# वार्षिक प्रतिवेदन
## 2014 - 2015

सीएसआईआर-प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री), भोपाल

# वार्षिक प्रतिवेदन

## 2014 - 2015

सीएसआईआर-प्रगत पदार्थ तथा
प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री), भोपाल

प्रकाशक
**निदेशक,**
**सीएसआईआर–प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री)**
वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्
होशंगाबाद रोड, भोपाल–462 026, म.प्र., भारत
वेबसाइट : www.ampri.res.in

# अनुक्रम


| विषय | पृष्ठ क्र. |
|---|---|
| ● निदेशक की कलम से | 1 |
| ● सी.एस.आई.आर – एम्प्री, भोपाल के बारे में | 2–3 |
| ● अनुसंधान एवं विकास कार्य एवं अन्य विवरण | 4–5 |
| ● मुख्य विशेषज्ञता | 6 |
| ● संगठन चार्ट | 7 |
| ● **अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ** | **9–70** |
| ◆ बारहवीं पंचवर्षीय योजना के अतंर्गत जारी परियोजनाएं | 14–43 |
| ◆ बाह्य अनुदान प्राप्त परियोजनाएं | 44–57 |
| ◆ प्रायोजित परियोजनाएं | 58–61 |
| ◆ परामर्शी परियोजनाएं | 62–65 |
| ◆ आंतरिक अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ | 66–68 |
| ◆ अंतरराष्ट्रीय सहयोग | 70 |
| ● **महत्वपूर्ण आयोजन** | **72–76** |
| ◆ प्रौद्योगिकी दिवस समारोह | |
| ◆ सामाजिक–आर्थिक उन्नयन में सक्षम ग्रामीण विकास तकनीकियों पर कार्यशाला | |
| ◆ सुगन्धित एवं औषधीय पौधों की कृषि पर प्रशिक्षण | |
| ◆ सी.एस.आई.आर. स्थापना दिवस समारोह | |
| ◆ उभरती सामग्री एवं प्रक्रियाएं विषय पर कार्यशाला | |
| ◆ राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह | |
| ● **सामान्य सूचनाएं** | **79–106** |
| ◆ अनुसंधान परिषद् | |
| ◆ प्रबंध परिषद् | |
| ◆ पेटेंट | |
| ◆ प्रकाशन | |
| ◆ एसीएसआईआर संबंधी गतिविधियाँ | |
| ◆ ज्ञान संसाधन केन्द्र | |
| ◆ प्रस्तुत व्याख्यान | |
| ◆ राजभाषा गतिविधियाँ | |
| ◆ प्रबंध परिषद् की बैठक | |
| ◆ समाचारों में एम्प्री | |
| ◆ कार्मिक समाचार | |
| ◆ 31 मार्च, 2015 को एम्प्री स्टाफ | |

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्-भारत

CSIR-INDIA

# निदेशक की कलम से

पिछले वर्षों में समूचे विश्व में प्रगत पदार्थों के विकास के क्षेत्र में महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकीय प्रगति हुई है। इन विकसित पदार्थों की कुछ आकर्षक विशिष्टताएं उनका अल्पभार, उच्च शक्ति, मूल्य प्रभावी एवं पर्यावरण हितैषी होना है। एक सामान्य प्रगत पदार्थ प्रणाली में अल्पभार मिश्रधातुएं एवं सम्मिश्र धातु फोम, आकार स्मृति पदार्थ, बहुलक, भू–बहुलक आधारित हरित (सीमेन्ट मुक्त) कांक्रीट पदार्थ एवं औद्योगिक तथा अन्य अपशिष्टों, संकर पदार्थों तथा जैव पदार्थों आदि से बने उत्पाद सम्मिलित हैं, जिन पर सी एस आई आर–एम्प्री में अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ जारी हैं। इन पदार्थ प्रणालियों का विकास उत्पादों का विकास करके जीवन स्तर में विकास के लिए अत्यधिक उपयोगी रहने के उद्‌देश्य से किया गया है। यह कहने की आवश्यकता नहीं कि ये नए और नवाचारी पदार्थ हमारे भावी जीवन को बदलेंगे। यह तथ्य सर्वस्वीकृत है कि नई प्रौद्योगिकियों को केवल वैज्ञानिक ही गति नहीं देंगे। परियोजनाओं में समाज/उद्योगों को उनके प्रारंभ होने से लेकर प्रौद्योगिकी विकास तक जुड़ना होगा, जिससे गहन सामाजिक/आर्थिक प्रभाव डालने वाली प्रौद्योगिकियाँ विकसित हो सकें। अनुसंधान का यह नया तरीका न केवल प्रौद्योगिकीय दृष्टिकोण से, वरन् सामाजिक–आर्थिक, नैतिक एवं सांस्कृतिक लोक स्वीकृति के दृष्टिकोण से भी विभिन्न पक्षों को ध्यान में रखता है।

सी एस आई आर– एम्प्री, भोपाल प्रारंभ से ही लोकरूचि के तथा सामाजिक प्रभाव डालने वाले घटकों/पदार्थों/प्रक्रमों के विकास हेतु अनुसंधान एवं विकास पर कार्यरत है। प्रयोगशाला स्तर की सूचना को व्यवहार में लाना उद्‌देश्य की प्राप्ति के लिए महत्वपूर्ण होता है। यह विकसित विचारों/ज्ञान को प्रयोक्ता/निर्माता एजेंसियों तक व्यवहार में लाने के लिए परिवर्तित करने के माध्यम से प्रभावी रूप से लागू किया जा सकता है। सी एस आई आर–एम्प्री इस दिशा में ज्ञान/प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के माध्यम से सक्रिय है। इसके अतिरिक्त भूबहुलकों, विकिरण कवच पदार्थों इत्यादि संबंधी हमारे अनुसंधान कार्य का प्रभाव निकट भविष्य में उद्योगों पर तो पड़ेगा ही, साथ ही साथ व्यापक रूप से समाज को भी प्रभावित करेगा। हमारा बाह्य धन प्रवाह बढ़ा है और हाल ही में विकसित कुछ प्रौद्योगिकियों/पदार्थों के लिए बौद्धिक सम्पदा अधिकारों हेतु आवेदन किए गए हैं।

यह वार्षिक प्रतिवेदन अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों के क्षेत्र में उत्कृष्टता प्राप्त करने के हमारे प्रयासों तथा उनके परिणामों को दर्शाता है।

**(सत्यब्रत दास)**
निदेशक,
सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल

## सी.एस.आई.आर. – एम्प्री, भोपाल के बारे में

प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री), भोपाल की स्थापना मई, 1981 में क्षेत्रीय अनुसंधान प्रयोगशाला (आर.आर.एल.) के नाम से हुई थी और इसने सी.एस.आई.आर., नई दिल्ली से कार्य करना प्रारंभ किया था। क्षेत्रीय अनुसंधान प्रयोगशाला से प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान के रूप में नाम परिवर्तन 6 मार्च, 2007 से लागू हुआ। नई पहचान के अनुरूप एल्युमिनियम एवं मैगनीज मिश्रधातुओं, धात्विक एवं बहुलक आधारित सम्मिश्र, फोम, एवं क्रियात्मक पदार्थों जैसे अल्पभार पदार्थों; नैनो पदार्थों; फ्लाय एश एवं रेड मड जैसे औद्योगिक अपशिष्टों पर आधारित नए पदार्थ एवं सामाजिक संदर्भ की सी.एस.आई.आर–800 परियोजनाओं पर अनुसंधान एवं विकास कार्य प्रारंभ किया गया। इन कार्यक्रमों में प्रारंभ से ही उद्योग/उपभोक्ता लिंक थी। नए पदार्थों के विकास, नवाचारों एवं विकास को ध्यान में रखते हुए एक अत्युत्कृष्ट प्रसंस्करण एवं गुण निर्धारण सुविधा एवं अनुकरण प्रतिरूपण क्षमताएं स्थापित की जा रही हैं।

## वर्तमान कार्यक्रम एवं आगामी योजनाएँ

वर्तमान में संस्थान में पदार्थ विज्ञान एवं अन्य संबंधित क्षेत्रों में सुप्रशिक्षित 40 वैज्ञानिक (स्वीकृत पद 100) तथा 76 सहायक स्टाफ हैं। निकट भविष्य में व्यापक अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों को देखते हुए वैज्ञानिकों की संख्या समुचित रूप से बढ़ाने की योजना है। एम्प्री में पदार्थ संश्लेषण, प्रसंस्करण एवं अभिलक्षणन हेतु एस.ई.एम., प्रेशर डाई कास्टिंग मशीन, सेमीसॉलिड प्रॉसेसिंग यूनिट, रोलिंग मिल, मैग्नीशियम मेल्टिंग यूनिट आदि जैसी आधुनिक सुविधाएं हैं। एफ.ई.एस.ई.एम., क्रायोमिलिंग यूनिट एवं नैनोस्केल अनुसंधान एवं विकास से संबंधित अन्य मशीनें स्थापित की जा रही हैं।

एम्प्री की वर्तमान गतिविधियों को निम्नलिखित क्षेत्रों में रखा जा सकता है :–

- अल्पभार पदार्थ
- नैनोसंरचित पदार्थ
- स्मार्ट एवं कार्यात्मक पदार्थ
- अवशिष्ट से उपयोगी पदार्थ
- सी.एस.आई.आर–800

अल्पभार पदार्थों की श्रेणी में एल्युमिनियम धातु मैट्रिक्स सम्मिश्र, एल्युमिनियम फोम एवं मैग्नीशियम आधारित मिश्रधातुओं पर महत्वपूर्ण गतिविधियाँ चल रही हैं। एम्प्री ने एल्युमिनियम फोम, मैग्नीशियम आधारित मिश्रधातु, स्वस्थाने धातु मैट्रिक्स सम्मिश्रों एवं नैनोसंरचित पदार्थों जैसे अल्पभार पदार्थों पर विशेष कार्य किया है। इसके अतिरिक्त विद्युतचुम्बकीय फॉर्मिंग, स्मार्ट एवं कार्यात्मक पदार्थों, स्टील एवं टाइटेनियम फोम पदार्थ प्रतिरूपण एवं डिजाइन संबंधी कार्य भविष्य में किए जाने की योजना है।

अपशिष्ट से उपयोगी पदार्थ बनाने के क्षेत्र में संस्थान ने अधिकांशतः फ्लाय एश तथा रेड मड अनुप्रयोग के विषय में काम किया है। संस्थान ने रेडमड, फ्लाय एश एवं प्राकृतिक रेशों का प्रयोग करके काष्ठ विकल्प प्रौद्योगिकी विकसित की है, जिसके माध्यम से दरवाजे, पैनल, पार्टीशन एवं फर्नीचर बनाने की अच्छी संभावनाएं हैं। एम्प्री ने रेड मड से एक विकिरण कवच पदार्थ विकसित किया है और इसके लिए संस्थान के पास एक यू. एस. पेटेंट भी है। इस प्रौद्योगिकी के संभावित उपयोग परमाणु ऊर्जा संयंत्रों में गामा एवं न्यूट्रॉन के लिए कवच तथा एक्स–रे तथा सी.टी. स्कैन कक्षों में एक्स–रे कवच के रूप में देखे जा सकते हैं।

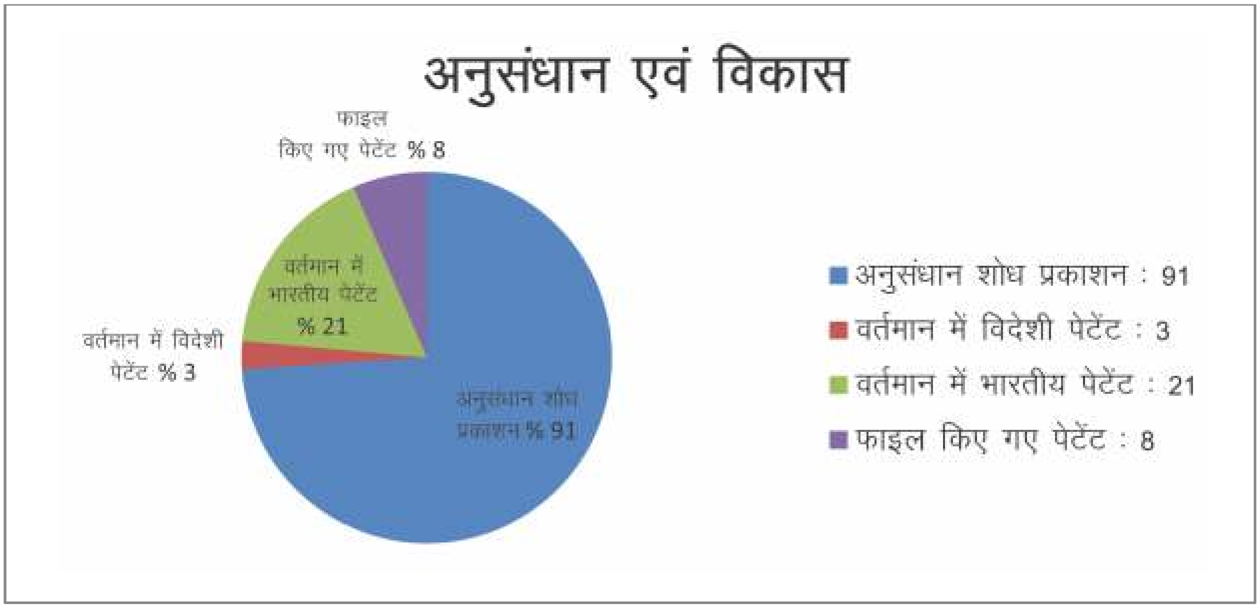
एम्प्री ने विभिन्न ग्रामीण विकास एवं प्रसार गतिविधियाँ की हैं, जिनका जनसामान्य को निश्चय ही लाभ मिलेगा। ग्यारहवीं पंचवर्षीय योजना के अतंर्गत संस्थान ने ग्रामीण प्रक्षेत्र परियोजनाओं के अतंर्गत ''ग्रामीण रोजगार सृजन के लिए सिसल रेशा प्रौद्योगिकियाँ'' परियोजना पर कार्य प्रारंभ किया। सिसल पौधे से मजबूत वनस्पति रेशा प्राप्त होता है, जिसे रस्सी बनाने में और हस्तशिल्पों में प्रयोग में लाया जा सकता है। इस रेशे से बने धागे और वस्त्र को सम्मिश्र बनाने में उपयोग में लाया जाता हे, जिसे भवन, ऑटोमोबाइल, जिओटेक्सटाइल इत्यादि प्रक्षेत्रों में प्रयोग में लाया जा सकता है। स्मार्ट एवं कार्यात्मक पदार्थों, यथा आकार स्मरण पदार्थों (मिश्रधातुएं, धातु फोम एवं पॉलीमर) पर भी अनुसंधान एवं विकास कार्य जारी है जिससे प्रसंस्करण –सूक्ष्मसंरचना–संरचना–गुण अंतर्संबंध की स्थापना हो सके और प्रयोगशाला स्तर की सूचना व्यवहार में लाई जा सके। नैनोसंरचित पदार्थ एक अन्य अनुसंधान एवं विकास क्षेत्र है, जिस पर संस्थान कार्यरत है।

## संकल्पना

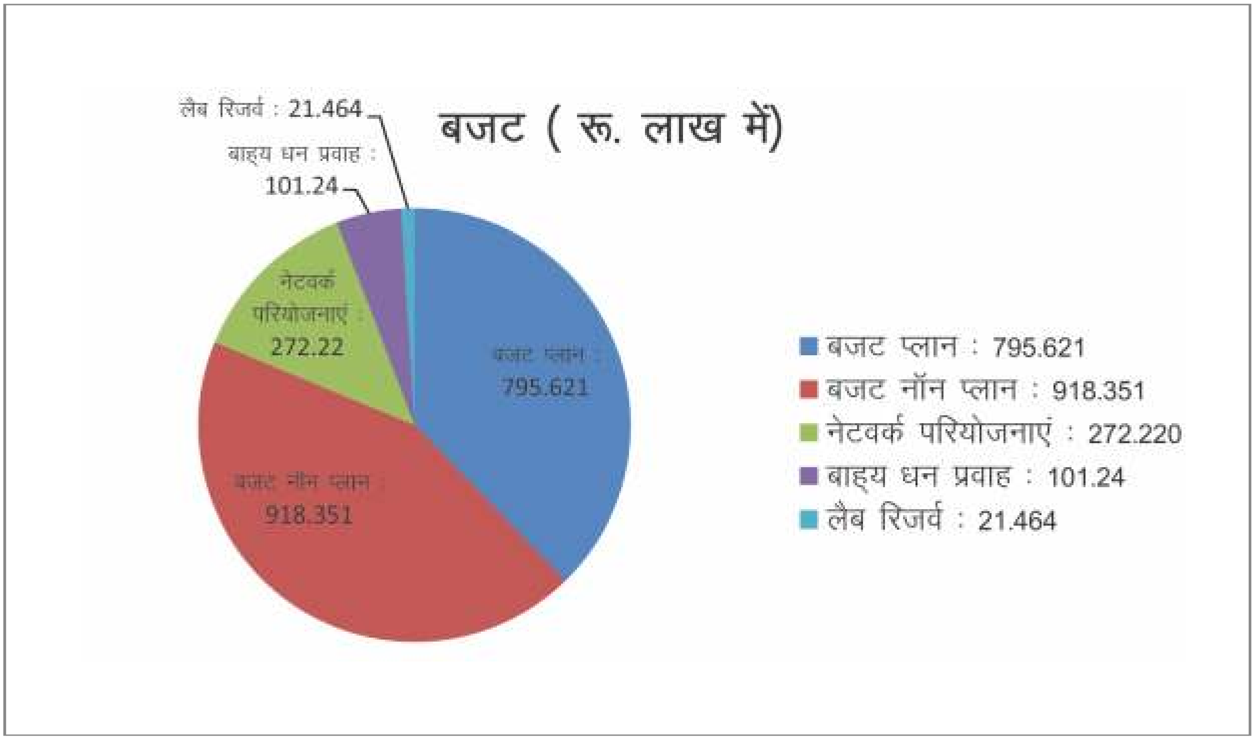
एम्प्री, भोपाल राष्ट्रीय आर्थिकी तथा सामाजिक लाभों में सहयोग के उद्देश्य से प्रगत पदार्थों के क्षेत्र में नवीन, उत्कृष्ट, अंतरराष्ट्रीय रूप से प्रतियोगी, ऊर्जा सक्षम एवं पर्यावरण हितैषी प्रौद्योगिकियाँ/उत्पाद विकसित करने के उद्देश्य के प्रति समर्पित है।

## उद्देश्य

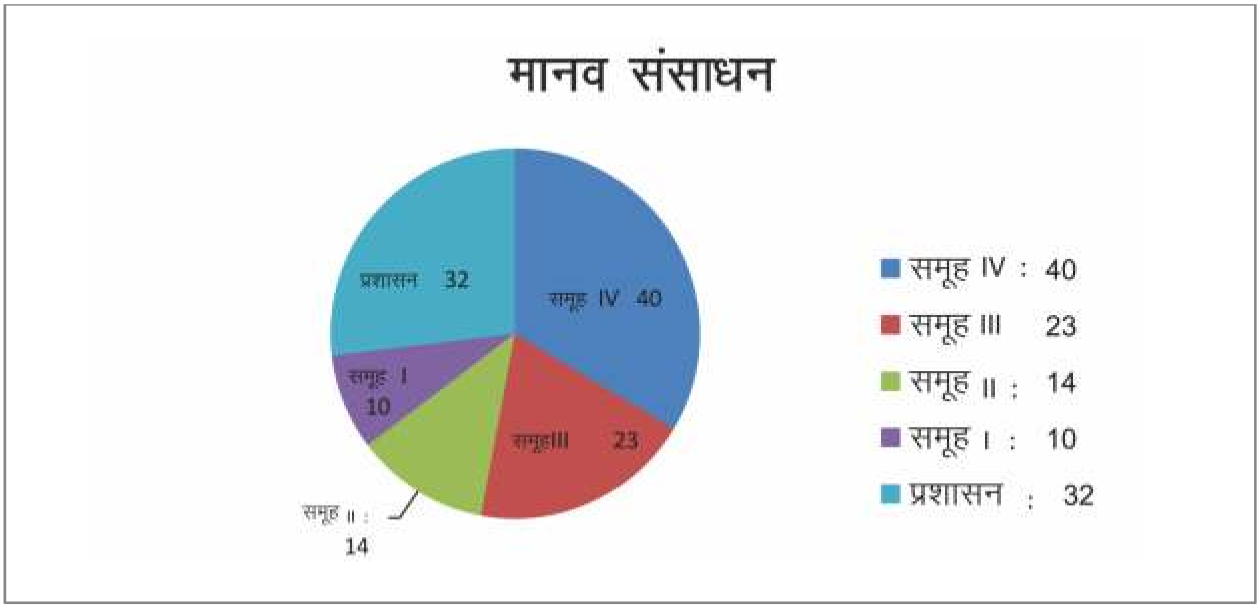
- विशिष्ट उच्च निष्पादन एवं सामाजिक उपयोगों के लिए अभियांत्रिकी पदार्थों संबंधी अनुसंधान एवं विकास।
- धातुओं एवं मिश्रधातुओं, सम्मिश्रों, बहुलकों, भवन निर्माण सामग्री तथा अपशिष्टों से बने पदार्थों जैसे विविध अभियंत्रिकी पदार्थों के लिए घटकों/उत्पादों हेतु पदार्थ, प्रक्रम एवं प्रौद्योगिकी विकास।
- उक्त क्षेत्रों में निजी एवं सरकारी प्रक्षेत्रों के लिए परामर्शी, प्रायोजित, ग्रान्ट–इन–एड, नेटवर्क एवं अन्य राष्ट्रीय तथा अंतरराष्ट्रीय परियोजनाओं पर कार्य करना।

