिए इन परिसंपत्तियों की खरीद की गई थी और वित्तीय वर्ष 2020-2021 में पूंजीकरण किया जाएगा। इसके अतिरिक्त, प्रबंधन का यह भी मत है कि पूंजीगत कार्यों के लिए न तो किसी हानि की आवश्यकता होती है और न ही प्रावधान की।

4. गत वर्ष की राशि यदि आवश्यक हो तो पुन: एकत्र की जाएगी।

इसी तिथि के हमारे प्रतिवेदन के अनुसार ।

मैसर्स एम. भास्कर राव एंड कंपनी
चार्टर्ड अकाउंटेंट
फर्म पंजीकरण स. 000459S

ह./-
**जी. रवि शंकर**
**वरष्ठि वित्त एवं प्रशासनिक अधिकारी**

ह./-
**डॉ. जी. पद्मनाभ**
**निदेशक**

**वी. के. मुरलीधर**
**भागीदार**
**एम. नं.** 201570

तिथि : 15-09-2020
स्थान: हैदराबाद

# वित्तीय विवरणी प्रपत्र (गैर-लाभकारी संगठन)

## 31.03.2020 को समाप्त वर्ष के लिए एआरसीआई निधि (परिचालनात्मक) आय तथा व्यय लेखा

(राशि रुपयों में)

| प्राप्तियाँ | चालू वर्ष | गत वर्ष | भुगतान | चालू वर्ष | गत वर्ष |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. अथ शेष | | | I. व्यय | | |
| क. नकदी | 25,800.00 | 30,559.00 | क. स्थापना व्यय | 29,70,55,121.00 | 30,04,75,401.74 |
| ख. बैंक में जमा शेष राशि | | | ख. अन्य व्यय | 16,51,66,372.00 | 13,95,95,046.46 |
| i. चालू खातों में | 0.00 | 0.00 | | | |
| ii. जमा खातों में | 7,00,00,000.00 | 0.00 | | | |
| iii. बचत खाते में | 80,23,632.22 | 5,73,43,711.47 | | | |
| **कुल : अथ शेष** | 7,80,49,432.22 | 5,73,74,270.47 | **कुल : व्यय** | 46,22,21,493.00 | 44,00,70,448.20 |
| II. प्राप्त अनुदान | | | II. विभिन्न परियोजनाओं पर किये गये भुगतान | | |
| क. भारत सरकार से | 52,01,13,000.00 | 53,20,75,000.00 | | | |
| ख. राज्य सरकार से | 0.00 | 0.00 | रहेलॉजीकल कैरेक्टराइजेशन ऑफ LiFePO4 | 0.00 | 0.00 |
| ग. अन्य स्रोत से (ब्यौरे) | 0.00 | 0.00 | (आईआईटी - मुंबई) | | |
| घ. बंद परियोजनाओं की प्राप्त निधि | 0.00 | 0.00 | | | |
| **कुलः प्राप्त अनुदान** | 52,01,13,000.00 | 53,20,75,000.00 | **कुल : परियोजनों के कुल भुगतान** | 0.00 | 0.00 |
| III. निवेशों से आय | | | III. निवेश और जमा राशियाँ | | |
| क. उद्दिष्टित / स्थायी निधियाँ | 0.00 | 0.00 | क. उद्दिष्टित / स्थायी निधियों में से | 0.00 | 0.00 |
| ख. स्वयं की निधियाँ (अन्य निवेश ) | 0.00 | 0.00 | ख. अपनी स्वयं की निधियों से (निवेश अन्य) | 0.00 | 0.00 |
| **कुलः निवेश पर आय** | 0.00 | 0.00 | **कुल : निवेश और जमा राशियाँ** | 0.00 | 0.00 |
| IV. प्राप्त ब्याज | | | IV. स्थिर संपदा और चालू कार्य पर पूंजीगत व्यय | | |
| क. बैंक में जमा राशियों पर | 85,63,318.00 | 78,33,724.00 | क. स्थिर संपदा का क्रय | 16,32,78,943.14 | 10,35,00,843.64 |
| ख. प्रयोजित परियोजना से प्राप्त ब्याज | 0.00 | 0.00 | ख. पूँजीगत वर्तमान कार्य पर व्यय | 0.00 | 0.00 |
| ग. ऋणों, अग्रिमों आदि पर | 1,40,352.00 | 1,92,510.00 | | | |
| **कुल : प्राप्त ब्याज** | 87,03,670.00 | 80,26,234.00 | **कुल : स्थिर संपदाओं और चालू कार्य पर पूँजीगत व्यय** | 16,32,78,943.14 | 10,35,00,843.64 |
| V. अन्य आय | 3,66,10,732.11 | 2,76,04,797.15 | V. अधिशेष धन / ऋण वापसी | | |
| | | | क. भारत सरकार को | 0.00 | 0.00 |
| | | | ख. राज्य सरकार को | 0.00 | 0.00 |
| | | | ग. अन्य निधिराताओं को | 0.00 | 0.00 |