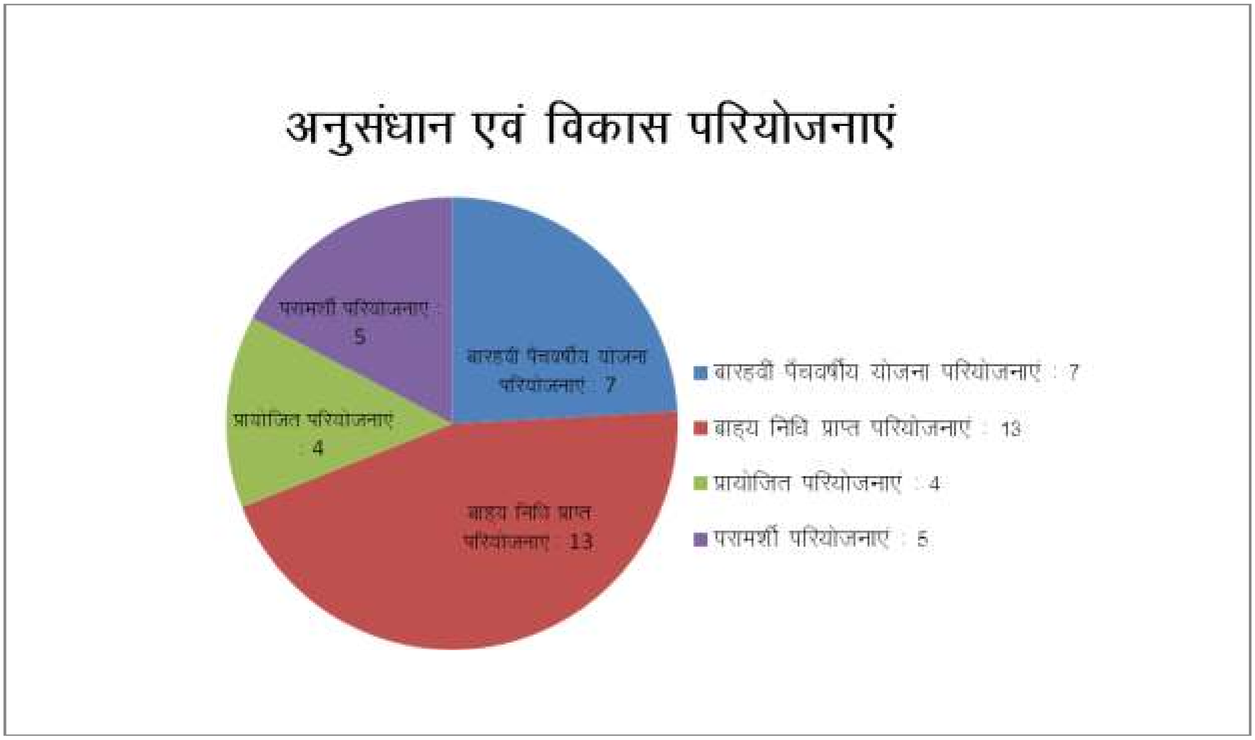


अनुसंधान एवं विकास
फाइल
किए गए पेटेंट % 8
वर्तमान में
भारतीय पेटेंट
% 21
वर्तमान में विदेशी
पेटेंट % 3
अनुसंधान शोध
प्रकाशन % 91
अनुसंधान शोध प्रकाशन : 91
वर्तमान में विदेशी पेटेंट : 3
वर्तमान में भारतीय पेटेंट : 21
फाइल किए गए पेटेंट : 8

लैब रिजर्व : 21.464
बाह्य धन प्रवाह :
101.24
बजट ( रू. लाख में)
नेटवर्क
परियोजनाएं :
272.22
बजट प्लान :
795.621
बजट नॉन प्लान :
918.351
बजट प्लान : 795.621
बजट नॉन प्लान : 918.351
नेटवर्क परियोजनाएं : 272.220
बाह्य धन प्रवाह : 101.24
लैब रिजर्व : 21.464

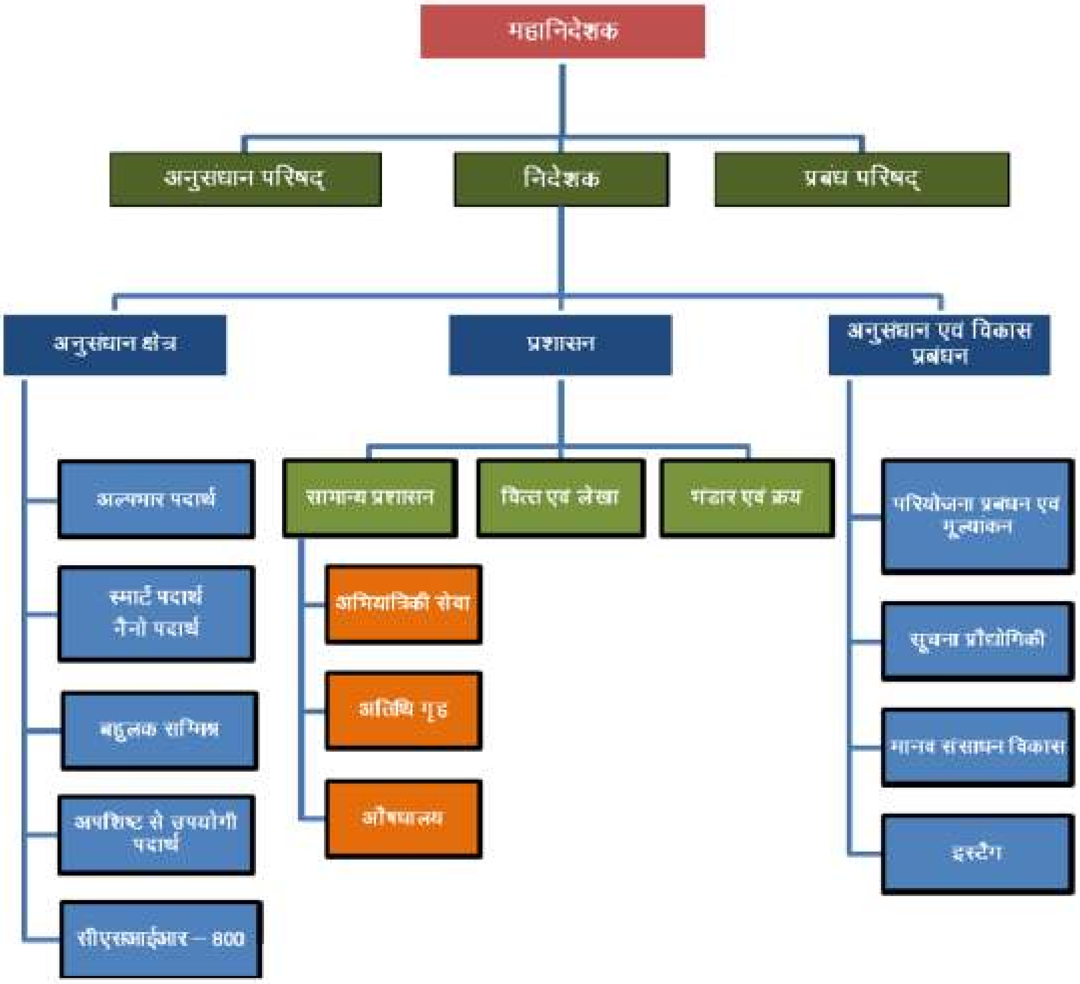

मानव संसाधन
प्रशासन 32
समूह IV 40
समूह I
10
समूहIII 23
समूह II :
14
समूह IV : 40
समूह III 23
समूह II : 14
समूह I : 10
प्रशासन : 32


अनुसंधान एवं विकास परियोजनाएं
परामर्शी परियोजनाएं :
5
बारहवीं पंचवर्षीय योजना
परियोजनाएं : 7
प्रायोजित परियोजनाएं
: 4
बाह्य निधि प्राप्त
परियोजनाएं : 13
बारहवी पंचवर्षीय योजना परियोजनाएं : 7
बाह्य निधि प्राप्त परियोजनाएं : 13
प्रायोजित परियोजनाएं : 4
परामर्शी परियोजनाएं : 5

## मुख्य विशेषज्ञता

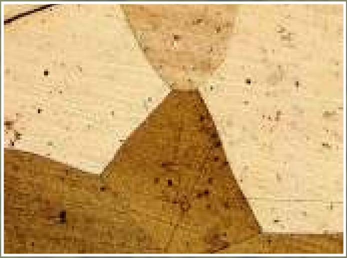
## अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ

# संगठन चार्ट


महानिदेशक
अनुसंधान परिषद्
निदेशक
प्रबंध परिषद्
अनुसंधान क्षेत्र
प्रशासन
अनुसंधान एवं विकास प्रबंधन
अल्पभार पदार्थ
स्मार्ट पदार्थ
नैनो पदार्थ
बहुलक सम्मिश्र
अपशिष्ट से उपयोगी पदार्थ
सीएसआईआर – 800
सामान्य प्रशासन
वित्त एवं लेखा
भंडार एवं क्रय
अभियांत्रिकी सेवा
अतिथि गृह
औषधालय
परियोजना प्रबंधन एवं मूल्यांकन
सूचना प्रौद्योगिकी
मानव संसाधन विकास
इस्टेट

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद - भारत

CSIR-INDIA



# vu l /kku ,o fodkl xfrfof/k;k

- सी.एस.आई.आर बारहवीं पंचवर्षीय योजना परियोजनाएं
- बाह्य अनुदान प्राप्त परियोजनाएं
- प्रायोजित परियोजनाएं
- परामर्शी परियोजनाएं
- आंतरिक अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ
- अंतरराष्ट्रीय सहयोग

# सी.एस.आई.आर बारहवीं पंचवर्षीय योजना परियोजनाएं

| क्र. | परियोजना शीर्षक |
|---|---|
| 1. | नोवल एनर्जी इफेक्टिव मेटेलिक मटेरियल्स फॉर इंजीनियरिंग एप्लीकेशंस,<br>नोडल लैबः सीएसआईआर–एम्प्री,भोपाल |
| 2 | डिजाइन एण्ड डेवलवपमेन्ट ऑफ थरमो रिस्पोनसिव एण्ड मैगनेटिक शेप मेमोरी मटेरियल्स एण्ड डिवाइस फॉर इंजीनियरिंग एप्लीकेशंस<br>नोडल लैबः सीएसआईआर–एम्प्री भोपाल |
| 3 | डेवलपमेन्ट ऑफ नोवल सीएसआईआर टेक्नोलाजी फॉर मेनुफेक्चरिंग टेलर्ड एण्ड पेटेंट–स्पेसिफिक बायोसिरामिक इम्प्लिमेन्ट्स एण्ड बायोमेडिकल डिवाइस एट अफोर्डेबल कॉस्ट (बायोसिराम)<br>नोडल लैबः सीएसआईआर–सीजीसीआरआई, कोलकता |
| 4 | एडवांस सेरामिक मटेरियल एण्ड कम्पाउंड फार इनर्जी एण्ड स्ट्रक्चरल एप्लीकेशन (सीईआरएमईएसए)<br>नोडल लैबः सीएसआईआर–सीजीसीआरआई, कोलकता |
| 5 | मॉलीक्यूल्स टू मटेरियल्स टू डिवाइस (एम 2डी)<br>नोडल लैबः सीएसआईआर–सीजीसीआरआई, तिरूवनंतपुरम |
| 6. | डेवलपमेन्ट आफ स्पेसल डिसिजन सर्पोट सिस्टम (एसडीएसएस) एण्ड हाइड्रोलोजिकल मोडलिंग फॉर असेसमेंट एण्ड मैनेजमेन्ट ऑफ न्यूट्रिएंट एण्ड पेस्टीसाइड पोलूशन लोड एस एनपीएस पालूशन इन एग्रीकल्चर वाटरशेड्स<br>नोडल लैबः सीएसआईआर–नीरी, नागपुर |
| 7. | सीएसआईआर नॉलेज गेटवे एण्ड ओपन सोर्स प्राइवेट क्लाउड इनफ्रास्ट्रक्चर (नोगेट )<br>नोडल लैबः सीएसआईआर– निस्केअर, नई दिल्ली |

# बाह्य निधि प्राप्त परियोजनाएं

| क्र. | परियोजना का नाम | निधिदाता एजेंसी |
|---|---|---|
| 1. | यूटिलाइजेशन ऑफ लो कास्ट मिनरल्स ऑफ मध्य प्रदेश फॉर द डेवलपमेन्ट ऑफ हायपर ब्रान्च्ड एल्युमिनियम (एचएएस) एण्ड मेसोपोरस सिलिका मटेरियल टू सिक्वेस्टर द इफेक्ट्स ऑफ ग्रीन हाउस गैसेस | एमपीसीएसटी, भोपाल |
| 2. | केरेक्टराइजिंग न्यूमिरिकल एसजेडव्ल्यू इवेल्यूएशन फॉर डिटरमाइनिंग डक्टाइल मटेरियल फ्रेक्चर टफनेस (जेएसजेडडब्लू) | बीआरएनएस मुम्बई |
| 3. | डेवलपमेन्ट ऑफ ऑप्टिमाईजेशन ऑफ प्रॉसेसेस फॉर परमानेन्ट हाईड्रोफीलिक एण्ड हाईड्रोफोबिक सरफेस कोटिंग्स विथ नैनो पार्टिकल्स फॉर मल्टीफंक्शनल फिनिशिंग ऑफ टाईल्स | डीएसटी नई दिल्ली |
| 4. | डेवलपमेन्ट ऑफ कास्ट इन सिटु कॉपर बेस्ड कम्पोजिट फॉर नेवल ऐप्लीकेशंस | एनआरबी मुम्बई |
| 5. | डेवलपमेन्ट ऑफ डिजाइन मिक्स ऑफ इररेडियेशन शील्डिंग कांक्रीट यूजिंग एडवांस्ड शील्डिंग मटेरियल्स | बीआरएनएस मुम्बई |
| 6. | डेवलपमेन्ट आफ पोरस बायो–एक्टिव टी–बेस्ड कम्पोजिट्स फॉर बायो–इम्प्लांट एप्लीकेशंस | डीबीटी नई दिल्ली |
| 7. | वाटर ऑक्सीडेशन केटालिसिस बाय चीप एण्ड अबेंडेंन्ट फस्ट रॉ ट्रांजिशन सिरीज़ मेटल ऑक्साइड्स | डीएसटी नई दिल्ली |
| 8. | डीफॉर्मेशन बिहेवियर ऑफ एल्युमिनियम एलॉय शीट इन नान–एक्सीमेट्रिक स्ट्रेच फ्लेंगिंग प्रॉसेस बाय एक्सपेरीमेन्टेशन एण्ड फाइनाइट ऐलिमेन्ट मेथड | सीईआरबी नई दिल्ली |
| 9. | आर एंड डी स्टडीज़ ऑन द डेवलपमेंट ऑफ एडवांस्ड जियोपोलीमेरिक कास्टिंग मटेरियल्स फॉर प्रोटेक्शन ऑफ कोरोजन ऑफ माइल्ड स्टील रेनफोर्समेन्ट यूस्ड इन कांक्रीट स्ट्रक्चर | एमपीसीएसटी भोपाल |
| 10. | यूज़ ऑफ सिनोस्फेयर फॉर मेकिंग कॉस्ट अफेक्टिव एल्युमिनियम सिन्टैक्टिक फोम फॉर इंजीनियरिंग एप्लीकेशन्स एण्ड मेटल आर्टेफेक्ट्स | एमपीसीएसटी भोपाल |
| 11. | मॉडलिंग आफ सॉइल बिहेवियर चेंज ड्यू टू ग्राउंड वाटर लेवल वेरिएशन आफ रूरल वाटर रिर्सोसेस मैनेजमेन्ट | एमपीसीएसटी भोपाल |
| 12. | प्रोस्थेटिक एप्लीकेशन्स आफ शेप मेमोरी एलॉय | एनएएसआई इलाहाबाद |
| 13. | डेवलपमेन्ट ऑफ फ्लाय एश बेस्ड एडवांस्ड लिग्नो सिलिको एलुमिनियस जीओपोलिमेरिक बाइंडर यूसफुल फार मेकिंग सीमेन्ट फ्री कॉन्क्रीट | बीएमटीपीसी नई दिल्ली |

# प्रायोजित परियोजनाएं

| क्र. | परियोजना शीर्षक | निधिदाता एजेंसी |
|---|---|---|
| 1. | यूटिलाइजेशन आफ ए वेरायटी आफ फ्लाय ऐश एवेलेबल एट मेसर्स जेएसपीएल, रायगढ़ फार डेवलपिंग सीमेन्टीशिएस लिगनो–सीलिको–एलुमिनियस (एलएसए) मटेरियल्स | जेएसपीएल रायगढ़ |
| 2. | डेवलपमेन्ट आफ एलुमिनियम एलॉय सीलिकॉन कार्बाइड मेटल मेट्रिक्स कम्पोजिट एण्ड एनालिसिस एज़ पर स्पेसिफिकेशंस | एनएसटीएल विशाखापट्टनम |
| 3. | फेसेबिल्टी स्टडी आन वेरायटी आफ फ्लाय एश एवलेवल एट मेसर्स सेसा स्टेयरलाइट लिमिटेड (वेदान्ता ग्रुप कम्पनी) लानगिगरी डिस्ट्रिक्ट कालाहाण्डी, ओडिशा फॉर डेवलपिंग सीमेन्ट फ्री कॉन्क्रीट | एसएसएसएल वेदान्ता ग्रुप कम्पनी |
| 4. | यूटिलाजेशन आफ बेरियम सल्फेट स्लज (ब्राइन स्लज) जनरेटेड ड्यूरिंग कास्टिग सोडा मेनुफेक्चरिंग प्रॉसेस आपरेशन्स एट मेसर्स ग्रासिम इन्डस्ट्रीज लि. केमिकल डिविजन, बिरलाग्राम नागदा (म.प्र.) फार मेकिंग रेडियेशन शील्डिंग मटेरियल्स बाय इनोवेटिव मेथड | जीआईएल बिरलाग्राम, नागदा |

# परामर्शी परियोजनाएं

| क्र. | परियोजना शीर्षक | निधिदाता एजेंसी |
|---|---|---|
| 1. | टरबाइन ब्लेड फेलियर एनेलिसिस | एसटीपीएस, सारणी |
| 2. | इम्पैक्ट आफ पीओपी मेड आइडल्स स्ट्रक्चर आन इमर्शन इन वाटर बॉडीज़ | एमपीपीसीबी, भोपाल |
| 3. | ऐसेसमेंट ऑफ एयर एण्ड वाटर क्वालिटी एट आइडेन्टिफाइड़ लोकेशन एराउंड बीना रिफायनेरी फॉर भारत ओमान रिफायनेरी लि. बीना, सागर | बीओआरएल, बीना |
| 4. | पोलुशन लोड स्टडी फार द एक्जिस्टिंग पॉली एल्युमिनियम क्लोराइड (पीएसी) प्लांट एण्ड प्रोपोज़्ड एक्सपेन्शन | जीआईएल, बिरलाग्राम नागदा |
| 5. | यूज आफ फ्लाय एश इन एग्रीकल्चर एट अदानी पावर महाराष्ट्र लि. तिरोरा, गोंदिया महाराष्ट्र | एपीएमएल, तिरोरा, गोंदिया |

# सी.एस.आई.आर बारहवीं पंचवर्षीय योजना परियोजनाएं

## इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों के लिए नवीन ऊर्जा प्रभावी धातु सामग्री

इस परियोजना के अंतर्गत क) फोम, ख) महीन कण युक्त MMCs से सम्बंधित गतिविधियां, जैसे कि उनके बनाने और अभिलक्षणन इत्यादि से सम्बंधित तकनीक विकसित की गयी है, जो कि निम्नलिखित हैं:

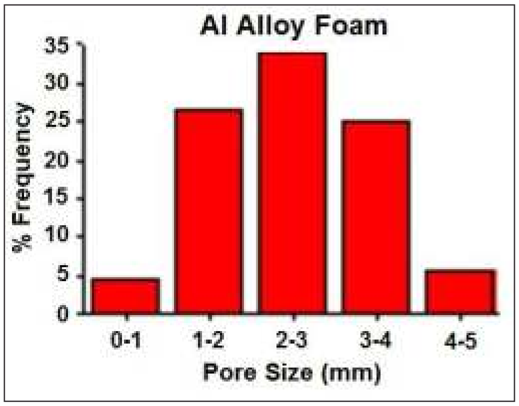
### फोम

टाइटेनियम, एल्यूमीनियम और लोहे आधारित मिश्र और उनके कंपोजिट का मैट्रिक्स सामग्री के रूप में इस्तेमाल करके पावडर और तरल धातुकर्म दोनों विधियों का उपयोग कर फोम तैयार किया गया है। फोम एजेंट की मात्रा और प्रकार, परिक्षेपनाभ आकृति विज्ञान और सूक्ष्म आकृति विज्ञान सामग्री और वितरण के प्रकार और फोम के लक्षणों जैसे मानकों के प्रभाव की जांच की गयी है। हाइब्रिड नैनो और सूक्ष्मकण परिक्षेपनाभ युक्त फोम भी संश्लेषित किया गया है। एक या एक से अधिक आकर्षक विशेषताओं जैसे इस तरह के शोर क्षीणन, कंपन क्षीणन, ऊर्जा अवशोषण, हल्के वजन, बायो कम्पेटीबिलिटी आदि के रूप मे देखते हुए विकसित फोम की उपयोगिता स्वास्थ्य, ऑटोमोबाइल और अन्य इंजीनियरिंग क्षेत्रों में निहित है।

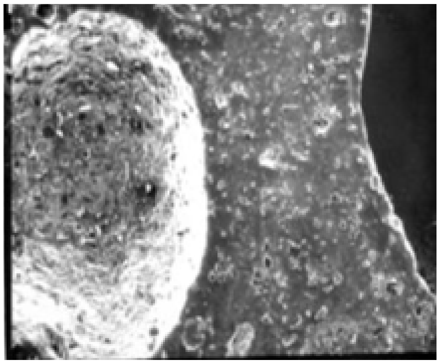
### एलुमिनियम फोम तरल विधि से

एक बहुलक चादर के चारों ओर कवर करके सैंडविच एल्युमीनियम फोम बनाने के प्रयास किए गए गये हैं। इस मामले में एल्युमीनियम मिश्र धातु फोम के टुकड़े फ्लैट तरल धातुकर्म विधि से तैयार किये गये हैं। सिलिकॉन कार्बाइड और सीएनटी को थिकनर/ सम्बलन के रूप में उपयोग करके हायब्रिड फोम संश्लेषित किया गया है। फोम के टुकड़े को बहुलक चादर का कवच उनकी सतह की रक्षा करने के लिये दिया गया है। यह अध्ययन एक अच्छा फोम/बहुलक इंटर फेसियल संबंध और स्थिरता, शक्ति में सुधार, भिगोना और थर्मल इन्सुलेशन विशेषतायें दिखाता है। इसलिए विकसित सैंडविच फोम बेहतर थर्मल इन्सुलेशन, शोर और कंपनक्षीणन और वजन में कमी प्रदर्शित करते हैं। उनमे शोरक्षीणन, कंपन क्षीणन, ऊर्जा अवशोषण, हल्के वजन में उपयोगिता की क्षमता है। बहुलक केस की रसायनिक संरचना के प्रभाव का भी अध्ययन किया गया था। अधिकांशतः छिद्र 1–4 मिमी की आकार सीमा में थे। पोल्युरेथेन में फ्लाई ऐश कणों से युक्त मामलों के साथ सैंडविच कम से कम विफलता ताकत दिखाती है, जबकि इनमें तनाव सबसे ज्यादा था। एपोक्सी के साथ आवरण में पोल्युरेथेन मैट्रिक्स मजबूत दिखता है, जबकि ऊर्जा अवशोषण एक रिवर्स प्रवृत्ति का पालन बढ़ाने के लिए है। इसके आगे फ्लाई ऐश के साथ एपोक्सी में जूट का कपड़ा मिलाने से ऊर्जा अवशोषण क्षमता में कमी आई है जबकि इसके अलावा मजबूती भी बढ़ती है।

एल्युमीनियम फोम की छिद्र आकारिकी




छिद्र आकार वितरण



एल्युमीनियम फोम की सूक्ष्म संरचना

सैंडविच की अंदरुनी सतह का चित्र

एक बहुलक– एल्युमीनियम फोम सैंडविच की विशिष्टताएं

## विभिन्न बहुलक casing (शीट) के साथ तीन अलग फोम–बहुलक सैंडविच के गुण

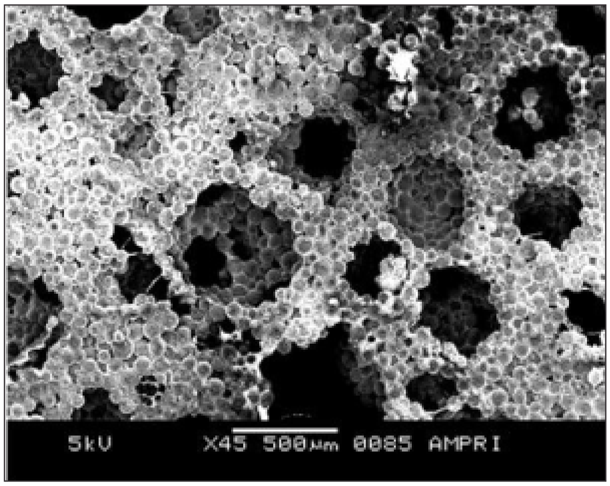
| क. | गुण | संरचना विवरण | | |
|---|---|---|---|---|
| | | पॉलीयुरेथेन + फ्लाइऐश | एपोक्सी रेजिन+फ्लाइऐश | एपोक्सी रेजिन + फ्लाइऐश + जूट वस्त्र |
| 1. | घनत्व, g/cc | 0.48 | 1.75 | 1.84 |
| 2. | UCS, MPa | 2.5 | 7.5 | 177 |
| 3. | अधिकतम तनाव | 0.06 | 0.03 | 0.007 |
| 4. | यंग का मापांक, GPa | 0.43 | 3.3 | 7.26 |
| 5. | कतरनी मापांक, GPa | 0.16 | 1.2 | 2.8 |

## पाउडर रूट से टाइटेनियम और स्टील फोम का उत्पादन

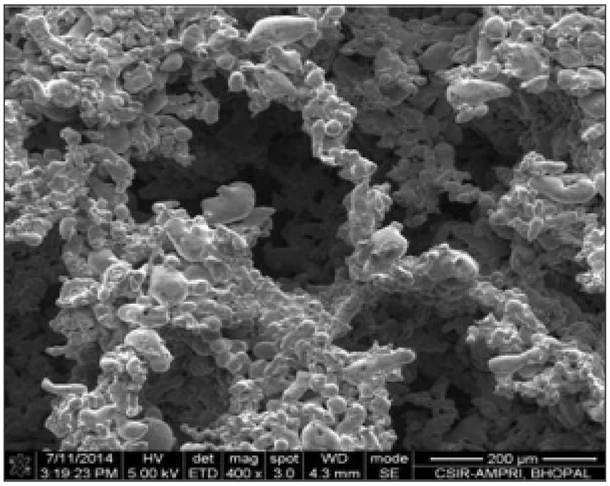
विभिन्न सरंध्रता (50.85%) और विभिन्न आकार के सेल (50–300μm) के टाइटेनियम और स्टील फोम का उत्पादन पाउडर रूट से किया गया। नवनिर्मित फोम को उसकी सूक्ष्म संरचनाएँ, ऊर्जा अवशोषण क्षमता और यांत्रिक गुणों के रूप में कैरेक्ट्राइज किया गया। फोम की सरंध्रता 85% तक है और उसकी शक्ति (strength) सापेक्ष घनत्व के आधार पर 15–100 MPa की सीमा में है। फोम की शक्ति और ऊर्जा अवशोषण क्षमता सिंटेरिंग तापमान और सापेक्ष घनत्व पर निर्भर करती है। इस फोम में अंतर्सन्योजकता होने से पानी का प्रवाह एक छोर से दूसरे छोर तक होता है। इसी प्रकार तांबा फोम बनाया गया है। इस फोम का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक उद्योग में हीट सिंक और स्लीपिंग पम्प के रूप में किया जा रहा है।

टाइटेनियम फोम
(आकार 50 मि.मी. और 15 मि.मी. ऊँचा)

स्टील फोम
(आकार 50 मि.मी. x 50 मि.मी. x 50 मि.मी.)

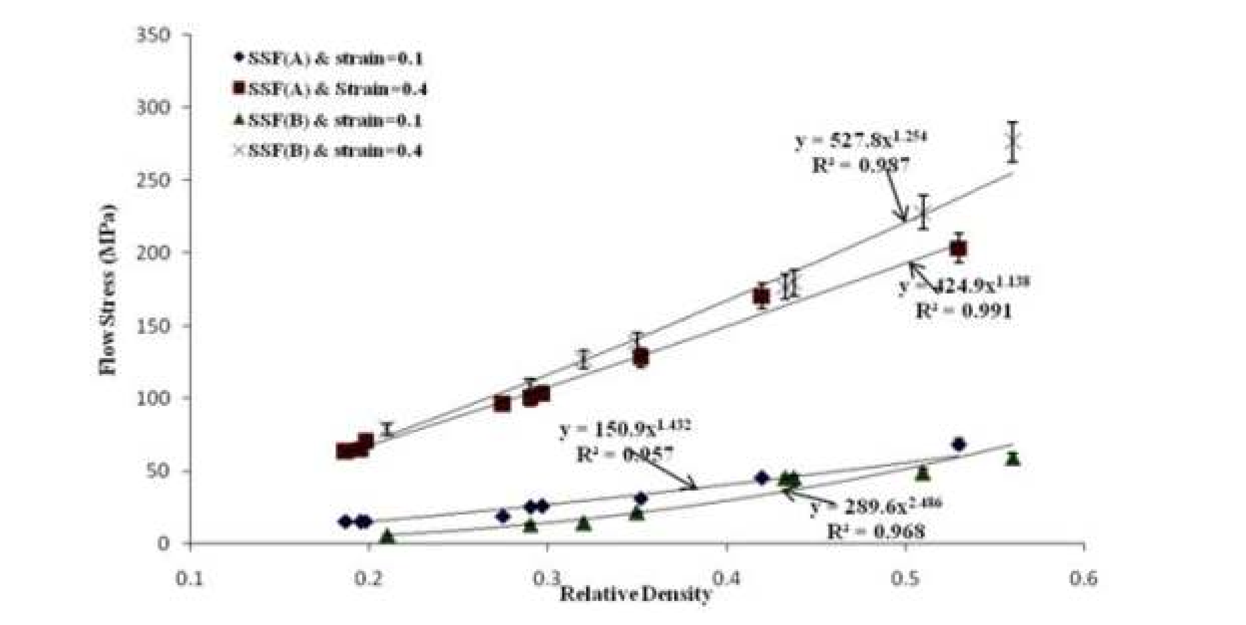



टाइटेनियम फोम (75% सरंध्रता)




स्टील फोम (85% सरंध्रता)

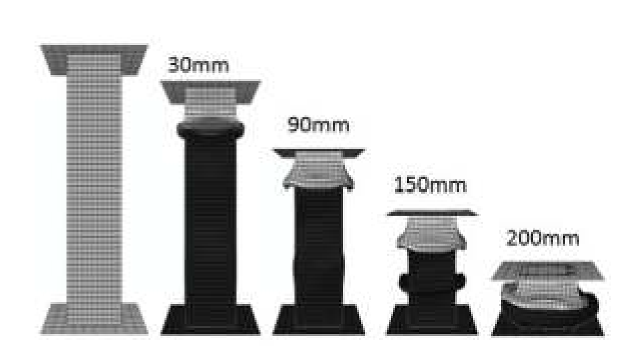
फोम की सूक्ष्म संरचना



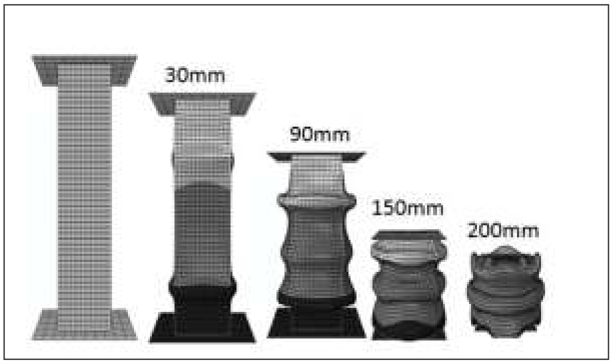

विभिन्न स्ट्रेन रेट पर स्टील फोम का प्रवाह तनाव और तुलनात्मक घनत्व का फलन

## ऑटोमोटिव क्रैश बॉक्स का सिमुलेशन के द्वारा अध्ययन

फोम से भरा क्रैश बॉक्स ऑटोमोबाइल क्षेत्र में बेहतर ऊर्जा अवशोषण करने के लिए काफी प्रभावी सिद्ध हुआ है और इसी कारण से यह वैज्ञानिक जगत का ध्यान अपनी और आकर्षित कर रहा है । अपने बेहतर उर्जा अवशोषण के कारण यह दुर्घटना प्रबंधन में अग्रणी सिद्ध हुआ है। इम्पैक्ट लोड करने हेतु इस क्रैश बॉक्स की एक 3डी मॉडलिंग की गयी है। इसके क्रैश रोधकता के संदर्भ में खाली और एल्युमिनियम फोम से भरे क्रैश बॉक्स के बीच तुलनात्मक अध्ययन किया गया है। ऊर्जा अवशोषण क्षमता के मामले में फोम के इष्टतम प्रदर्शन FEM विश्लेषण के माध्यम से अध्ययन किया। एक 2 डी मॉडल फोम को उसके वोयड फ्रैक्शन के अनुसार विकसित किया गया है। अधिकतम ऊर्जा अवशोषण के लिए उपयुक्त वोयड फ्रैक्शन वाले फोम के लिए एकअक्षीय डिस्प्लेसमेंट कण्ट्रोल टेस्ट उच्च स्ट्रेन रेट्स पर की गयी है।




स्टील क्रैश बॉक्स फोम के बिना




स्टील क्रैश बॉक्स फोम के साथ

विरूपण पैटर्न पर क्रैश बॉक्स (स्टील) केसिंग में एलुमिनियम मिश्रधातु फोम लगाने के प्रभाव का एफ ई एम विश्लेषण – फोम से भरे क्रैश बॉक्स में सिलवटों की अधिक संख्या अधिक ऊर्जा अवशोषण बताती है।

## मेटल मैट्रिक्स कंपोजिट

वितरित सूक्ष्म कणयुक्त मेटल मैट्रिक्स कंपोजिट का द्रव धातुकर्म विधि द्वारा संश्लेषण सूक्ष्म डिसपरसॉइड कणों की क्लस्टरिंग / कोगुलेशन की ज्यादा प्रवृत्ति एवं डिसपरसॉइड / मैट्रिक्स की कम बॉडिंग के कारण एक चुनौती रहा है।

सिरेमिक डिसपरसॉइड अवस्था के अतिसूक्ष्म कण जब बाह्य रूप से द्रव धातु से मिश्रित किए जाते हैं तब उनके सूक्ष्म कणों एवं निम्न गीलेपन के कारण गुच्छे के रूप में इकट्ठे हो जाते हैं। डिसपरसॉइड अवस्था के बाह्य योग द्वारा कंपोजिट संश्लेषण के दौरान मेल्ट के अल्ट्रासोनिक कंपन से समस्या की गंभीरता काफी हद तक कम की जा सकती है। कंपोजिट में रीईन्फोर्समेंट अवस्था के स्वस्थानी निर्माण से मैट्रिक्स में डिसपरसॉइड अवस्था के बाह्य योग की तुलना में कई लाभ मिलते हैं। इसमें उत्तम डिसपरसॉइड –मैट्रिक्स अंतरपृष्ठीय बंधुता, मैट्रिक्स में डिसपरसॉइड अवस्था का ज्यादातर एक समान विस्तार, रीन्फोर्समेंट अवस्था की मार्फोलॉजी पर उत्तम नियंत्रण और सामान्यतः बाह्ययोग द्वारा असंभव सूक्ष्म कणों के अन्य अवस्था को वितरित करने की काबिलियत शामिल है। हालांकि, यह भी अकेले समस्या का पूर्ण समाधान करने में प्रभावी नहीं है। तदनुसार, जमाव के पहले पूर्व–स्वस्थानी कम्पोजिट का अल्ट्रासोनिक कंपन करने जैसा कदम उठाना बेहतर परिणाम उल्लेखित करता है। कम्पोजिट से संबद्ध समस्याएं, जैसे डिसपरसॉइड अवस्था का पृथक्करण, जटिल आकार वाली कास्टिंग में प्रवाह की समस्या, निम्न डिसपरसॉइड / मैट्रिक्स बन्धुता को माध्यमिक विरूपण और दबाव घनीकरण तकनीक जैसी क्रियाओं से प्रभावी रूप से दूर किया जा सकता है।

उपरोक्त को प्रमाणित करने के लिए कुछ अध्ययन किये गए हैं जो कि निम्न हैं –

## मेटल मैट्रिक्स कंपोजिट ब्रेकड्रम बनाने के लिये हाई प्रेशर डाई कास्टिंग का उपयोग

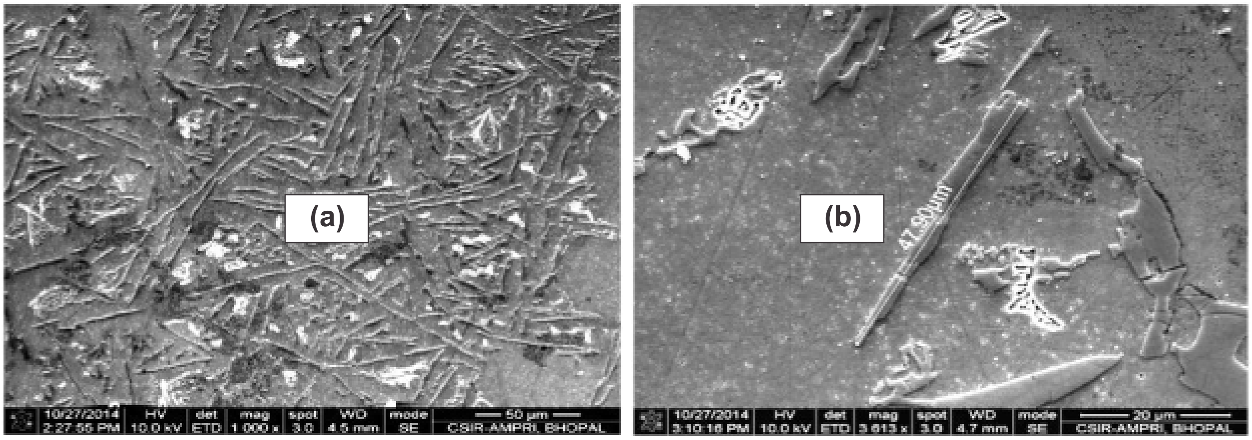
ऑटोमोबाइल ब्रेक ड्रम की गुणवत्ता में सुधार लाने के लिये हाई प्रेशर डाई कास्टिंग का उपयोग करके एलुमिनियम एमएमसी से ऑटोमोबाइल ब्रेक ड्रम बनाने के प्रयास किये गये हैं, जिसके फलस्वरूप उत्साहजनक परिणाम प्राप्त हुआ। उपयोगकर्ता एजेंसियों के साथ बातचीत का प्रयास किया जा रहा है।

## एलुमिनियम / मैग्नेशियम मिश्रधातु, कम्पोजिट रोल्ड प्लेट और एक्सट्रूडेड राड

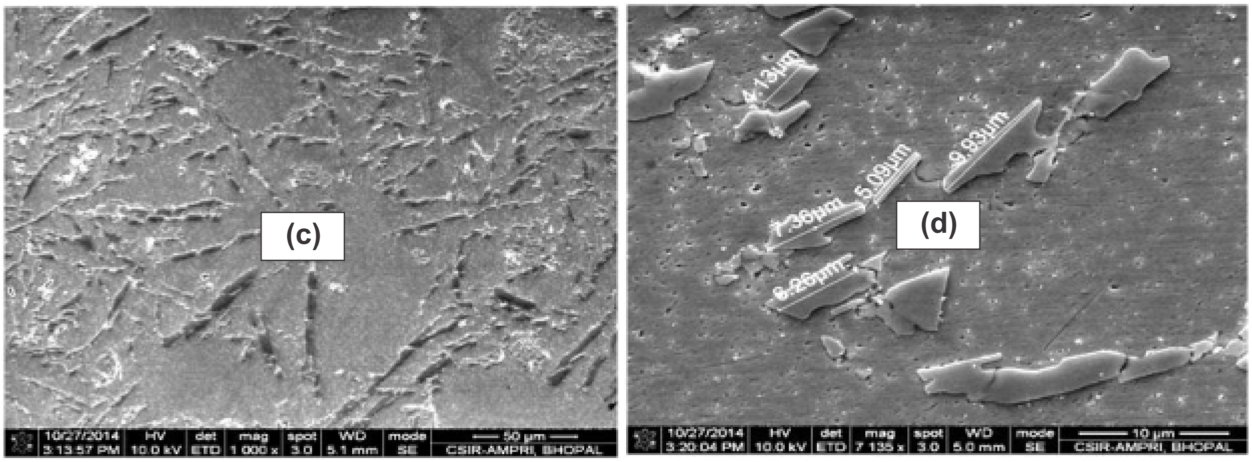
मेटल मैट्रिक्स कम्पोजिट को विरूपण योग्य बनाने के लिए अति सूक्ष्म डिसपरसॉइड का छितराव प्राथमिक आवश्यकताओं में से एक है क्योंकि सूक्ष्म कण वितरण को मजबूत करते हैं एवं वितरण की एकरूपता की मात्रा को उन्नत करते हैं। तदनुसार, सूक्ष्म कणों के साथ मेटल मैट्रिक्स कम्पोजिट का संश्लेषण उनके एक्सट्रूडेड / रोल्ड आकृतियों को प्राप्त करने के लिए जरूरी हो जाता है। इस दिशा में, उन्नत गुण / कार्यक्षमता प्राप्त करने के लिए सूक्ष्म कण वितरित एलुमिनियम मेटल मैट्रिक्स कम्पोजिट को एक्सट्रूड करने का प्रारंभिक प्रयास हो रहा है जिसका विवरण निम्नानुसार है:

## एलुमिनियम –सिलिकान मिश्र धातु मेल्ट का अल्ट्रासोनिक कंपन के द्वारा डीएक्सडी सी संरचनात्मक परिमार्जन

प्रारम्भिक दौर में, एलुमिनियम –सिलिकान (BS LM6) मिश्र धातु मेल्ट का विभिन्न अवधि के लिए अल्ट्रासोनिक कंपन किया गया है। अल्ट्रासोनिक कंपन की अवधि बढ़ाने के फलस्वरूप सूक्ष्मसंरचनात्मक परिमार्जन के साथ क्षमता एवं तन्यता में वृद्धि पायी गई जबकि कठोरता में कमी पायी गई। इससे यह ज्ञात हुआ कि उन्नत गुण एवं कार्यक्षमता वाले अतिसूक्ष्म कण वितरित मेटल मैट्रिक्स कम्पोजिट के संश्लेषण के लिए अतिसूक्ष्म कणों का मेल्ट में वितरण आवश्यक है।

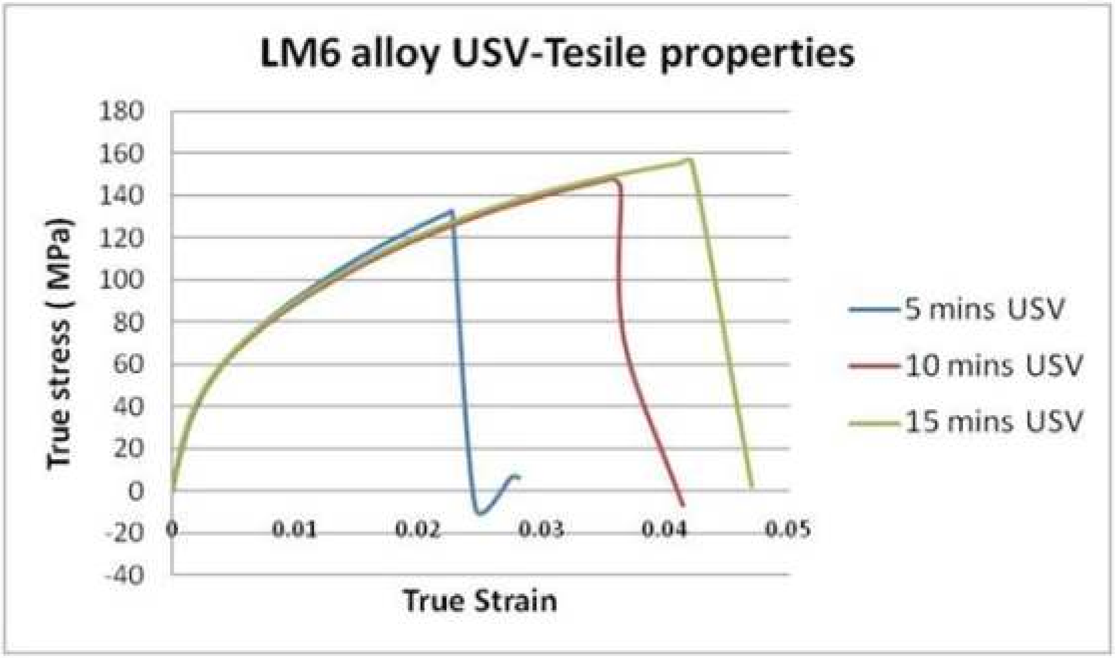



अल्ट्रासोनिक उपचार के 5 मिनट बाद सूक्ष्मसंरचना

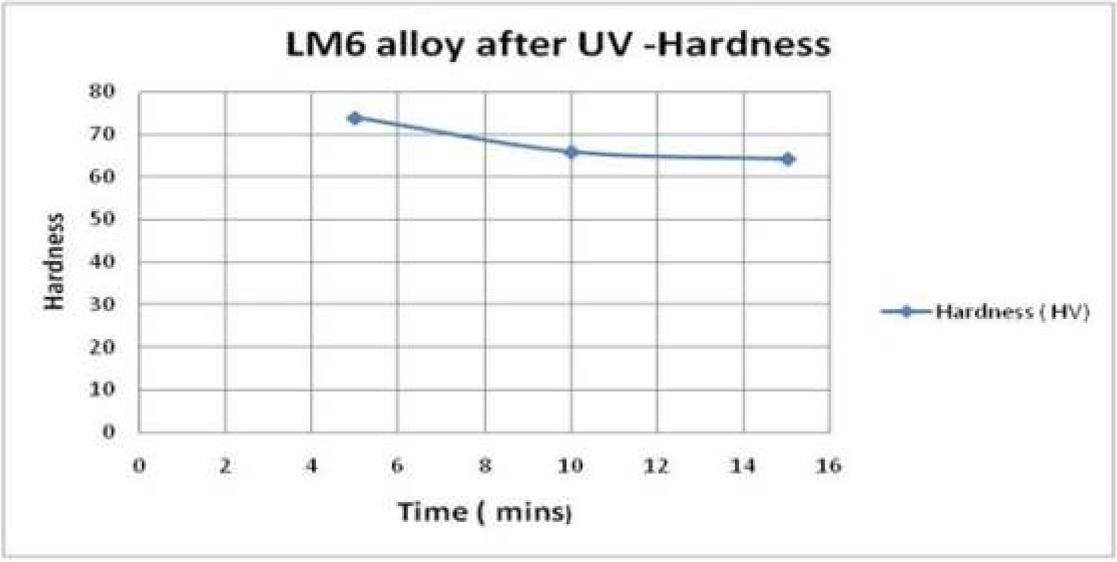



अल्ट्रासोनिक उपचार के 10 मिनट बाद सूक्ष्मसंरचना

**अल्ट्रासोनिक कंपन की अवधि में वृद्धि के परिणामस्वरूप LM6 ए एल–सी मिश्र धातु में सूक्ष्मदर्शी शोधन**



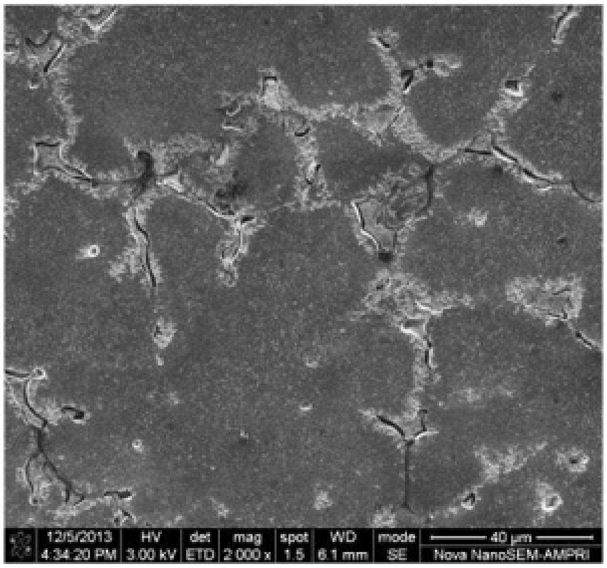

अल्ट्रासोनिक कंपन के अवधि के एक फंक्शन के रूप में LM6 Al-Si मिश्र धातु का तन्यता गुण