(राशि रुपयों में)

| प्राप्तियाँ | चालू वर्ष | गत वर्ष | भुगतान | चालू वर्ष | गत वर्ष |
|---|---|---|---|---|---|
| VI. उधार ली गयी राशि | 0.00 | 0.00 | VI. वित्त शुल्क (ब्याज) | 0.00 | 0.00 |
| VII. कोई अन्य प्राप्तियाँ (ब्यौरे दें) | | | VII. अन्य भुगतान | | |
| i) ईएमडी एवं सुरक्षा जमा | 62,53,429.00 | 0.00 | i) स्टाफ के लिए अग्रिम -एचबीए | 0.00 | 37,50,000.00 |
| ii) स्थायी संपदा की बिक्री | 22,81,609.98 | 23,90,090.44 | ii) एलआईसी को जमा ग्रेच्यूटी | 0.00 | 13,01,427.00 |
| iii) भाडा जमा राशि और गैस | 2,74,347.00 | 0.00 | iii) एलआईसी को जमा ईएल नकदीकरण | 0.00 | 78,37,071.00 |
| iv) कर्मचारियों के लिए टीडीटी निधि अंशदान | 5,85,403.00 | 17,03,697.00 | iv) टीडीएस प्राप्तकर्ता | 0.00 | 300.00 |
| v) उपकरणों के लिए टीडीटी निधि अंशदान | 24,11,726.00 | 53,35,433.00 | v) ब्याज -डीएसटी | 80,26,234.00 | 0.00 |
| | | | **कुल : अन्य भुगतान** | 80,26,234.00 | 1,28,88,798.00 |
| **कुल: कोई अन्य प्राप्ति** | 1,18,06,514.98 | 94,29,220.44 | VIII. इति शेष | | |
| | | | क. नकदी | 30,126.00 | 25,800.00 |
| | | | ख. बैंक में जमा शेष | | |
| | | | i. चालू खाते में | 0.00 | 0.00 |
| | | | ii. जमाराशि खातों में | 1,00,00,000.00 | 7,00,00,000.00 |
| | | | iii. बचत बैंक खाते में | 1,17,26,553.17 | 80,23,632.22 |
| | | | **कुल : इति शेष** | 2,17,56,679.17 | 7,80,49,432.22 |
| **कुल** | 65,52,83,349.31 | 63,45,09,522.06 | **कुल** | 65,52,83,349.31 | 63,45,09,522.06 |