अल्ट्रासोनिक कंपन की अवधि के एक फंक्शन के रूप में LM6 Al-Si मिश्र धातु का कठोरता गुण

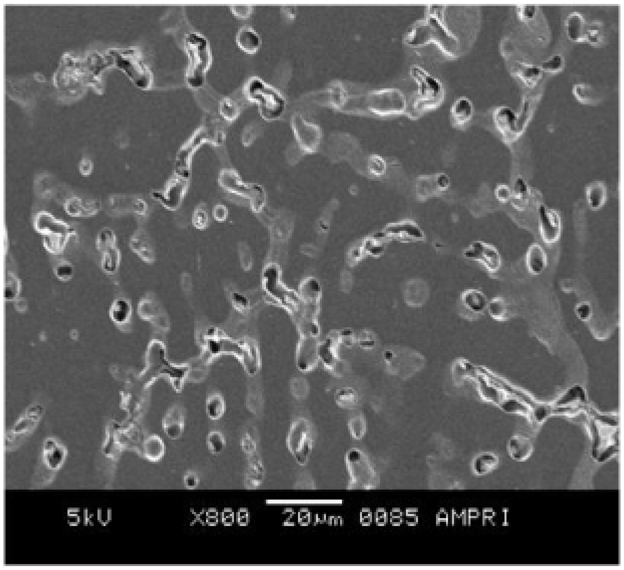
## स्व–स्थानी एलुमिनियम मिश्र धातु कंपोजिट

स्वस्थानिक महीन डिसपरसॉइड को 5083Al-TiC कण कंपोजिट बनाने के लिए इस्तेमाल किया गया है। पिघले हुए कंपोजिट का अल्ट्रासोनिक उपचार उसके जमने से पहले किया जाता है। इसके करने से मैट्रिक्स में कण फैलाव की एकरूपता आती है एवं पदार्थ में उन्नत डिग्री उच्च कठोरता और शक्ति आती है।





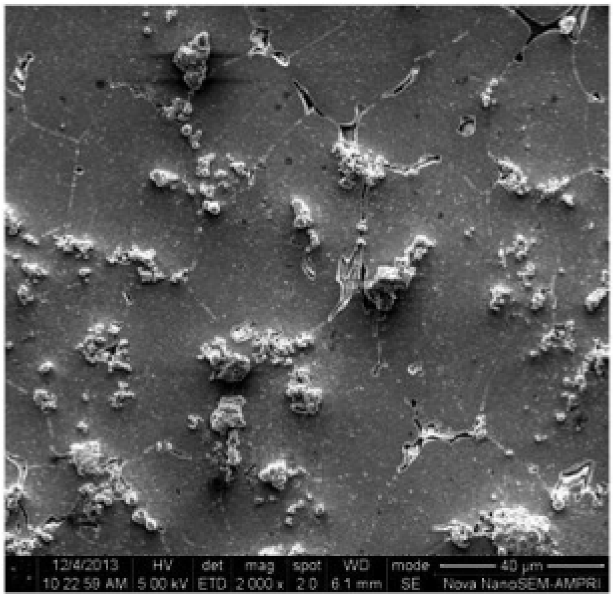
अल्ट्रासोनिक उपचार के पहले





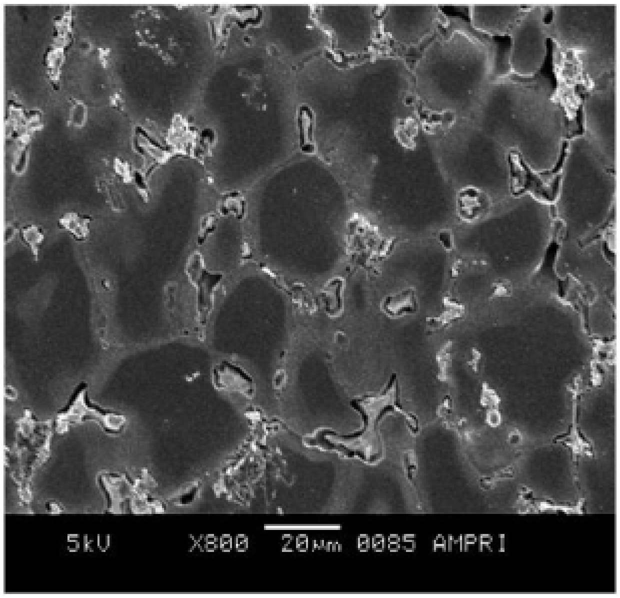
अल्ट्रासोनिक उपचार के बाद

**एलुमिनियम मिश्र धातु 5083 की सूक्ष्म संरचना**



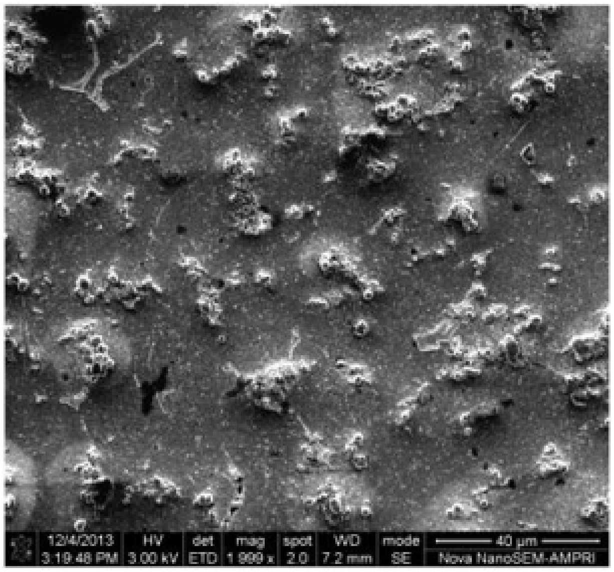


अल्ट्रासोनिक उपचार के पहले

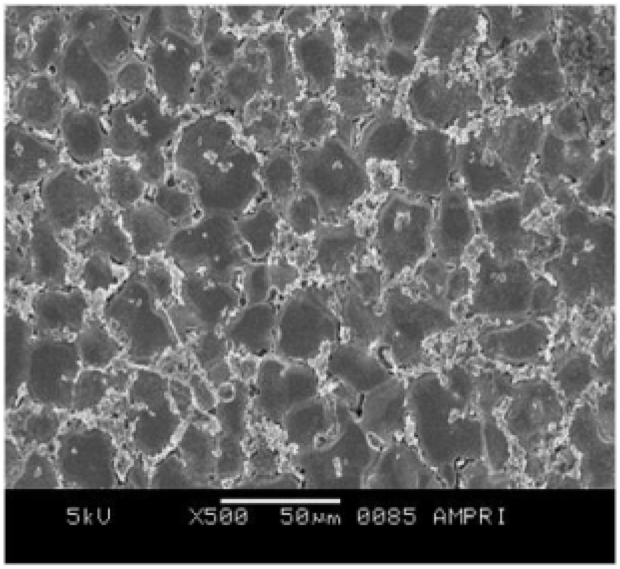




अल्ट्रासोनिक उपचार के बाद




अल्ट्रासोनिक उपचार के पहले




अल्ट्रासोनिक उपचार के बाद

**एलुमिनियम मिश्र धातु 5083–10TiC कंपोजिट की सूक्ष्म संरचना**

## मिश्र धातु व कंपोजिट के अल्ट्रासोनिक उपचार के पहले एवं बाद के यान्त्रिक गुण

| पदार्थ | कम्प्रेसिव ताकत (MPaa) अल्ट्रासोनिक उपचार के पहले | कम्प्रेसिव ताकत (MPaa) अल्ट्रासोनिक उपचार के बाद में | कठोरता, (HV) अल्ट्रासोनिक उपचार के पहले | कठोरता, (HV) अल्ट्रासोनिक उपचार के बाद में |
|---|---|---|---|---|
| 5083 Al | 236 | 439 | 63 | 80 |
| 5083 Al - 5 wt % TiC | 251 | 421 | 74 | 82 |
| 5083 Al -10 wt % TiC | 277 | 416 | 92 | 93 |

## नैनोकण विसरण एल्युमिनियम मिश्रधातु सम्मिश्र

नैनो – एलुमिना कण विसरण एल्युमिनियम मिश्र धातु मैट्रिक्स सम्मिश्र बनाने के लिए एक विकसित स्टर कास्टिंग तकनीक विकसित की गई। इस तकनीक में कण सीधे मैट्रिक्स में नहीं डाले जाते बल्कि एल्युमिनियम एलोय के सिंटर्ड पैलेट्स के साथ 10–30 प्रतिशत भार एलुमीना कणों के साथ मिलाए जाते है। इससे पैलेट्स से एल्युमिनियम मिश्र धातु घुलकर धीरे–धीरे एलुमीना कण घोल में मिलते हैं और स्टरिंग क्रिया से मैट्रिक्स में वितरित हो जाते हैं। इससे मैट्रिक्स की सूक्ष्म संरचना बेहतर होती है, और सम्मिश्र के गुणों में विकास होता है जिसके परिणामस्वरूप डिस्परसोंइड फेज़ के नैनो आकार दिखते हैं। उदाहरण के लिए कम्प्रेसिव यिल्ड स्ट्रेंथ में 20–30 प्रतिशत की वृद्धि, केवल एक भार प्रतिशत एलुमीना कण डालने से एलोंगेशन एवं कठोरता प्राप्त हुई। डिस्परसोंइड कण नैनो आकार के होने के कारण यह सम्मिश्र परंपरागत सम्मिश्र पदार्थों की तुलना में बेहतर फॉर्मेबिलिटि रखते है।

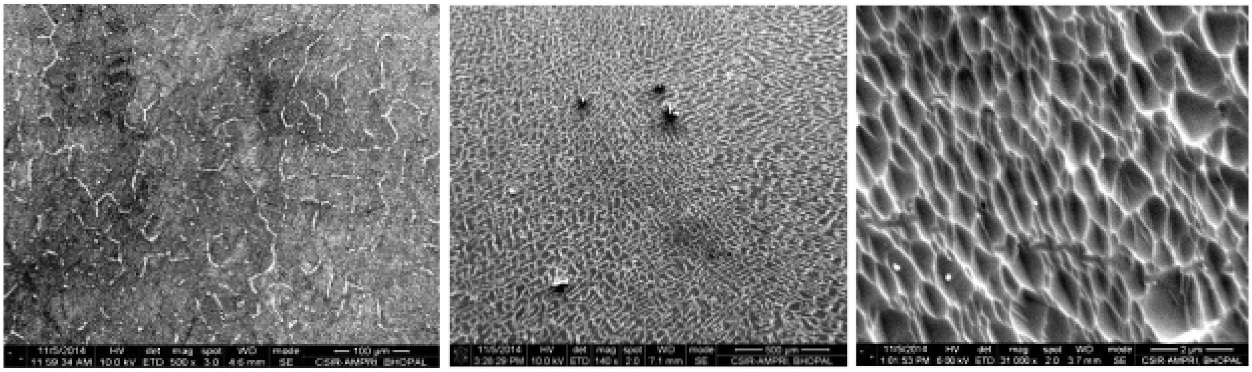
## ई–केप प्रसंस्करण

एल्युमीनियम और उनके मिश्र धातुओं को ई–केप प्रसंस्करण के द्वारा प्रसंकरण के प्रयास किए गए हैं। एक ई–केप डाई प्रारम्भिक परीक्षण के लिए बनायी गयी। आरंभिक परिणामों से सूक्ष्म सरंचना निखारपन और गुणों में सुधार आया, जो कि उत्साहवर्धक है।

**Effect of ECAP on Pure Al**

| Sample | Hardness, BHN |
|---|---|
| Pure Al *before ECAP* (homogenized) | 20 |
| Pure Al *after ECAP* (1st *Pass*) | 32 |
| Pure Al *after ECAP* (2nd *Pass*) | 38 |

एल्युमिनियम का ई–कैप

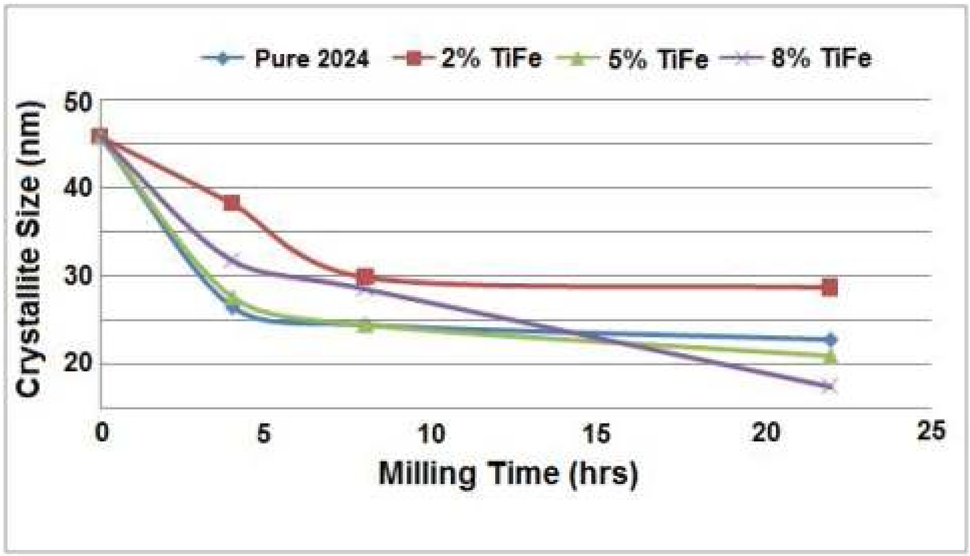


(a) (b) (c)

एल्युमिनियम की सूक्ष्मसंरचना (अ) ई–कैप के पहले (ब) ई–कैप के बाद कम मैगनिफिकेशन में(स) ई–कैप के बाद अधिक मैगनिफिकेशन में

## उच्च शक्ति और उच्च तापमान स्थिर पी / एम एलुमिनियम मिश्र धातु

उन्नत ऑटोमोबाइल अभियांत्रिकी एवं एयरोस्पेस सहित अनुप्रयोगों की आवश्यकता के लिए उच्च शक्ति पदार्थ के विकास के लिए मिश्र धातु में महीन माइक्रो–घटक को डाला जाता है। अनूठी विशेषताओं वाली सूक्ष्म संरचना और नैनो संरचित सामग्री के कारण आई उच्च शक्ति उन्हें संरचनात्मक अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त बनाती है। इस दिशा में नैनोसंरचित एलुमिनियम मिश्र धातुओं पर आधारित सामग्री बनाने के लिए प्रयास किया जा रहा है। इस तरह के पदार्थ बनाने के लिए क्रायो मिलिंग/उच्च ऊर्जा गेंद मिलिंग प्रक्रिया अपनाई जाती हैं और बाद में समेकन माइक्रोवेव/चिंगारी प्लाज्मा सिंटरिंग तकनीक द्वारा किया जाता है और द्वितीयक विरूपण भी किया जाता है। उच्च शक्ति प्री–एलाय (2024 और 7075) एल्यूमिनियम मिश्र धातु पाउडर को अध्ययन के लिए इस्तेमाल किया गया है। पाउडर (बिना मिल किये हुए) के प्रारंभिक अभिलक्षणों में आकारिकी, रचना, संपीडयता और सिंटरिंग की जाँच की गयी। इसके अलावा, 2024 के साथ टाइटेनियम की मिलिंग एक अक्रिय वायुमंडल में एक अट्रीटर मिल में की गयी। सामग्री को एक वैक्यूम भट्ठी में अलग–अलग प्रक्रिया के पैरामीटर के अंतर्गत ऊँचे तापमान पर दबाया गया। यह देखा गया है कि गर्म दबाव के दौरान धातु की घनत्व वृद्धि हुई। इसके अलावा, मिश्र धातु में उच्च टाइटेनियम की वजह से क्रिस्टल आकार बहुत कम हो गया। टाइटेनियम मिश्रित एलुमिनियम मिश्र धातु ने उच्च (~100%) घनत्व कम सिंटरिंग तापमान और कम दबाव पर भी प्राप्त कर लिया। (130HV) 2024 मिश्र धातु T1 स्थिति के लिए इन नमूनों का कठोरता स्तर (70–80 HV) की तुलना में काफी अधिक था। 2024 कॉम्पैक्ट का द्वितीयक विरूपण अभी जारी है।



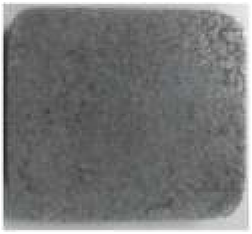

मिलिंग समय बढ़ाने के साथ क्रिस्टल आकार

# इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों के लिए थर्मो संवेदनशील एवं मेग्नेटिक आकार स्मृति सामग्री एवं उपकरणों का डिजाइन और विकास

सीएसआईआर– एम्प्री, भोपाल के अनुसंधान में 12 वीं पंचवर्षीय योजना के अंतगर्त आकार स्मृति सामग्री महत्वपूर्ण क्षेत्रों में से एक हैं। इस संदर्भ में अनुसंधान गतिविधियों के लिए (i) संश्लेषण और आकार स्मृति सामग्री के नए वर्गों का विकास (ii) लागत प्रभावी और अधिक संवेदनशील आकार स्मृति सामग्री का विकास। आकार स्मृति मिश्रधातु के नए संस्करण के संश्लेषण के लिए प्रयास किए जा रहे है, जिनमें आकार स्मृति मिश्रधातु फोम और आकार स्मृति बहुलक आकार स्मृति मिश्रधातु कंपोजिट है। परिणाम के तौर पर तार, प्लेट और स्लैब के रूप में प्रदर्शन की आकार स्मृति सामग्री प्राप्त होने की उम्मीद है। आकार स्मृति मिश्रधातु से प्रोटोटाइप घटक बनाने के लिए भी प्रयास किया जा रहा है।

## निकिल– टाइटेनियम (Ni-Ti) आकार स्मृति मिश्रधातु फोम

विभिन्न सरंध्रता (50–80%) के प्री–अलोयड Ni-Ti फोम पावडर धातुकर्म के द्वारा बनाया गए। सरंध्रता के लिए अमोनियम बायकार्बोनेट ($NH_4HCO_3$) का उपयोग किया गया है। फोम अलग आकृति और आकार (50 मि.मी. x 50 मि.मी. x 15 मि.मी., 40 मि.मी. व्यास और 20 मि.मी. ऊंचाई, 20 मि.मी. x10 मि.मी. x मि.मी.) का बनाया गया। फोम स्पष्ट रूप से एक सामान वितरित सूक्ष्म सरंध्रता दर्शाता है। सूक्ष छिद्र भी सेल दीवार के भीतर देखे गए। सूक्ष छिद्र पड़ोसी कोशिकाओं के भीतर अविच्छिन्नता (connectivity) प्रदान करता है। फोम मुख्य रूप से NiTi अवस्था और अल्प मात्रा में $Ni_3Ti$ अवस्था पायी जाती है। लोडिंग और अनलोडिंग साइकल टेस्टिंग के द्वारा प्रत्यास्थता, छद्मप्रत्यास्थता एवं प्लास्टिक स्ट्रेन रिकवरी का Ni-Ti फोम के साथ सापेक्ष आद्रता फलन के रूप में जांच की गई है। अनलोडिंग हिस्से में स्ट्रेन अनलोडिंग साइकल के तीन पद्धतियों के नाम (i) प्रत्यास्थता, (ii) प्लास्टिक (iii) रिकवरी स्ट्रेन। आकार स्मृति प्रभाव के लिए रिकवरी स्ट्रेन जिम्मेदार है यह अधिक रिकवरी स्ट्रेन से अधिक आकार स्मृति प्रभाव होगा। रिकवरी स्ट्रेन में वृद्धि होने के साथ सापेक्ष घनत्व होगी जबकि विरूपण में वृद्धि विपरीत प्रभाव प्रदर्शित करती है। Ni-Ti फोम लगभग 3–5% के आसपास रिकवरी स्ट्रेन दर्शाता है, जब 10% विरूपण के अधीन प्रदर्शन किया। प्लेट्यू स्ट्रेस और ऊर्जा अवशोषण, पावर लॉ संबंध का अनुसरण करता है। दूसरी ओर डेंसीफिकेशन स्ट्रेन, सापेक्ष घनत्व के साथ एक रैखिक संबंध का पालन किया।