हमारी इसी तिथि के प्रतिवेदन के अनुसार

**एम. भास्कर राव एंड कंपनी**
चार्टर्ड अकाउंटेंट
फर्म पंजीकरण सं. 000459S

ह./-
**वी. के. मुरलीधर**
भागीदार , सदस्यता संख्या. 201570

ह./-
**जी. रवि शंकर**
**वरिष्ठ वित्त एवं प्रशासनिक अधिकारी**

ह./-
**डॉ. जी. पद्मनाभम**
**निदेशक**

दिनांक : 15/09/2020
स्थान : हैदराबाद

# सहयोगियों

## विदेशी

एप्लाइड मैटेरियल्स, यूएसए
बेलारुस स्टेट यूनिवर्सिटी ऑफ़ इंफ़रमेटिक्स अंड रेडियो इलेक्ट्रॉनिक्स
बैलार्ड पावर सिस्टम्स इंक., यूएसए
ब्रोमिन कम्पाउंड्स लिमिटेड, इज़राइल
कॉर्निंग इंकॉरपोरेटेड, यूएसए
डिजाइन टेक सिस्टम्स लिमिटेड
ड्यूरासेल यूएस ऑपरेशंस इंक, यूएसए
डीकिन यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया
फ्राउनहोफर इंस्टीट्यूशंस, जर्मनी
इंडस्ट्रियल मेटिरियल्स इंस्टिट्यूट ऑफ़ नेशनल रीसर्च कौंसिल ऑफ़ केनाडा
इंस्टिट्यूट फ़ॉर प्रॉबलम्स ऑफ़ मेटिरियल साइंस (आईपीएमएस), यूक्रेन
इंटरनेशनल सेंटर फ़ॉर इलेक्ट्रॉन बीम टेकनॉलोजिस, यूक्रेन
ली-आयन टेक्नोलॉजीज लिमिटेड, रूस
एमपीए इंडस्ट्री, फ्रांस
नैनोमैकेनिक्स, यूएसए
एसएलएम सॉल्यूशंस सिंगापुर प्रा. लिमिटेड
बोइंग कंपनी, यूएसए
टेक्नो ताकात्सुकी कंपनी लिमिटेड, जापान
ज़ोज़ जीएमबीएच, जर्मनी
एक्सवन  कंपनी, पेंसिल्वेनिया

## भारतीय

3 बीएल बिजनेस सॉल्यूशंस एलएलपी
आरिसटन फ़िल्टरेशन सिस्टम प्रा. लिमिटेड
उन्नत विनिर्माण प्रौद्योगिकी विकास केंद्र
मिनरल डेवलपमेंट कॉरपोरेशन
आदित्य बिड़ला साइंस एंड टेक्नोलॉजी प्रा. लिमिटेड
एलोक्स मिनरल्स प्रा. लिमिटेड
भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड
भारत हैवी इलेक्ट्रिकल्स लिमिटेड
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र
केंद्रीय वैज्ञानिक उपकरण संगठन
केंद्रीय प्लास्टिक इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी संस्थान
केन्द्रीय इलेक्टॉनिक्स लिमिटेड
सीएसआईआर वैऔअप-खनिज और सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान
कार्बोरंडम यूनिवर्सल लिमिटेड
सीएसआईआर वैऔअप - केंद्रीय ग्लास और सिरेमिक अनुसंधान संस्थान (CGCRI)
रक्षा अनुसंधान और विकास संगठन (डी.आर.डी.ओ.)
डुओम इंस्ट्रूमेंट्स
डीम रोल टेक लिमिटेड
इकोग्रीन क्लीनटेक प्रा. लिमिटेड
इनकर्का इंडिया प्रा. लिमिटेड
एनर्जी माइक्रोवेव सिस्टम प्रा. लिमिटेड
फोर्थ एनर्जी पार्टनर प्रा. लिमिटेड
ग्लोबल मेडिकल एजुकेशन एंड रिसर्च फाउंडेशन
जीई इंडिया इंडस्ट्रियल प्रा. लिमिटेड
गुजरात बोरोसिल लिमिटेड
हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (एच.ए.एल.)
हुलीकल इलेक्ट्रो (इंडिया) प्रा लिमिटेड
हैदराबाद आई रिसर्च फाउंडेशन
हिंदुस्तान पेट्रोलियम कॉर्पोरेशन लिमिटेड (एच.पी.सी.एल.)
H2e पावर सिस्टम
हैदराबाद इलेक्ट्रोप्लेटिंग वर्क्स
भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान (आई.आई.सी.टी.)
भारतीय वायु सेना
भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
इंदिरा गाँधी परमाणु अनुसंधान केंद्र
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-बॉम्बे
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-मद्रास
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-कानपुर
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-खड़गपुर
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान-हैदराबाद
आईटीआई लिमिटेड
इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स
आईमेक
लॉग 9 सामग्री वैज्ञानिक प्रा. लिमिटेड
लीप ईड्राइव प्राइवेट लिमिटेड
लास इंजीनियर्स एंड कंसल्टेंट्स प्रा. लिमिटेड
लिथियम पावर टेक्नोलॉजीज एलएलपी
महिंद्रा एंड महिंद्रा
मारीचिन टेक्नोलॉजीज एलएलपी
मिश्रा धातू प्राइवेट लिमिटेड (मिधानि)
एमवीएस इंजीनियरिंग प्रा। लिमिटेड
मनदीप टेक्नो कोट्स
मग्नि5 टेक्नोलॉजीज
राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान-वारंगल
राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान-तिरुचिरापल्ली
राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान- नागपुर
राष्ट्रीय अनुसंधान और विकास निगम
राष्ट्रीय डिजाइन संस्थान
नवयुग नामधारी उद्यम
उस्मानिया विश्वविद्यालय
पाई बीम्स प्रयोगशाला प्रा. लिमिटेड
नवीकरण ऊर्जा प्रणाली लिमिटेड
रिसिल केमिकल्स प्रा. लिमिटेड
रेनसोल पावर प्रा. लिमिटेड
स्किटेक पेटेंट आर्ट सर्विसेज प्रा. लिमिटेड
आर सिल्कर्ब पुनः क्रिस्टलीकृत प्रा. लिमिटेड
श्री चित्रा तिरुनल इंस्टीट्यूट फॉर मेडिकल साइंसेज एंड टेक्नोलॉजी
सीमेंस लिमिटेड
सैफ्रॉन्ड्री लिमिटेड
टाटा स्टील लिमिटेड
टीवीएस लुकास
टाइटन कंपनी लिमिटेड
ट्रांसलेशनल हेल्थ साइंस एंड टेक्नोलॉजी इंस्टीट्यूट
टीवीएस मोटर कंपनी लिमिटेड
टोयोटा टसुशो इंडिया प्रा. लिमिटेड
उप्पल फेरोकास्ट प्रा. लिमिटेड
हैदराबाद विश्वविद्यालय
वृंदा ली-आयन बैटरियों
वाल्ट्री ग्लोबल प्रा. लिमिटेड
विसेनक्राफ्ट प्रयोगशाला प्रा. लिमिटेड
यश लेंस