0.35

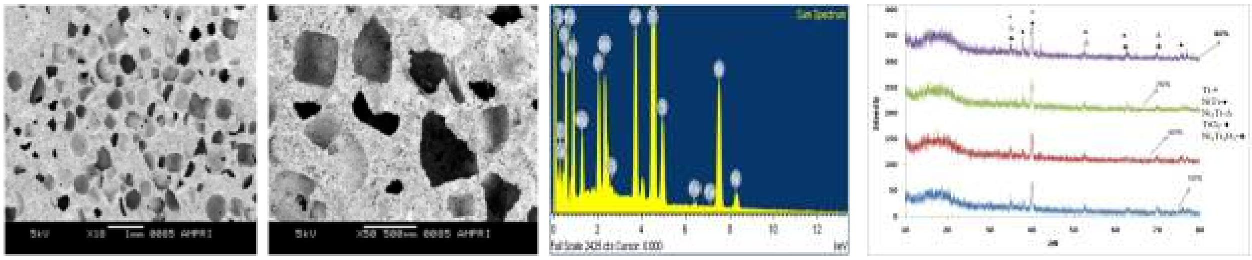
0.30

0.25

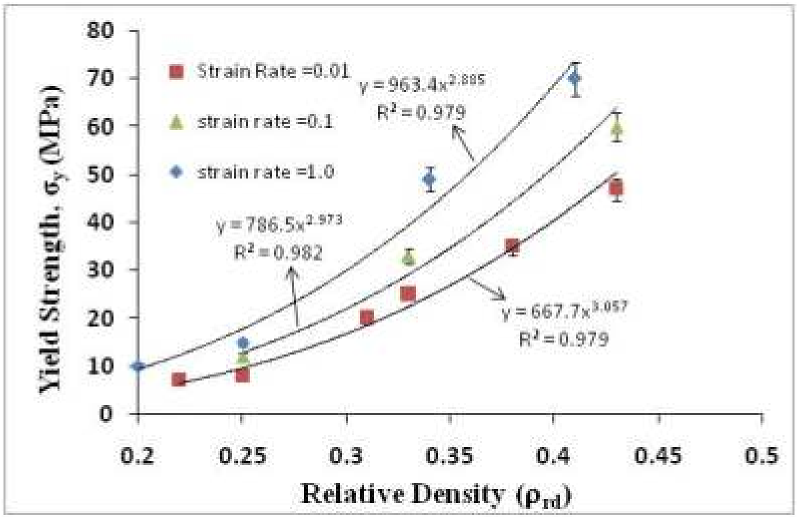
0.18

अलग अलग सापेक्ष घनत्व के Ni-Ti फोम

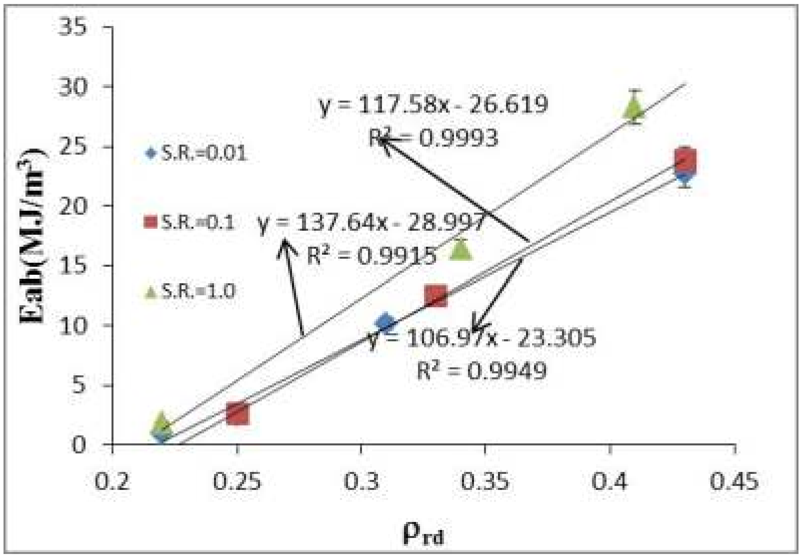
Ni-Ti फोम के स्ट्रिप



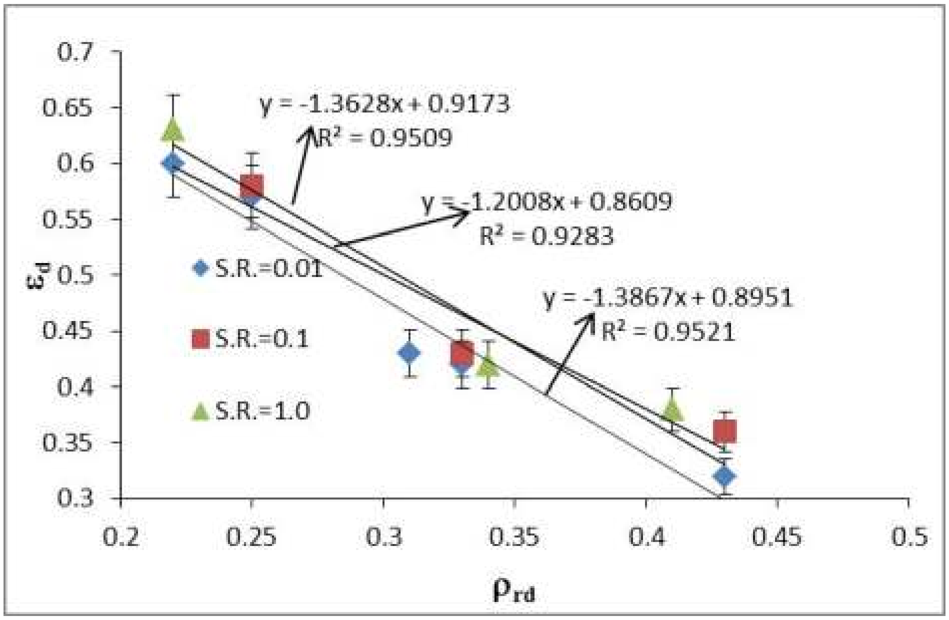
**Ni-Ti फोम की माइक्रो संरचना, EDX और XRD विश्लेषण**



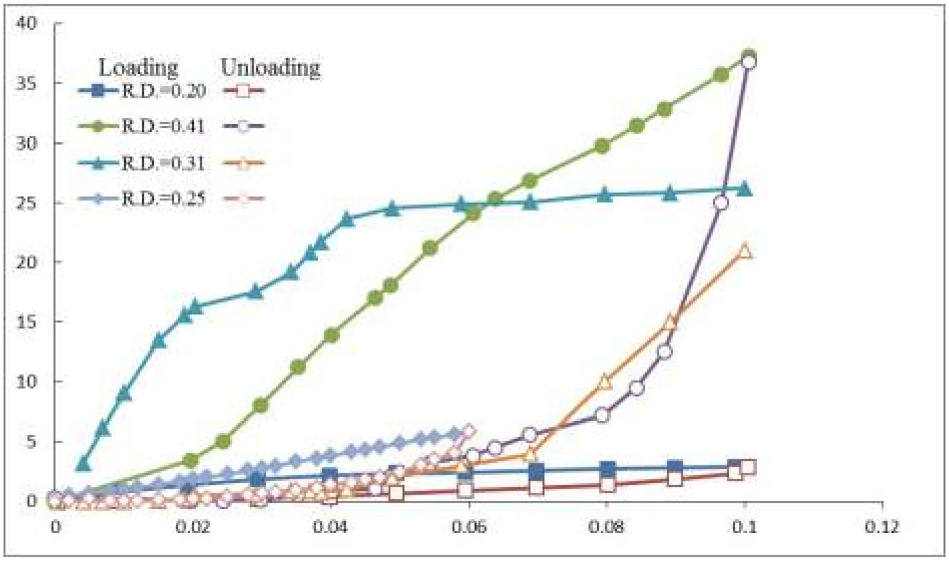

प्लेट्यु स्ट्रेस और सापेक्ष घनत्व




सापेक्ष घनत्व फलन के रूप में ऊर्जा अवशोषण




सापेक्ष घनत्व फलन के रूप में घनत्वीकरण स्ट्रेन




Ni-Ti फोम का लोडिंग और अनलोडिंग चक्र अलग–अलग संबंधित घनत्व के साथ 0.01 की एक स्ट्रेन दर पर संपीडन लोडिंग के तहत

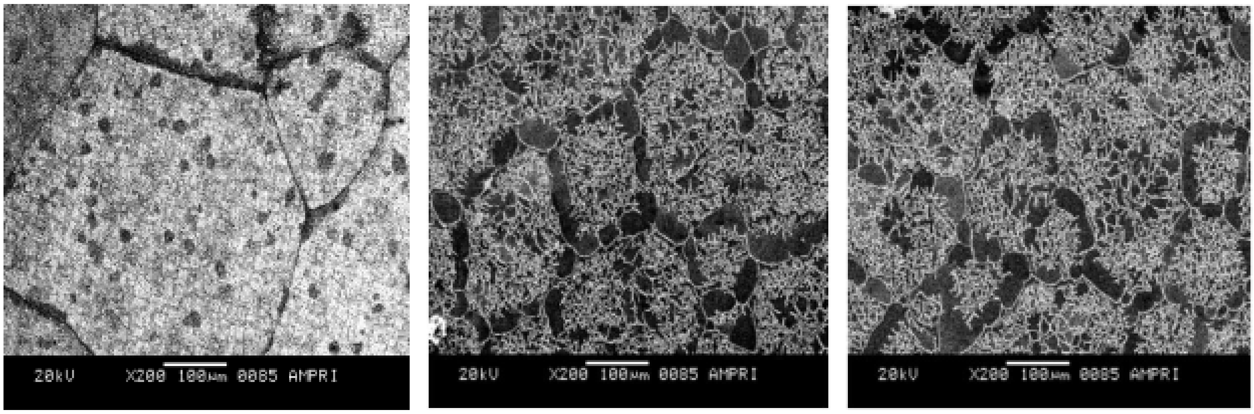
## Cu–आधारित आकार स्मृति मिश्रधातु, तरल धातु विज्ञान के माध्यम से

Cu आधारित आकार स्मृति मिश्रधातु को आमतौर पर इस्तेमाल होने वाले ज्यादा लागत वाले Ni-Ti आकार स्मृति मिश्रधातु के विकल्प के रूप में देखा जा रहा है, जहाँ जैव अनुकूलता के अनुप्रयोग आवश्यक नहीं हैं। आकार स्मृति मिश्रधातु के बड़े पैमाने पर अनुप्रयोग किये जाते हैं जैसे कि सेंसर, एक्चुएटर, कंपन अवमंदक सामग्री आदि में किया जाता है। इसकी मुख्य वजह है, कम लागत, उच्च तापीय स्थिरता और उच्च तापमान परिवर्तन। हालांकि लंबे समय के बाद अनुसंधान एवं विकास के क्षेत्र में अग्रणी होने के बावजूद, Cu आधारित आकार स्मृति मिश्रधातु अभी भी अपने विकास के चरण में व्यावसायिक तौर पर उपलब्ध नहीं है इसका कारण है, कम तापमान के संक्रमण, निम्न यांत्रिक गुण, कम लचीलापन और मार्टेनसाईट चरण और थकान के स्थिरीकरण आदि। इस दिशा में, संक्रमण तापमान और मार्टेनसाईट की मात्रा बढ़ाने के लिए Cu-Al मिश्रधातु में आनुपातिक सुधारों में प्रयास किये जा रहे हैं। इस मिश्रधातु में Mn, Ni, और Zn को त्रिगुट / चतुर्थ अनुपात में मिलाने पर, सूक्ष्म संरचनाओं, मार्टेनसाईट गठन और परिवर्तन तापमान में होने वाले प्रभाव की जांच की जा रही है। कुछ संभावित मिश्र धातु रचनाएं भी दूसरे प्रसंस्करण के लिए अध्ययन की जा रहीं हैं, जैसा कि रोलिंग और तार खींचने और बाद में घटक बनाने की संभावनाओं का भी पता लगाया जा रहा है।

मार्टेनसाईट गठन के लिए Cu-15 Al में 3.5% Ni मिलाकर होने वाले प्रभाव का अध्ययन करते हैं। यहाँ यह देखा गया है कि 4% से अधिक Ni युक्त मिश्रधातु मार्टेंसाईट के रूपों में प्राप्त होता है। इस मामले में मुख्य सीमा मिश्रधातु का बड़ा ग्रेन आकार है। ग्रेन के आकार को कम करने की कोशिश में, विभिन्न ग्रेन रिफाइनर ($CeO_2$, $Y_2O_3$ और Zr) के 0.1 से 0.5% तक Cu-15Al-4Ni मिश्रधातु में मिलाने पर 150 से 50 µm तक ग्रेन शोधन प्राप्त हुआ। क्वेंच्ड सैम्पल की सूक्ष्म सरंचना में दो प्रकार के उष्मीय प्रेरित मार्टेनसाईट (b' और g) के सह–अस्तित्व का प्रदर्शन किया गया है। इस विषय में b', g की तुलना में एक अधिक अनुकूल और जिग–जेग संरचना है। $CeO_2$ की मात्रा बढ़ाने पर, संरचना के रूप में b' चरण की राशि में वृद्धि और अधिक अनुकूल होती जाती है। प्रेक्षण में 0.5% $CeO_2$ मिश्र धातु के लिए सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन प्राप्त हुआ। $Y_2O_3$ और Zr को इस मिश्र धातु में मिलाने पर संतोषजनक नहीं पाया गया।10% Zn को आधार मिश्र धातु (Cu-12Al-$_4$Ni और Cu-$_{12}$Al-$_5$Ni) में मिलाने पर फूल के आकार में g चरण का मार्टेंसाईट का गठन हुआ। XRD के अध्ययन के दौरान CuAl, CuZn और $Al_4Cu_9$ मार्टेंसाईट चरण प्राप्त हुए जो आधार मिश्र धातु से अलग थे। डिफ्रेंशियल स्कैनिंग कैलोरीमीटर (डीएससी) अध्ययन के दौरान आधार मिश्र धातु के विपरीत Zn युक्त मिश्र धातु में साफ $A_s$ और $A_f$ चोटियां प्राप्त होती है। Cu-Al-Ni आधार मिश्र धातुओं (Cu-12Al-4Ni और Cu-12Al-5Ni) में 10%Zn मिलाने पर प्राप्त परिणामों में क्वेंच्ड अवस्था में प्राप्त फूल के आकार मार्टेंसाईट g चरण की सूक्ष्म सरंचना पूरी तरह से बदल जाती है। इसके अलावा, सबसे अच्छा परिणाम सरंचना Cu-12Al -4Ni-10Zn के साथ मिश्रधातु में देखा गया। सूक्ष्म सरंचना बहुत ज्यादा धातुओं के घटक पर निर्भर होना दिखाया गया था। इस प्रकार यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि Zn के मिलाने पर योगात्मक प्रभाव पड़ता है, लेकिन बेहतर परिणाम 74Cu-12Al-4Ni-10Zn के मिश्रधातु से प्राप्त होता है। इसके बाद मिश्र धातु (74Cu-12Al-4Ni-10Zn) में 5–10% Mn को मिलाने पर इसके प्रभाव को देखा गया था। कास्ट संरचना में सभी अवस्थाओं में 50–100 माइक्रोन की रेंज की ग्रेन का आकार था। α+β सूक्ष्म संरचना में इस प्रकार संभव आकार स्मृति गुण होने का एक संकेत है। क्वेंचिंग के परिणाम से ज्यादातर फूल के आकार मार्टेंसाईट का गठन g चरण में हुआ। अधिकतम लाभ 7% Mn को मिलाने की अवस्था में महसूस किया गया। इसके अलावा आगे कोई सुधार नहीं देखा गया। इस प्रकार अध्ययन से पता चलता है कि उच्च तापमान परिवर्तन उचित धातुओं के घटक को मिलाने पर मिश्रधातु के इस वर्ग को प्राप्त कर सकते हैं।

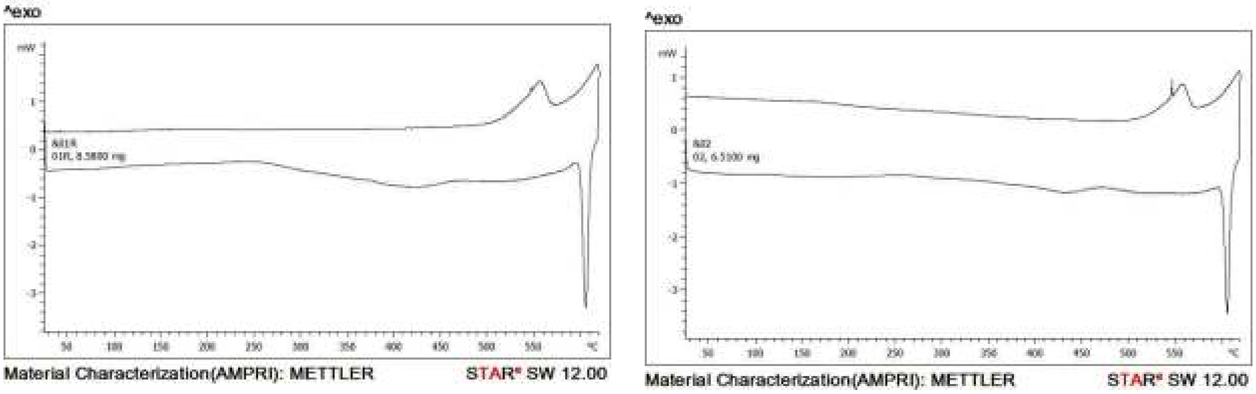
अधिक संभावित रचनाओं को हॉट रोलिंग में 3 मिमी की प्रारंभिक मोटाई से 0.75 मिमी करते हैं, और अंत में पानी में क्वेंच्ड करते हैं। रोलिंग के लिए, सैम्पल्स को 2 घंटे के लिए 900°C पर समांगी करते है और इसके बाद इसी तापमान पर रोलिंग करते हैं। रोलिंग सैम्पल्स ने भी स्पष्ट परिवर्तन चोटियों का प्रदर्शन किया जैसा कि अनरोल्ड सैम्पल्स ने किया। रोल्ड सैम्पल्स भी 100% तनाव पुनःप्राप्ति करते हैं। इसी प्रकार के अध्ययन से द्विआधारी Cu-Zn और त्रिगुट Cu-Al-Zn मिश्र धातुओं में परिवर्तन तापमान में वृद्धि करने की कोशिश में धातुओं के घटकों को भिन्न–भिन्न मात्रा में मिलाते हैं। रोल्ड सैम्पल्स के आकार स्मृति का गुण मार्टेन्सिटिक (Martensitic) परिवर्तन के

बाद 500°C पर परीक्षण किया गया। 100% पुनःप्राप्ति प्राप्त किया गया। प्रथम पुनः प्राप्ति के बाद, पदार्थ में भंगुरता देखी गयी, हालांकि दोहराने पर पुनःप्राप्ति अभी भी प्राप्त की जा सकती थी। स्वाभाविक रूप से ठंडा करने पर सैम्पल्स में भंगुरता आ जाती है। हालांकि, इस सैम्पल्स के लचीलेपन को पुनः प्राप्त करने के लिए सैम्पल्स को ठन्डे पानी से  रीकुवेंच्ड कर देते है।

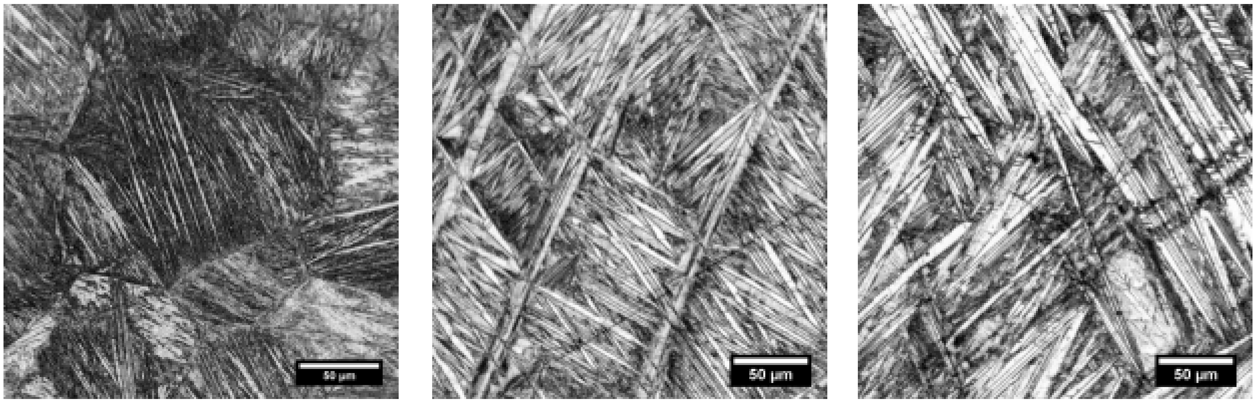



3% Ni 4% Ni 5% Ni

**Cu-15Al-Ni मिश्र धातुओं के साथ भिन्न–भिन्न Ni घटक की कुवेन्चड अवस्था में सूक्ष्मसरंचना**

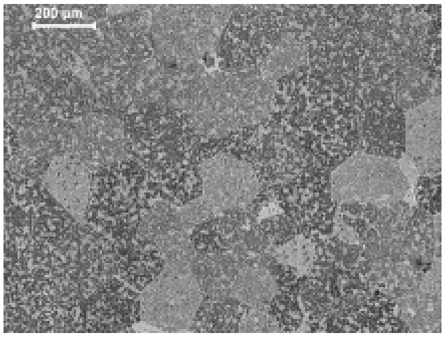



**Cu-15Al-5Ni और Cu-15Al-4Ni के डीएससी में क्रमश स्पष्ट $M_s$ और $M_f$**

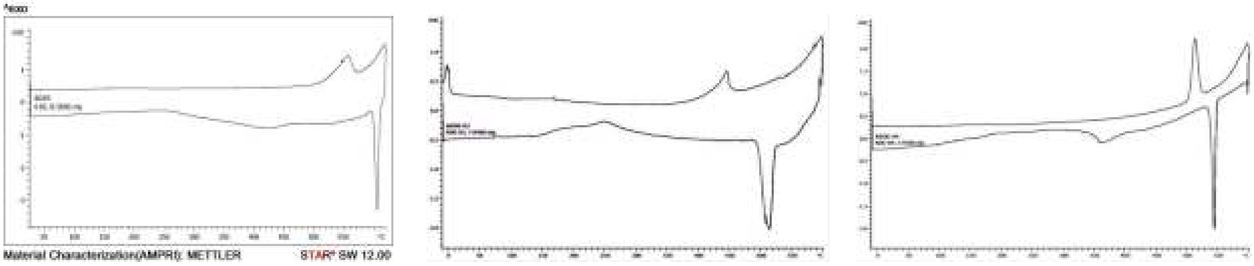



0.1% 0.3% 0.5%

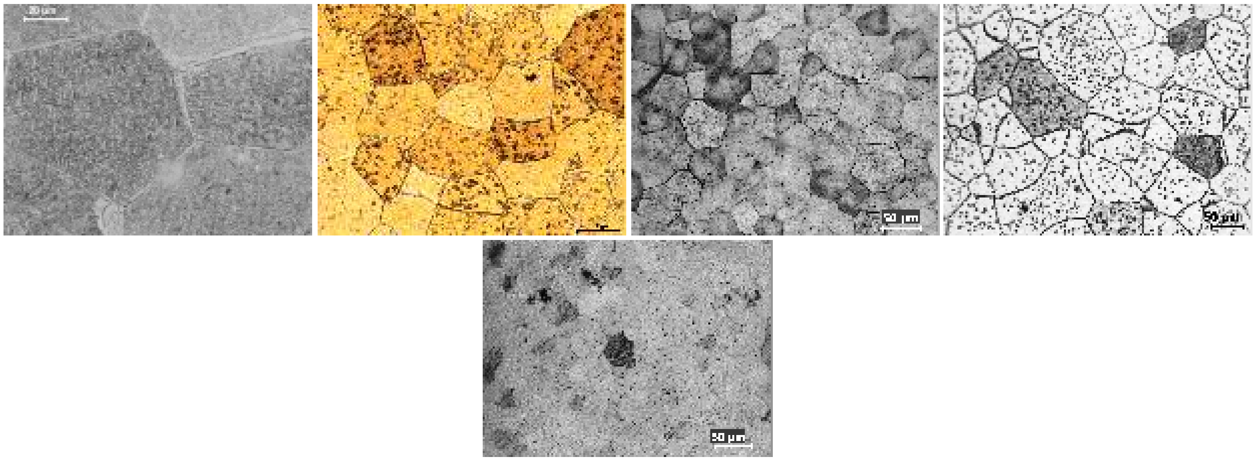
**Cu-15Al-4Ni मिश्र धातुओं के साथ भिन्न–भिन्न $CeO_2$ (ग्रेन रिफाइनर) की कुवेन्च्ड अवस्था में सूक्ष्म सरंचना**



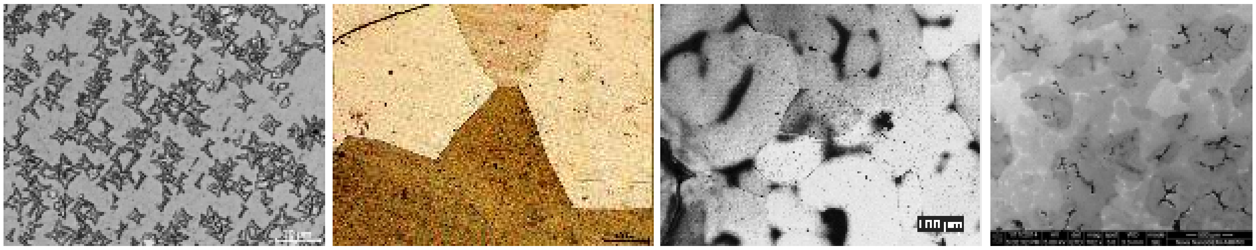

Cu-15Al-Ni मिश्र धातुओं के साथ 10%Zn की कुवेन्च्ड अवस्था में सूक्ष्म सरंचना



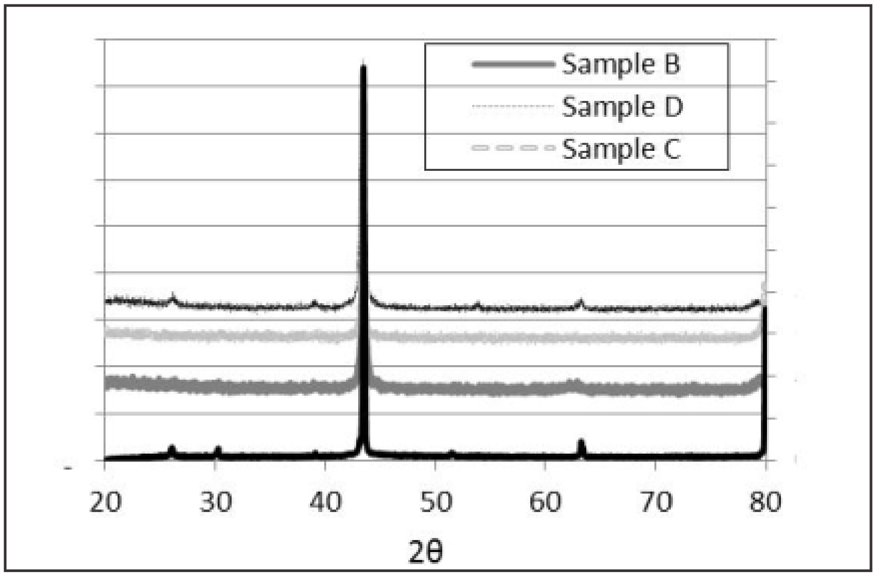

आधार मिश्र धातु (a) की डीएससी का प्लोट : Cu-12Al-4Ni (b) Cu-12Al-4Ni-10Zn और (c) Cu-12Al-5 Ni -10 Zn मिश्र धातु

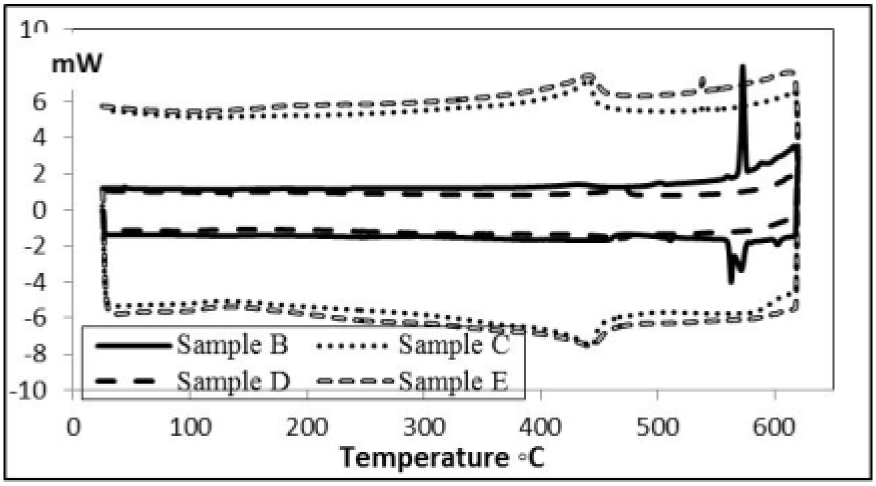


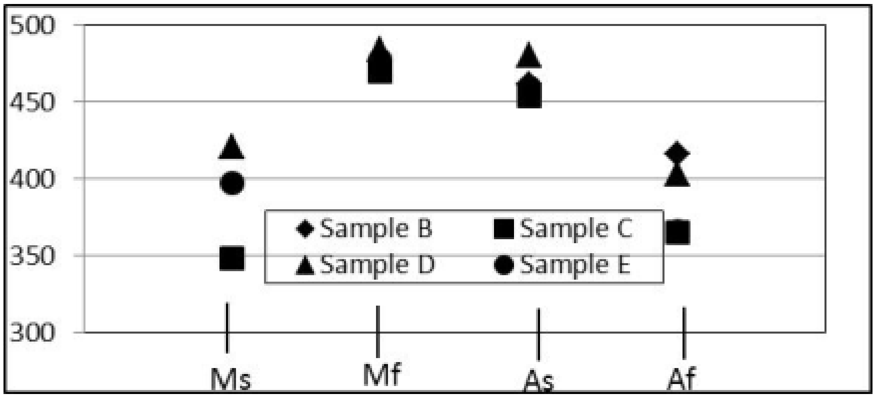

कास्ट मिश्र धातु के साथ घटक Mn भिन्न–भिन्न मात्रा में क्रमशः 0, 5, 7, 8 और 10% की सूक्ष्म सरंचना



कुवेन्च्ड सैम्पल्स के साथ घटक Mn भिन्न–भिन्न मात्रा में क्रमशः 0, 5 , 7, और 8% की सूक्ष्म सरंचना




Mn के घटक में एक फलन के रूप में Al-Cu-Ni-Zn मिश्र धातु के गुणों का रूपांतरण 7% Mn पर अधिकतम लाभ, इसके अलावा आगे कोई लाभ नहीं

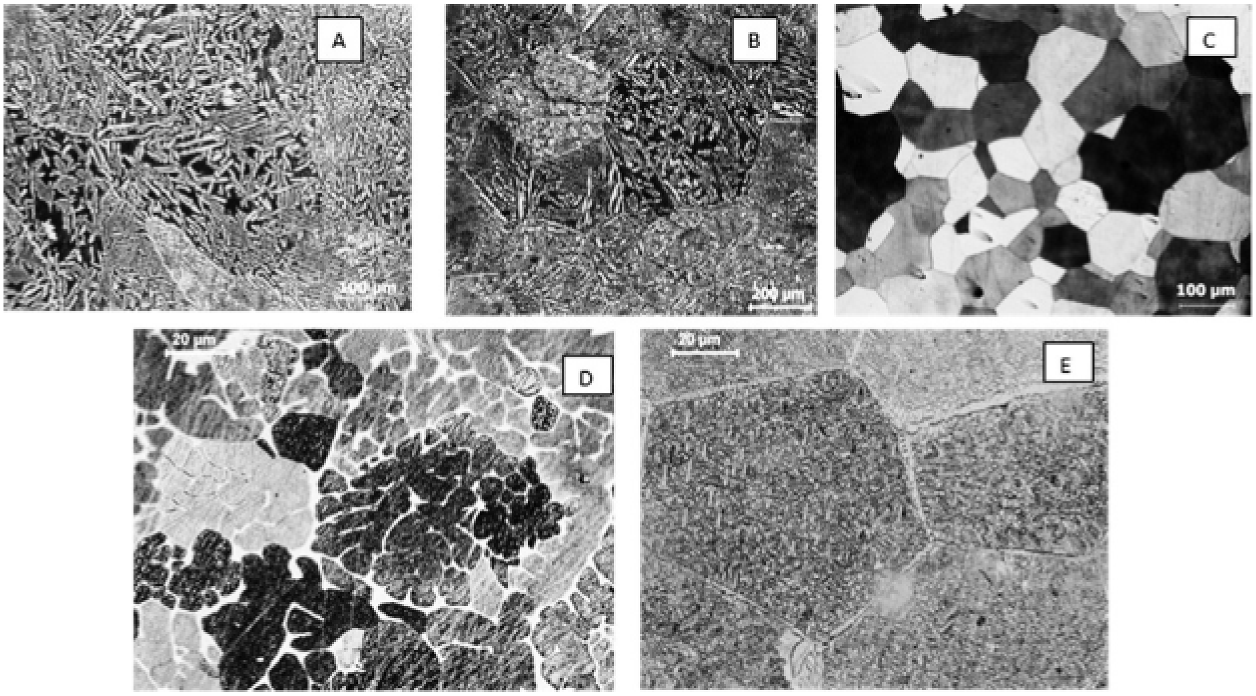
रोल्ड सैम्पल्स; रोल्ड सैम्पल्स का डी एस सी

Fig. A

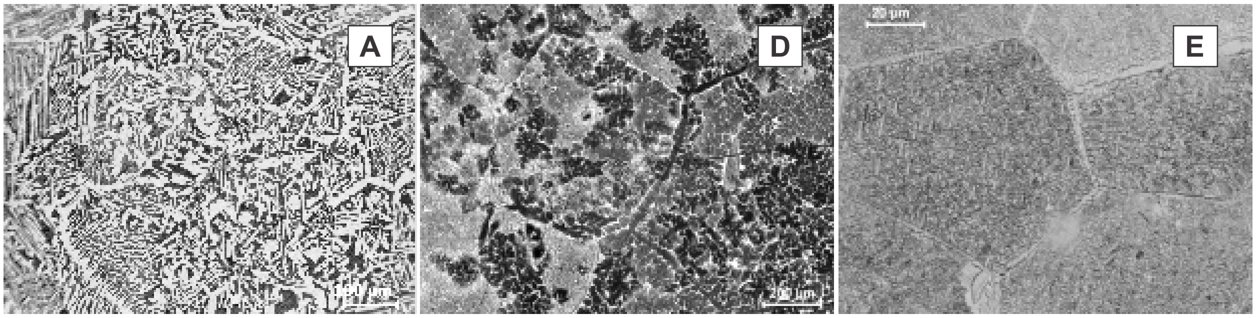
Fig. B

Fig. C

रोल्ड Cu– आधारित एस एम ए का आकार स्मृति अध्ययन

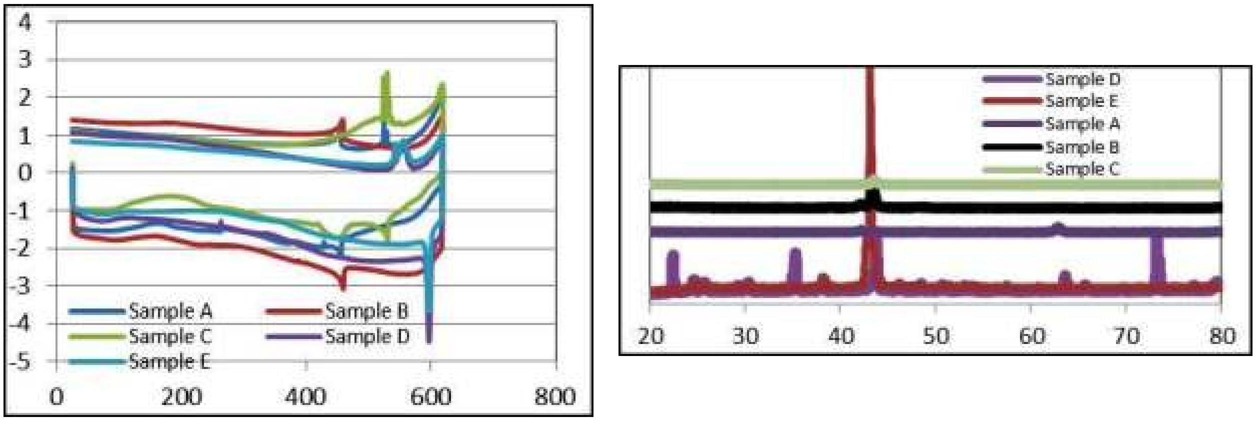



सूक्ष्म संरचना :Cu-38.5Zn : A; Cu-41.5Zn:B; Cu-25Zn-5Al:C; 78Cu-12 Al-10Zn: D और 80Cu-10Al-10Zn: E




**कुवेंच्ड सैम्पल्स की सूक्ष्मसरंचना Cu-38.5Zn :A; 78Cu-12 Al-10Zn : D and 80Cu-10Al-10Zn : E**

कुवेंच्ड अवस्था के उच्च तापमान के परिणामों में केवल कुछ रचनाओं और फूल के आकार में g चरण का मार्टेंसाइट गठन हुआ है।

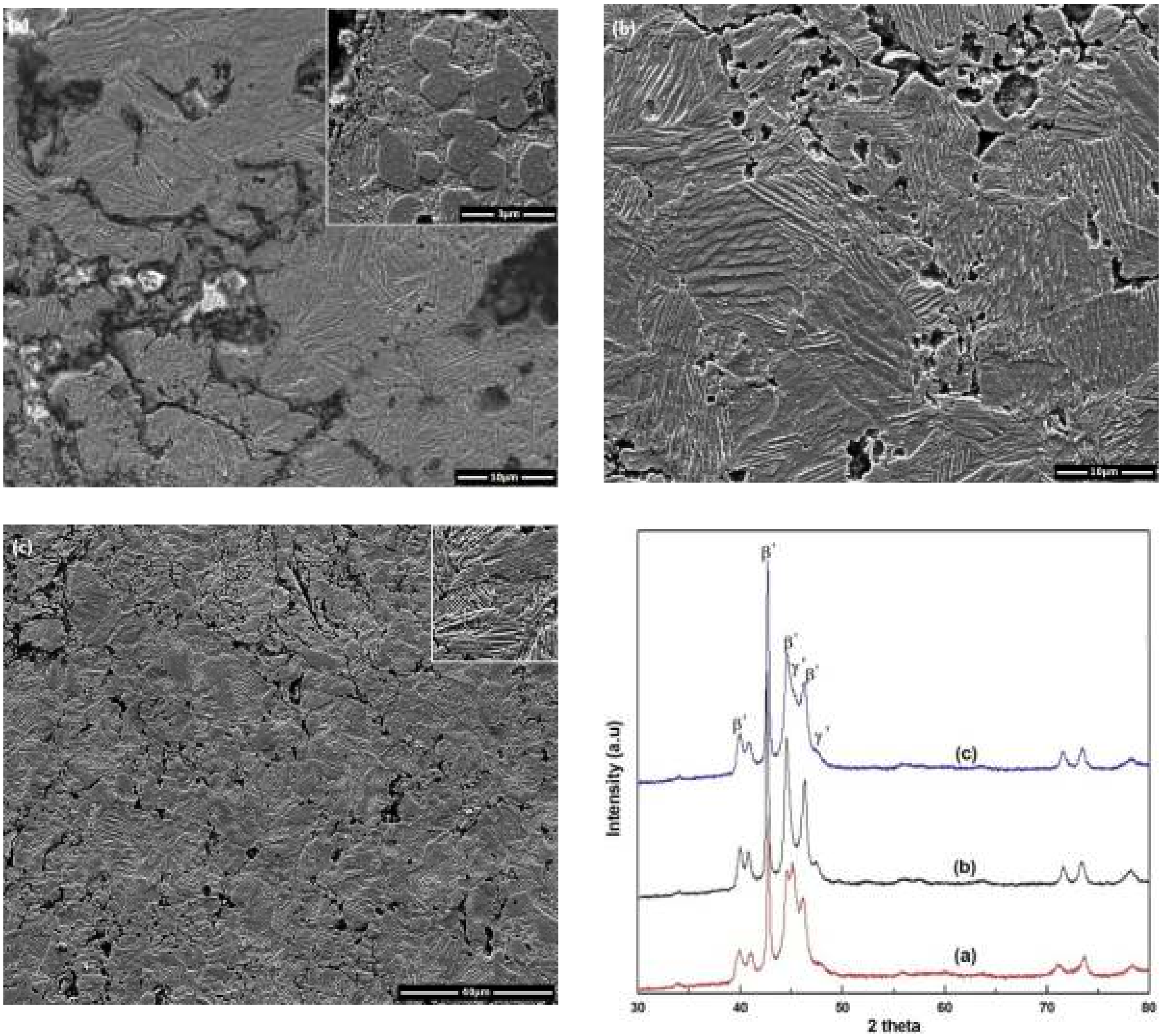



**रचना के साथ XRD चोटियों में भिन्नता और परिवर्तन तापमान**

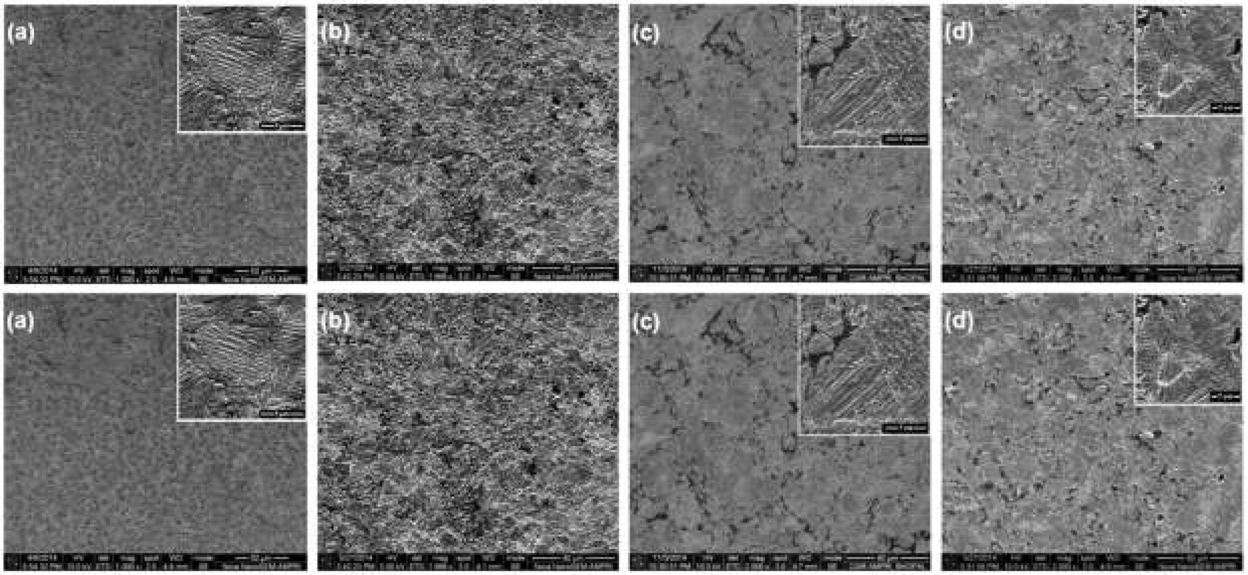
XRD के पैटर्न में देखी गई अलग–अलग चोटियां मिश्र धातु रचना की हैं। डीएससी के अध्ययन से सैम्पल्स A से C तक परिवर्तन स्पष्ट चिह्नित है। सैम्पल्स संकेत C में Al को मिलाने पर तापमान में परिवर्तन थोडा शिफ्ट हो जाता है। हालांकि Al को और अधिक मिलाने तथा Zn : Al के अनुपात को कम करने पर सैम्पल्स D और E में कोई स्पष्ट ऑस्टेनाइट चोटियाँ प्राप्त नहीं होती हैं। संरचना के फलन के रूप में परिवर्तन तापमान में एक स्पष्ट विचलन देखा जा सकता है। मिश्र धातु के इस वर्ग से, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि बाइनरी रचनाओं में 5% Al मिलाने पर एक आदर्श रचना होगी।

## पी / एम प्रसंस्कृत Cu-Al-Ni आधारित आकृति स्मृति मिश्र धातु

पारंपरिक कास्टिंग प्रक्रिया की तुलना में पाउडर धातुकर्म प्रसंस्कृत आकृति स्मृति मिश्र धातु में बेहतर यांत्रिक गुण प्राप्त होते हैं क्योंकि पाउडर धातुकर्म प्रकिया में संश्लेषित संरचना और पाउडर के आकार पर बेहतर नियंत्रण रखने की क्षमता है। Cu-Al-Ni आधारित आकृति स्मृति मिश्र धातु को पारंपरिक पाउडर धातुकर्म मार्ग से संश्लेषित किया गया है। कॉपर आधारित उच्च तापमान SMAs विकसित करने के लिए एलुमिनियम का प्रभाव, सूक्ष्म संरचना और स्मृति आकार परिवर्तन व्यवहार का अध्ययन किया गया है। आकृति स्मृति परिवर्तन तापमान 12 wt % Al युक्त मिश्र धातु के लिए 150$^{0}$C पाया गया है। मिश्र धातु के स्मृति आकार परिवर्तन तापमान में कमी करने के लिए एलुमिनियम को बढ़ाना जरूरी पाया गया है। सभी नमूनों में पूरा मार्टेनसाईट देखा गया है। सभी नमूनों में ग्रेन की माप 5–8 माइक्रोन पाई गयी । विकसित मिश्र धातु लागत प्रभावी, ऊर्जा कुशल, प्रतिलिपि प्रस्तुत करने योग्य है और SMAs के रूप में उच्च तापमान संवेदक, प्रेरक और कंपन तर करना जैसे अनुप्रयोगों के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।

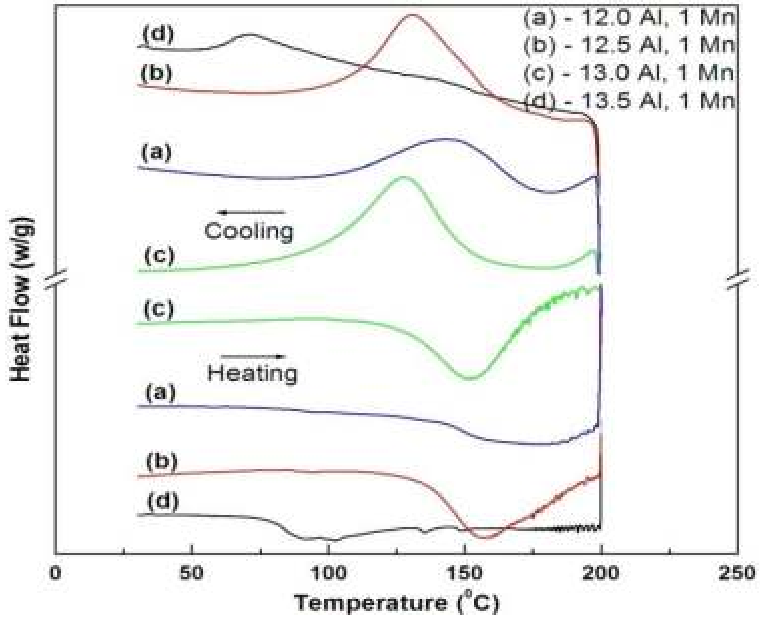



**सूक्ष्म संरचना एवं एक्स–रे : (Cu-Al-Ni आकृति स्मृति मिश्र धातु सिंटरिंग के बाद) हीटिंग की दर (a) 15–50C/ मिनट (b) 100C/ मिनट एवं (C) 100C/ मिनट सिंटरिंग चक्र के दौरान एक मध्यवर्ती होल्डिंग के साथ पूरा मार्टेनसाईट देखा गया।**