# संपादक मंडल


**डॉ. जी. पद्मनाभम (अध्यक्ष)**
**डॉ. आर गोपालन**
**डॉ. टी नरसिंग राव**
**डॉ. रॉय जॉनसन**
**डॉ. संजय भारद्वाज**
**श्री. सीतारामन अरुण**
**श्रीमती एन. अपर्णा राव**


## पता


**इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई)**
डाकघर :  बालापुर, हैदराबाद - 500 005, भारत
दूरभाष : 0091-40-24452200, 24452500
फैक्स : 0091-40-24442699, 24443168
ई.मेल: info@arci.res.in
वेबसाइट: http://www.arci.res.in


## दिल्ली कक्ष


प्लाट नं. 102, इंसटिट्यूशनल एरिया
सेक्टर - 44
गुडगांव 122003, हरियाणा, भारत
फोन : +91-124-2570215 / 2570218


## चेन्नै कक्ष


**सेंटर फॉर फ्यूल सेल टेक्नोलाजी  एंड सेंटर फॉर आटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स**
आईआईटी-एम रिसर्च, फेज़-1
दूसरा तल, विभाग बी - 1
टीएस नं. 2डी, एफ ब्लॉक
6 कनगम रोड , तारामणी
चेन्नै 600 113, तमिलनाडु, भारत
फोन : + 91-44-66632700/723/803
फैक्स : + 91-44-66632702

# arci

**इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर**

**फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई)**

बालापुर डाक घर, हैदराबाद – 500005, भारत

फोन नं. 0091-40-24443167, 24452200, 24452500; फैक्स 0091-40-24442699, 24443168

ईमेल: info@arci.res.in; URL: http://www.arci.res.in