12 wt.% Al 12.5 wt.% Al 13 wt.% Al 13.5 wt% Al + 1 wt% Mn

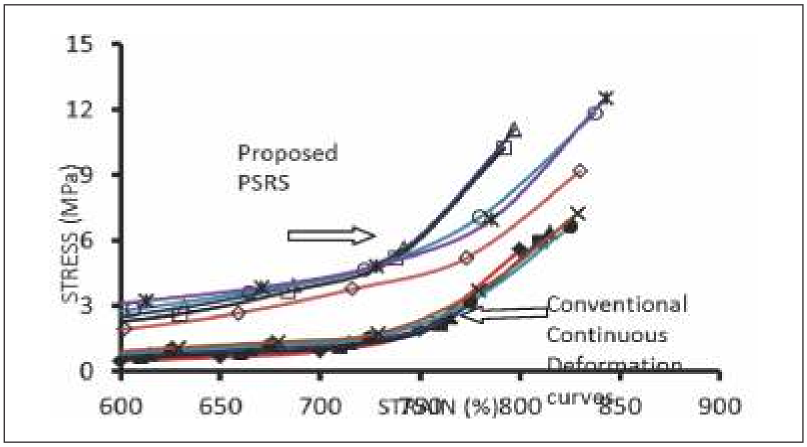
सूक्ष्म संरचनाः (Cu-Al-Ni आकृति स्मृति मिश्र धातु) अलग–अलग, एलुमिनियम के साथ ग्रेन की माप (4–8 µm) और मार्टेनसाईट



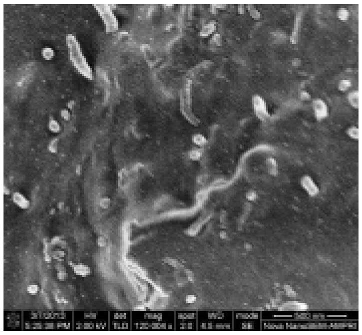

डीएससी चित्रः Cu-Al-Ni आकृति स्मृति मिश्र धातु (12 से 13.5 wt- % एलुमिनियम) स्मृति आकार परिवर्तन तापमान में बदलाव

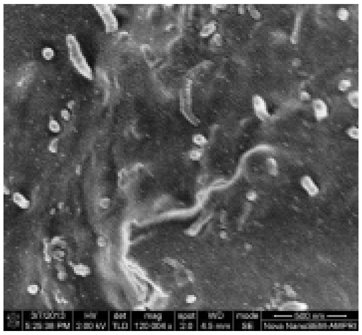
## कार्बन नैनो ट्यूब/नैनो पार्टिकल वितरित आकार स्मृति बहुलक

आकार स्मृति बहुलक (Shape Memory Polymer) के अनेक गुण, जैसे उच्च श्रेणी में स्ट्रेन की पुनः स्थापना, कम लागत, आसान फोर्मेबिलिटी इस पदार्थ को अन्य पदार्थों के सापेक्ष अधिक लाभदायक बनाते हैं। इस पदार्थ को अनेक प्रकार से उत्तेजित किया जा सकता है उदाहरण गर्मी, नमी, pH परिवर्तन, प्रकाश आदि। यह ज्ञात है कि आकार स्मृति प्रभाव बहुलक का मूल गुण नहीं है बल्कि यह एक बहुलक की आणविक संरचना के संयोजन, स्मृति सृजन प्रक्रिया और मोर्फोलोजी का परिणाम है। आकार स्मृति बहुलक (SMP) में असाधारण आकार स्मृति स्ट्रेन होता है लेकिन उनके कम यांत्रिक शक्ति और विशेष रूप से कम रेकवरेबल स्ट्रेस इसके उपयोग को सीमित करता है। इन कठिनाईयों को दूर करने के लिय CNT और ग्रेफीन सहित विभिन्न कार्यात्मक फिलर्स को SMP मैट्रिक्स में सम्मिश्र किया गया है और गुणों का अध्ययन किया। उच्च तापमान पर विरूपण के दौरान संग्रहित ऊर्जा में सुधार करने के लिए SMP कम्पोजिट में परिवर्तन किया गया। कम्पोजिट में उच्च रेकवरेबल स्ट्रेस प्राप्त करने के लिये पारंपरिक विरूपण मेथड, जिसे SMP के अस्थायी आकार तय करने के लिए प्रगतिशील खिंचाव–आराम–खिंचाव योजना (Progressive stretch- relax-stretch scheme) से बदला गया। विकसित PSRS योजना के अन्तर्गत निश्चित स्ट्रेन के लिय रेकवरेबल स्ट्रेस बहुत अधिक था। पारंपरिक तौर पर नमूनों को 70° से पर लगातार खींचा जाता था जब तक कि वे अधिकतम तनाव हासिल ना कर लें। PSRS विरूपण योजना के तहत नमूनों में एक निश्चित प्रतिशत के तनाव के लिए स्ट्रेस बहुत अधिक था। उदाहरण के लिए, 780% स्ट्रेन पर PSRS और पारंपरिक विरूपण योजना द्वारा प्राप्त स्ट्रेस क्रमशः 6.95 और 3.68MPa पाया गया। साथ ही CNT प्रबलीकरण समान रूप से बहुलक मैट्रिक्स में वितरित मिला।




**परंपरागत अनवरत तनन और ii) पी.एस.आर.एस. योजनाओं के द्वारा अनेक विरूपित परीक्षण सैंपल्स के लिए अलग अलग खिंचाव पर पुनर्प्राप्ति बलाघात**



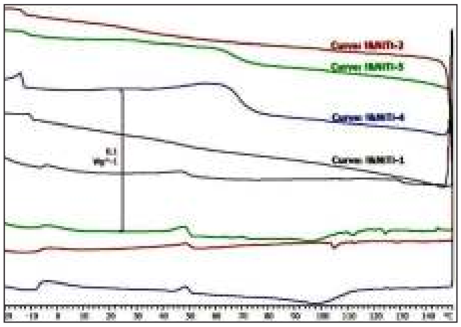


**MWCNT की माइक्रो संरचना प्रबलित SMPU के साथ CNT डिस्परसॉइड का यथोचित समान वितरण**

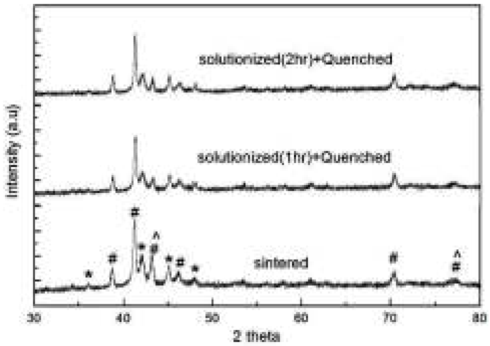
## नैनोसंरचित Ni-Ti आकृति स्मृति मिश्र धातु

बेहतरीन कार्यात्मक और यांत्रिक गुणों वाले पदार्थ की दवाओं और विनिर्माण के कई आधुनिक क्षेत्रों में मांग है। एविएशन और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, दंत चिकित्सा, शल्य चिकित्सा जैसे अनुप्रयोगों के लिए सबसे अनुकूल नैनोसंरचित Ni-Ti आकृति स्मृति (SMAs) मिश्र धातु आदि है। Ni-Ti SMAs के कार्यात्मक गुणों में सुधार करने के लिए सबसे प्रभावी पद्धति थर्मो–यांत्रिक उपचार है। नए थर्मो–यांत्रिक उपचार, जिनमें गंभीर प्लास्टिक विरूपण (एसपीडी) होता है, नैनोसंरचित मिश्र धातुओं का उत्पादन कर सकते हैं और इस प्रकार की संरचना SMAs के संवेदनशील कार्यात्मक गुणों के विनियमन के लिए अधिक से अधिक संभावनाओं को खोलती है। इस दिशा में, एक सरल और लागत प्रभावी पाउडर धातुकर्म प्रक्रिया को नैनोसंरचित Ni-Ti मिश्रधातु के संश्लेषण के लिए विकसित किया गया है। इस प्रक्रिया में 8–10 घंटे तक Ni और Ti तात्विक चूर्ण को मिलाने के बाद डाई में दबाया गया, तत्पश्चात 1100–1200$^0$ से. पर सिंटरिंग की गयी। इस दौरान दहन संश्लेषण सिंटरिंग हुई और इसके बाद पदार्थ को भट्टी में ही ठंडा किया गया। सिंटरिंग के बाद पदार्थ को 600–700$^0$ से पर कई घंटों के लिए रखा गया और उसके बाद कुएंचिंग की गयी। Ni-Ti बनाने की पहले रिपोर्ट की गई विधियाँ लम्बा प्रसंस्करण समय और अधिक ऊर्जा लेती थीं जैसे कि पहले से चूर्णित मिश्र धातु पाउडर या यांत्रिक एलॉयिंग। विकसित प्रक्रिया में कम उर्जा व कम समय लगता है । संशोधित P/M मार्ग से तैयार SMA द्वारा बेहतर विशेषताओं वाली सूक्ष्म संरचना, और यांत्रिक गुणों का पता चला। नैनोसंरचित मारटेनसाइट का गठन 1100–1150$^0$ से. पर सिंटरिंग के दौरान हुआ था।

इस अध्ययन के आधार पर, टरनरी $Ni_{1-x}Ti-Y_x$ (जहां Y - Cu या Fe) मिश्र धातु को 1150$^0$ से. पर सिंटरिंग द्वारा संश्लेषित किया गया है। टरनरी मिश्र धातु का विस्तृत अध्ययन चल रहा है।



**NI-Ti मिश्र धातु की डीएससी : Ni-Ti - 1 (1200$^0$ से पर एक घंटे के लिए सिंटरिंग व 600$^0$ से पर एक घंटे; Ni-Ti -2 1200$^0$ से. पर एक घंटे के लिए सिंटरिंग व 700$^0$ से पर एक घंटे; NI-TI & 4 1100$^0$ से. पर एक घंटे के लिए सिंटरिंग व 700$^0$ से पर एक घंटे, Ni-Ti - 5 1150$^0$ से. पर एक घंटे के लिए सिंटरिंग व 700$^0$ से. पर एक घंटे**

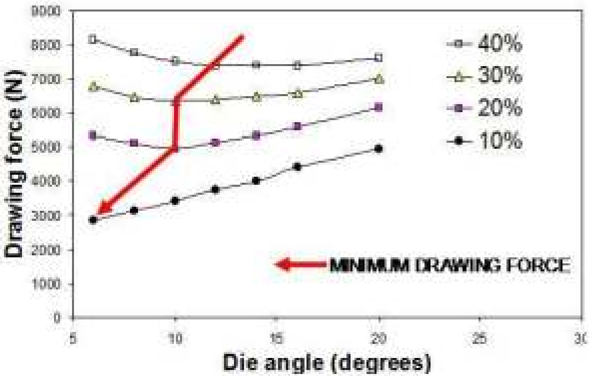



**एक्स–रे : सिंटरिंग और कुएंचिंग के बाद**

## एफ.ई.एम. द्वारा एस.एम.ए. धातु को समझना

निम्न अध्ययन में Ni-Ti शेप मेमोरी मिश्र धातु का वायर ड्राइंग प्रोसेस के दौरान डिफॉरमेशन व्यवहार को समझने की कोशिश की गयी है। निम्न अध्ययन में ABAQUS सॉफ्टवेयर का उपयोग किया गया है। वायर ड्राइंग प्रॉसेस में एक डाई से निकलने पर, घर्षण गुणांक, परसेंटेज रिडक्शन इन क्रॉस सेक्शन एरिया को बदलने पर आने वाले परिणाम को समझने की कोशिश की गयी है। निम्न पैरामीटर्स को समझने की कोशिश की गयी है जो हैं, ड्राइंग

फोर्स, डाई के ऊपर लगने वाला रिएक्शन फोर्स अधिकतम खर्च होने वाली एनर्जी। इस संख्यात्मक अध्ययन को एक से अधिक डाई के मामलों में भी देखा गया है। भिन्न परसेंटेज रिडक्शन इन क्रॉस सेक्शन एरिया के मामलों में अपेक्षित न्यूनतम ड्राइंग फोर्स को निकला गया है। इस तरह एस. एम. ए. (SMA) धातु का उपयोग स्प्रिंग के तौर पर करने के लिए कई आने वाले भिन्न डिजाईन पैरामीटर्स को समझने के प्रयास किये गए हैं। निम्न अध्यन में जो पैरामीटर्स लिए गए हैं वो हैं वायर का व्यास, कॉइल का व्यास, घुमावों की संख्या इत्यादि। उक्त पैरामीटर्स का मूल्यांकन भार लेने की क्षमता और अधिकतम दिए जा सकने वाले तनाव के पैरामीटर्स के संदर्भ में की गयी है। इस जानकारी को एस. एम. ए. (SMA) धातु से बनाये जाने वाले यन्त्र (जो कि स्प्रिंग की शक्ल के हो सकते हैं) में उपयोग में लाया जायेगा।




**एन. आई. – टी. आई. (Ni-Ti) शेप मेमोरी मिश्र धातु के वायर ड्राइंग प्रोसेस के दौरान आने वाले न्यूनतम ड्राइंग फोर्स का मूल्यांकन**

## अनुरूप और रोगी–विशिष्ट बायोसेरामिक विनिर्माण सीएसआईआर प्रौद्योगिकियों के द्वारा प्रत्यारोपण और सस्ती कीमत पर जैव–चिकित्सा उपकरण

विभिन्न प्रकार के स्पेस होल्डर को उपयोग कर टाइटेनियम फोम बनाने के लिए प्रक्रिया प्रवाह चार्ट में बताया गया है। विभिन्न सरंध्रता (50–85%) और विभिन्न आकार के सेल (50–300mm) का टाइटेनियम फोम विनिर्माण किया गया। बड़े आकार (50 मिमी x 50 मिमी x 15 मिमी) फोम बनाने के लिए प्रक्रिया भी विकसित किया गया। इस फोम में मोटी कोशिकाओं और सूक्ष्म कोशिकाओं (10 से 15mm) पाई जाति है। इन कोशिकाओं के माध्यम से फोम (सरंध्रता 75%) (पानी और अन्य द्रव) का प्रवाह तेजी से होता है। फोम के नमूने से उनकी ताकत, मापांक और ऊर्जा अवशोषण क्षमता को परखा गया है। फोम की ताकत (15–90MPa) और मापांक क्षमता (8–26 GPa ) की श्रेणी के बीच होती है।

सरंध्र टाइटेनियम फोम 250 माइक्रोन के ऊपर (औसत आकार 300 माइक्रोन) सेल आकार और 250 माइक्रोन के नीचे (औसत आकार 130 माइक्रोन) सेल व्यवहार्यता परीक्षण के लिए जांच की गई। नियंत्रण के रूप में मानक जैव तरल पदार्थ का उपयोग किया। परीक्षण में HELA और A549 नाम के सेल का उपयोग किया गया। 7000 सेल को गोलाकार धातुओं के साथ 24 थाली में रखा गया और शेष 7000 सेल के 4 घंटे के बाद उसमें जोड़ा गया। सेल को फिर से परखने के पहले 72 घंटे तक के लिए इंक्यूबेट किया गया। 30 घंटे के लिए 100 ng/ml LPS सकारात्मक नियंत्रण के रूप में लिया गया जिससे उत्साहजनक परिणाम प्राप्त किया गया है। अधिकांश टाइटेनियम फोम की तुलना LPS से किया गया HELA सेल के प्रतिरोध में जबकि A549 सेल की प्रतिक्रिया मिश्रित प्रकार का था।

फोम के क्षरण व्यवहार का अध्ययन हैंक घोल में पोटेंशिओडायनेमिक विधि एवं साथ ही साथ वजन घटने की माप तकनीक द्वारा किया गया। क्षरण की दर बहुत कम (महत्वहीन) पायी गयी। आप्लावन (immersion) अध्ययन के

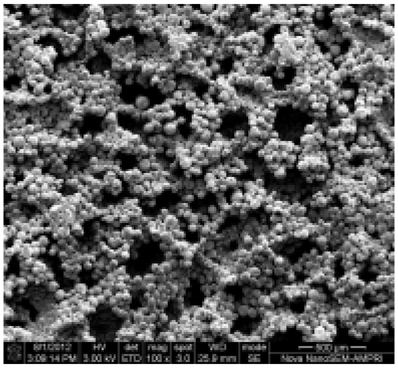
दौरान, कैल्शियम फास्फेट की धीमी निक्षेपण नोट किया गया जो जैव – प्रत्यारोपण और हड्डी पाड़ अनुप्रयोगों के लिए उसकी क्षमता का संकेत नोट किया गया। फाइब्रोब्लास्ट  मानव कोशिकाएँ खरीदी गईं और उनके विकास, आसंजन और बैक्टीरिया के खिलाफ प्रतिक्रिया का अध्ययन किया जा रहा है।

65%

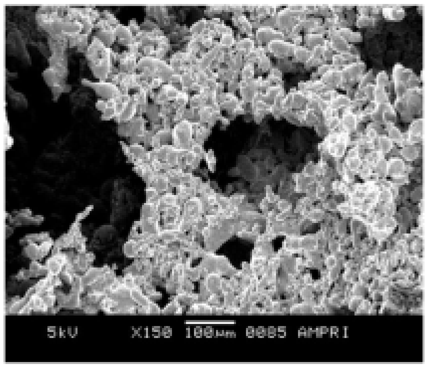
75% )

85%

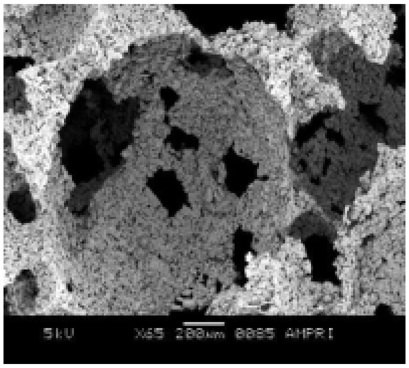
भिन्न सरंध्रता के Ti – फोम



गोलीय ज्प कणों के प्रयोग से 75% सरंध्रता

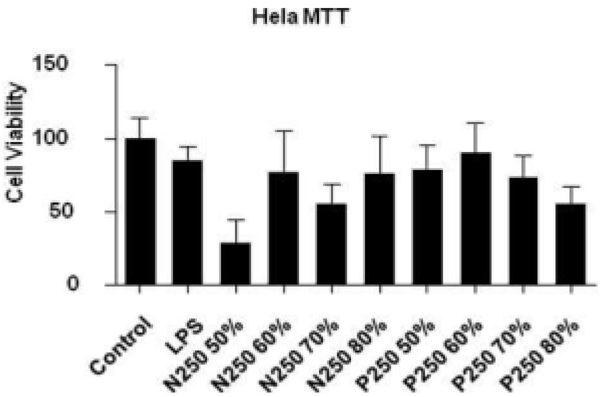



गोलीय Ti कणों के प्रयोग से 80% सरंध्रता

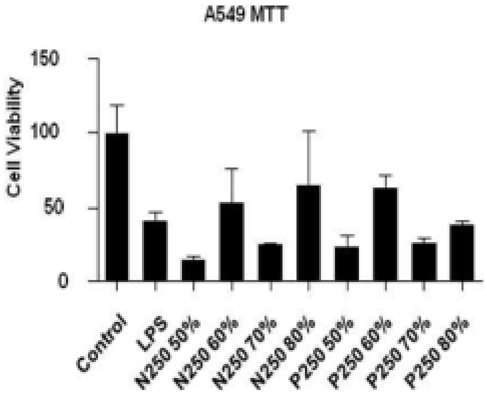



गोलीय Ti कणों के प्रयोग से 85% सरंध्रता

Ti फोम की सूक्ष संरचनाएँ




हेला MMT के विरुद्ध




A545 MTT के विरुद्ध

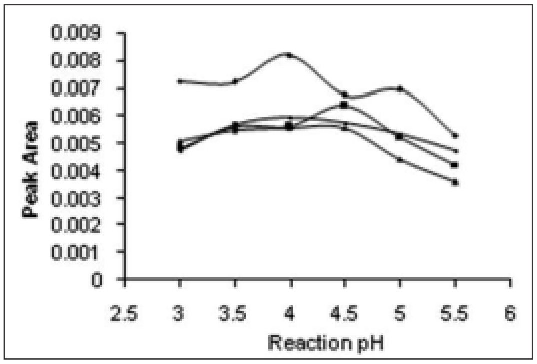
Ti फोम के सेल वायाबिलिटी परीक्षण के परिणाम

## ऊर्जा एवं संरचना उपयोग हेतु प्रगत सेरामिक पदार्थ एवं पुर्जे

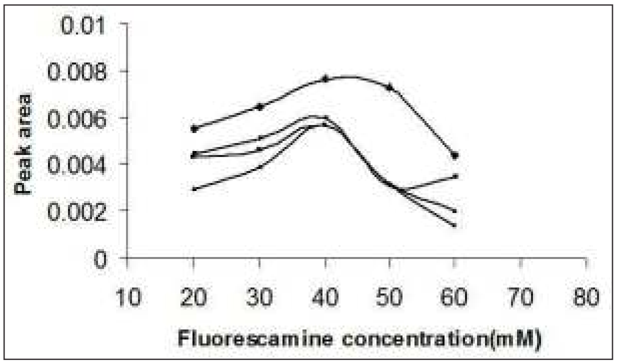
इस परियोजना का उद्देश्य मध्यम दूरी की मारक क्षमता की 16 मिमी एपी गोली को रोकने के लिए सम्मिश्र परत आयुध का निर्माण करना है। इस सम्मिश्र परत में सामने का सिरैमिक पदार्थ तथा पीछे एक धात्विक प्लेट एवं बहुलक की परत है। चूंकि मध्यम क्षमता प्रक्षेप की गतिज ऊर्जा काफी अधिक (180–200 kJ) होती है इसलिए धातु प्लेट से अस्तरित मोटी प्रगत सिरेमिक एवं ग्लास सिरेमिक के उपयोग की जरूरत होती है। इस परियोजना का मुख्य उदेश्य टेस्ट पैनल की संरचना को विभिन्न पदार्थों यथा धातु, मृत्तिका और अन्य बस्तुओं के प्रयोग से उसका भार पारंपरिक रूप से प्रयुक्त हो रही आयुध कोटि की स्टील प्लेट की तुलना में कम कर उसे उपयुक्त बनाना है। सीएसआईआर–एम्प्री की इस कार्यक्रम में सहभागिता का उद्देश्य एक दृढ़ एवं मजबूत एल्युमिनियम मिश्र धातु प्लेट तैयार करना है जो कि गोली को रोकने का कार्य कर सके। संस्थान ने गर्म भट्ठी के प्रयोग AA5083 और AA6061 एल्युमिनियम मिश्रधातु प्लेट्स बनाया है। प्रयोगशाला स्तर पर यांत्रिक गुणों का मानकीकरन, यंग मोडुलस, संघात प्रतिरोध  आदि का विस्तृत परीक्षण किया गया है। फोर्ज्ड प्लेट्स को वास्तविक क्रियाशील स्थिति में इनके कार्य निष्पादन मूल्यांकन हेतु सीएसआईआर–सीजीसीआरआई, कोलकाता भेजा गया है। प्रारम्भिक निरीक्षण से यह ज्ञात होता है कि  फोर्ज्ड AA5083 प्लेटस फोर्ज्ड AA 5083 मिश्र धातु की अपेक्षा अधिक ऊर्जा अवशोषण की क्षमता रखती हैं।

## जैव अणु से पदार्थ से उपकरण (M2D)

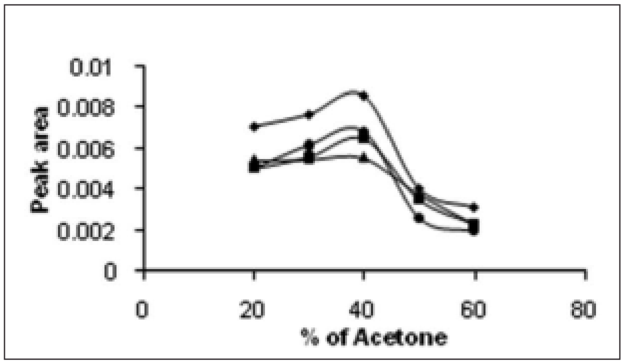
परियोजना गतिविधि के अन्तर्गत सूक्ष्मद्रव्यकीय तकनीक द्वारा जैव अणुओं का पृथक्करण के उपरांत विश्लेषण प्रमुख उद्देश्य है. इस संदर्भ में सूक्ष्मद्रव्यकीय तकनीक द्वारा प्रोस्टेट कैंसर के मरीजों की पेशाब में पाए जाने वाले जैव अणुओं का पृथक्करण और उनके विश्लेषण के लिए तकनीक विकसित की है। प्रोस्टेट एक मूत्राशय के नीचे और मूत्रमार्ग के मध्य से सीधे चलने पर मलाशय के सामने स्थित छोटी ग्रंथि है। प्रोस्टेट कैंसर तब होता है जब कोशिका विभाजन की दर कोशिका मृत्यु से बढ़ कर है, जो अनियंत्रित फोड़ा के विकास के लिये अग्रणी है। प्रोस्टेट कैंसर पुरुषों में कैंसर के कारण होने वाली मृत्यु में सबसे आम है। यह संयुक्त राज्य अमरीका में कैंसर से होने वाली मौत का दूसरा प्रमुख कारण है। प्रोस्टेट कैंसर का जल्दी निवारण बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि जितनी जल्दी कैंसर का पता चलता है उतने ही अच्छे से यह ठीक हो जाता है। हमने इस कार्य में एक प्रतिदीप्ति पहचान विधि विकसित की है जो कि कैपिलरी इलेक्ट्रोफोरेसिस तकनीक पर आधारित है। नैदानिक परीक्षण के लिये इसकी उपयोगिता के लिए परीक्षण जारी है। प्रतिदीप्ति पहचान विधि में उपयोग किये गए जैव अणु क्रमशः अर्गिनाइन, ल्योसाइन, प्रोलाइन, और सर्कोसाइन है। उपरोक्त पृथक्करण के लिए 20 mM,  pH 9 बोरेट बफ्फर और 25 KV उपयोगी वोल्टेज की आवश्यकता होती है। जैव अणुओं का प्रतिदीप्ति परीक्षण 20 mM pH 9 बोरेट बफ्फर और 20 mM एफ.आई.टी.सी. की अभिक्रिया के उपरांत 490 nm ऊर्जन फिल्टर और 520 nm उत्सर्जन फिल्टर द्वारा किया गया है.



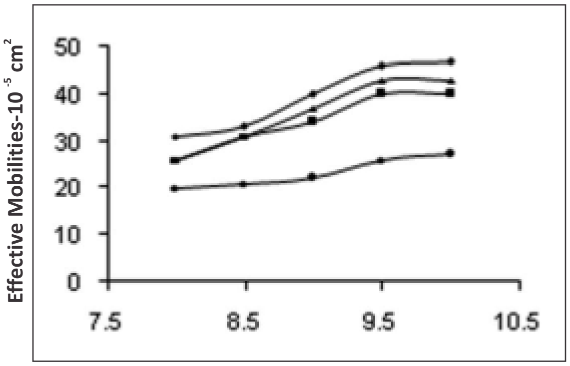

सलफोनामाइड के साथ प्रतिदीप्ति तीव्रता पर pH का प्रभाव



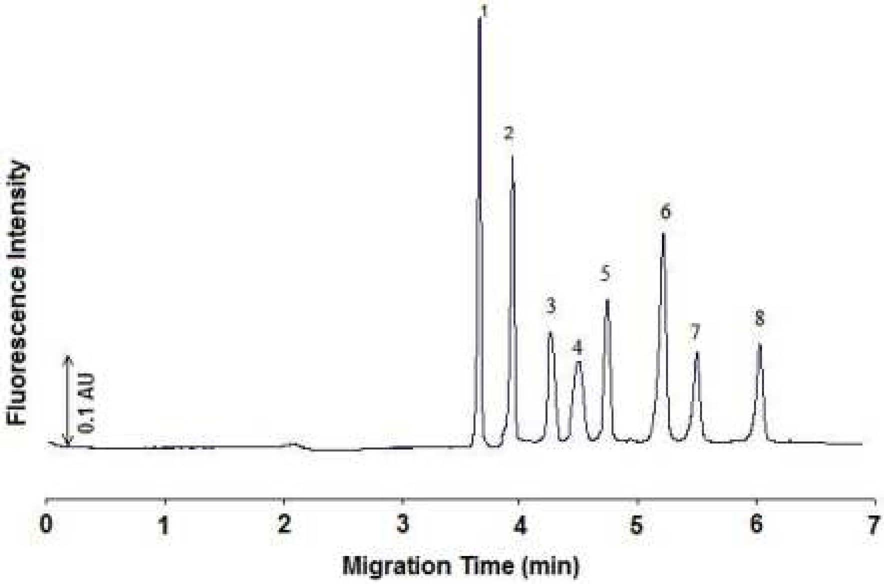

सलफोनामाइड के साथ प्रतिदीप्ति तीव्रता पर फ्लोरेस्कामाइन सांद्रता का प्रभाव




अभिक्रिया निष्पादन पर एसीटोन का प्रभाव



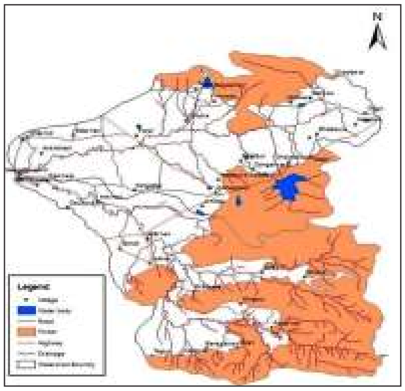

सलफोनामाइड की चलता पर pH का प्रभाव




कैपिलरी इलेक्ट्रोफोरेसिस द्वारा प्रोटीन के मानक मिश्रण का पृथक्करण प्रायोगिक वोल्टेज, 20 kV नमूने के लिए प्रत्येक प्रोटीन की सांद्रता $10^{-5}$ mol $L^{-1}$, पीक 1) अर्गिनाइन 2) ल्योसाइन 3) प्रोलाइन 4) सर्कोसाइन

## कृषि जलग्रहण क्षेत्र में पोषक तत्वों और कीटनाशक (एक एन.पी.एस. प्रदूषण के रूप में) के आकलन एवं प्रबंधन के लिए स्थानिक निर्णय समर्थन प्रणाली (एसडीएसएस) का संवर्धन और हाईड्रोलॉजिकल मॉडलिंग

परियोजना की गतिविधियों का लक्ष्य ग्रामीण जनता के लिए स्वच्छ पानी के लिए स्थायी विकल्प बनाना है। लम्बी अवधि के स्थानिक–सामायिक श्रृंखला के रूप में पोषक तत्वों और कीटनाशकों के प्रभाव के बारे में एक समझ विकसित करने के लिए कुछ कार्य शामिल किये गये हैं जो इस प्रकार हैं। डाटा संग्रह, पीढ़ी, विश्लेषण, सुदूर संवेदन (रिमोट सेंसिंग) और भौगोलिक सूंचना प्रणाली (जीआईएस) का मानचित्रण और मैदानी प्रयोग आदि। अभ्यास, परीक्षण, सत्यापन, चयनित मॉडल के तुलनात्मक मूल्यांकन के उद्देश्य को एक उपयुक्त एस डी एस एस मॉडल के विकास के लिये शामिल किया गया है। विभिन्न मानकों का उपयोग करते हुए नक्शों का निर्माण भी इस परियोजना के तहत एक महत्वपूर्ण कार्य है। उपयुक्त मॉडल के विकास के लिए इस परियोजना में किये कार्य के अंतर्गत एक आधार मानचित्र को बनाने के लिए आवश्यक अध्ययन के क्षेत्र से क्षेत्र का डाटा एकत्रीकरण को भी शामिल किया गया है। अध्ययन क्षेत्र का आधार मानचित्र एक जलग्रहण क्षेत्र और दो नालों को दर्शाता है, जिनके नाम गेरवा नाला और गोदर नाला हैं। मगरपुंछ जलग्रहण क्षेत्र का नामकरण उस ग्राम के नाम के आधार पर किया गया है, जिसका नाम मगरपुन्छ है, जहाँ दोनों नाले मिलते हैं। मध्य प्रदेश जिला रायसेन, ब्लाक ओबेदुल्लागंज के कई ग्रामों के क्षेत्र सर्वेक्षण के आधार पर मगरपुंछ जलग्रहण क्षेत्र का चयन किया गया। चयनित क्षेत्र में नदी (नाला) के जल प्रवाह मापने के बारे में डाटा संग्रह शुरू कर दिया गया है।



मगरपुंछ जलग्रहण क्षेत्र का आधार मानचित्र

मगरपुंछ जलग्रहण क्षेत्र के गेरवा नाले में जल स्टार मापन

मगरपुंछ जलग्रहण क्षेत्र के गेरवा नाले पर कार्य क्षेत्र

मगरपुंछ जलग्रहण क्षेत्र में ग्रामीणों से चर्चा

## सीएसआईआर नॉलेज गेटवे एण्ड ओपन सोर्स प्राइवेट क्लाउड इन्फ्रास्ट्रक्चर (नोगेट)

इस कार्यक्रम के मुख्य उद्देश्य (अ) सीएसआईआर प्राइवेट क्लाउड इन्फ्रास्ट्रक्चर एवं ओपन सोर्स सॉफ्टवेयर प्रौद्योगिकी सॉल्यूशन सेल (ओ एस एस टी एस सी) के माध्यम से कम्प्यूटेशनल विज्ञान के प्रति सी एस आई आर की क्षमता में वृद्धि (ब) ओपन सोर्स सॉफ्टवेयर का प्रयोग करते हुए एक समेकित पुस्तकालय प्रबंधन सॉल्यूशन के माध्यम से विभिन्न सी एस आई आर संस्थानों में ज्ञान संसाधन केन्द्रों की स्थापना, (स) सी एस आई आर डिस्ट्रिब्यूटेड लाइब्रेरी कैटेलॉग शेयरिंग, अंतर पुस्तकालय ऋण एवं प्रलेख सप्लाय हेतु रेफरल सेवाओं के माध्यम से विभिन्न सी एस आई आर संस्थानों के बीच सूचना संसाधन साझा करना एवं (द) बहुआयमी विश्लेषणों का प्रयोग कर सी एस आई आर के अनुसंधान, प्रौद्योगिकी एवं अनुसंधान आँकड़ो का विश्लेषण है। इसके परिणाम से विविध सी एस आई आर प्रयोगशालाओं में मौजूद अनुसंधान एवं विकास विशेषज्ञताओं तथा अन्य ज्ञान संसाधनों को सभी सी एस आई आर प्रयोगशालों से साझा करने हेतु मंच स्थापित तथा उपलब्ध कराना है। इस कार्य को इस तथ्य से बल मिलता है कि विभिन्न प्रक्षेत्रों में बड़ी मात्रा में आँकड़ों/सूचनाओं के प्रबंधन हेतु सूचना प्रौद्योगिकी टूल्स का प्रयोग आज वर्तमान परिदृश्य की प्राथमिक आवश्यकता बन गया है। इसके अतिरिक्त ओपन सोर्स, बड़ी मात्रा में आँकड़े/सूचना संकलन, ज्ञान प्रबंधन, कार्य निष्पादन प्रबंधन आदि का क्लाउड कम्प्यूटिंग के माध्यम से प्रबंधन किया जा सकता है। क्लाउड कम्प्यूटिंग को विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी में सेवा नवाचारों तथा प्रक्रम रूपांतरणों हेतु उत्प्रेरक के रूप में देखा जा सकता है। इस प्रक्रम से आपसी लाभ के लिए अंततः ओपन एक्सेस सूचना प्रणाली तक पहुँच वाले केन्द्रीय सर्वर में विविध रूपों में उपलब्ध सूचना का विधिवत प्रलेखन तथा अपलोडिंग शामिल है। इसके विभिन्न रूपों में उपलब्ध सूचना का अधिक प्रभावी प्रलेखन होगा तथा उसके पुनर्प्राप्ति/उपयोग में प्रभाविता में वृद्धि होगी। इससे बहुआयामी विश्लेषणों का प्रयोग करते हुए संबंधित आँकड़ों एवं सी एस आई आर अनुसंधान, प्रौद्योगिकी एवं संबंधित आँकड़ों का विश्लेषण एवं डॉक्यूमेन्ट सप्लाय सेवा हेतु सी एस आई आर डिस्ट्रिब्यूटेड पुस्तकालय, कैटेलॉग शेयरिंग, अंतरपुस्तकालय ऋण तथा रेफरल सेवाओं की स्थापना द्वारा सी एस आई आर संस्थानों के बीच सूचना संसाधनों की शेयरिंग अपेक्षित है।

# बाह्य निधि प्राप्त परियोजनाएं

## ग्रीनहाउस गैसों के प्रभाव को रोकने हेतु हाइपरब्रांच्ड एलुमिना सिलिका और मेसोपोरस सिलिका पदार्थ के विकास के लिए मध्य प्रदेश के सस्ते खनिज की उपयोगिता

एक अनूठे हाइपरब्रांच्ड एमिनो सिलिका (HAS) पदार्थ, $CO_2$ अधिशोषक, जो कि एक सस्ता और प्रभावकारी है, का संश्लेषण एलुमिना सिलिकेट खनिज (pyrophyllite) के उपयोग से किया गया है। उच्च क्षारीय सेरिसिटिक pyrophyllite एक बहुत ही सस्ता खनिज है, जो कि बहुतायत में मध्य प्रदेश राज्य में पाया जाता है। इसका अधिकतम उपयोग आर्गेनिक डाई, इनऑर्गैनिक धातु आयन और अवशिष्ट गैसों के अधिशोषण में होता है। वर्तमान अनुसन्धान कार्य, pyrophyllite की उपयोगिता, पोरस सिलिका पदार्थ के संश्लेषण हेतु और फिर उसका रूपांतरण अजिरिडाइन द्वारा $CO_2$ अधिशोषक के रूप में, की जांच के लिए किया गया है। HAS का संश्लेषण टू स्टेप विधि से किया गया है। पहले स्टेप में, pyrophyllite से पोरस सिलिका (PMS) का संश्लेषण किया गया। दूसरे स्टेप में PMS को अजिरिडाइन से ट्रीट किया गया। PMS तथा HAS का $CO_2$ अधिशोषण के प्रभाव के लिए अध्ययन किया गया। संश्लेषित मैटेरियल्स का विभिन्न इंस्ट्रुमेंटल तकनीकों जैसे, XRD, FTIR, SEM, BET Surface area analyzer द्वारा $CO_2$ अधिशोषण के पहले और बाद में किया गया। अधिकतम $CO_2$ अधिशोषण की क्षमता PMS एवं HAS मटेरियल का क्रमशः 111.7mg/g, 267.2mg/g पाया गया।

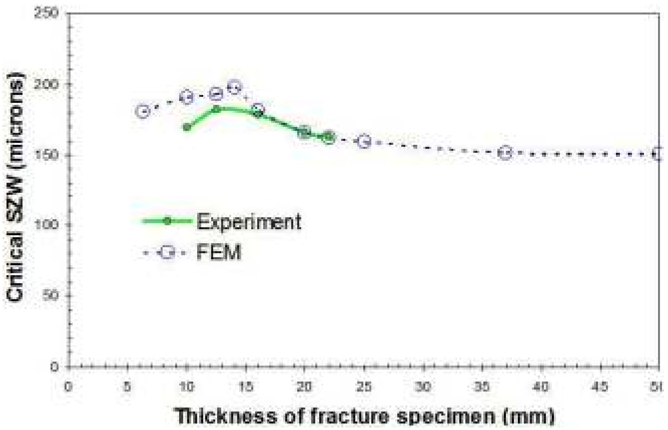
## डक्टाएल पदार्थ की फ्रैक्चर टफनेस निकालने हेतु सांख्यिकी स्ट्रेच जोन विड्थ का विशेषीकरण

सांख्यिकी विधि के द्वारा स्ट्रेच जोन विड्थ निकालने की विधि को स्थापित करने का एक प्रयास किया गया है जो कि फलस्वरूप डक्टाएल मटेरियल की फ्रैक्चर टाफ्नेस निकालने में सहायक होगा। यह विधि स्ट्रेच जोन विड्थ पर आधारित है इसलिए यह विधि स्पेसिमेन ज्योमेट्री पर आधारित मूलतः कम होगी। इस अध्ययन में रिलेटिव क्रैक साइज, स्पेसिमेन की मोटाई और ज्योमेट्री के बदलाव को समझने की कोशिश की है। इस अध्ययन में दो धातुओं (Mod 9Cr1Mo और 20MNMoNi55) का इस्तेमाल किया गया है, जो कि भारत के परमाणु संयंत्र में इस्तेमाल होते हैं। फ्रैक्चर स्पेसिमेन की मोटाई के साथ क्रिटिकल स्ट्रेच जोन विड्थ के बदलाव का अध्ययन किया गया है और साथ में इसकी जाँच न्यूनतम फ्रैक्चर स्पेसिमेन की मोटाई, जो विभिन्न साहित्य में दर्शायी गयी है, उसमें ए. एस. टी., E- द्वारा डी गयी न्यूनतम फ्रैक्चर स्पेसिमेन की मोटाई भी शामिल है।

सांख्यिकी विधि के द्वारा पता लगाया है कि क्रिटिकल स्ट्रेच जोन विड्थ पर रिलेटिव क्रैक साइज के बदलाव का असर नहीं होता है। यही निष्कर्ष दो धातुओं (Mod 9Cr1Mo और 20MNMoNi55) पर किये गए प्रयोग से भी निकलकर आया है। यद्यपि प्रयोग और सांख्यिकी विधि के द्वारा यह निकलकर आया है कि क्रिटिकल स्ट्रेच जोन विड्थ फ्रैक्चर स्पेसिमेन की मोटाई के साथ कुछ विशिष्ट मोटाई तक परिवर्तित होती है। यह भी निकलकर आया है कि न्यूनतम फ्रैक्चर स्पेसिमेन की मोटाई प्रयोग में लेने के जो भी क्राइटेरिया साहित्य में दिए हुए हैं, जिसमे ए.एस.टी. एम. सम्मलित है, वह पूरी तरह मान्य नहीं हैं। उक्त धातुओं की इनीसीएशन फ्रैक्चर टफनेस की सांख्यिकी विधि के द्वारा निकाली गयी संख्या, प्रयोग द्वारा निकाली हुई संख्या से मेल खाती हुई प्रतीत हुई।

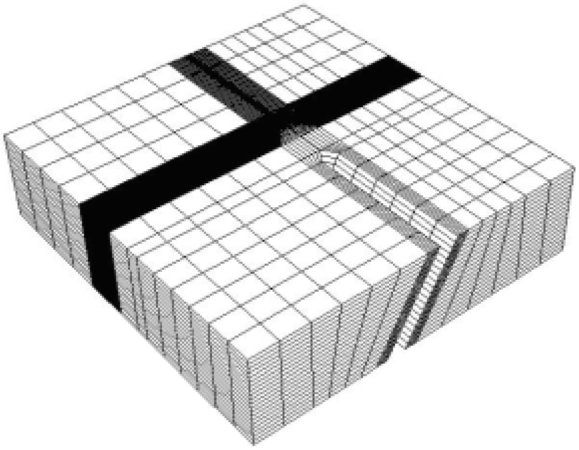
इस अध्ययन कार्य को विस्तार करते हुए इसे मिक्स्ड मोड (I/III) के फ्रैक्चर की स्थिति में क्रिटिकल स्ट्रेच जोन विड्थ संख्या, सांख्यिकी विधि द्वारा निकालने की विधि को भी स्थापित किया गया है। मिक्स्ड मोड (I/III) के फ्रैक्चर की स्थिति में एक सांख्यिकी का विकास किया है, जिससे क्रिटिकल स्ट्रेच जोन विड्थ तथा इनीसीएशन फ्रैक्चर टफनेस संख्या निकाली जा सकती है। यही संख्या को प्रयोग द्वारा भी निकालके देखा गया है जिसमें सांख्यिकी विधि से निकाली हुई संख्या की पुष्टि हुई है। इस नई विकसित विधि से ब्लंटेड क्रैक फ्रंट में क्रिटिकल स्ट्रेच जोन विड्थ के निर्माण की क्रियाविधि को समझने में भी सहायता मिली है।

भिन्न मोटाई के सी टी नमूने




सी टी नमूने की मोटाई एवं क्रिटिकल SZW

30° मोड मिक्सिटी (I/III)



झुकी हुई सामने की दरार के साथ FEM मॉडल

साइड ग्रूविंग के साथ मिक्स्ड मोड फ्रैक्चर नमूने

## टेक्सटाइल्स की बहुकार्यात्मक फिनिशिंग हेतु नैनोकणों से स्थाई हायड्रोफिलिक एवं हायड्रोफोबिक कोटिंग के लिए प्रक्रम का विकास तथा अनुकूलतमीकरण

यह गतिविधि मिन्हो विश्वविद्यालय, पुर्तगाल के साथ द्विपक्षीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी सहयोग कार्यक्रम के अंतर्गत जारी है। प्रस्तावित अध्ययन का अंतिम उद्देश्य यू वी प्रतिरोध, एन्टीबैक्टीरियल, अग्निरोधक एवं दुर्गन्ध प्रतिरोधक फिनिशिंग के टेक्सटाइल गुणों के विकास के उद्देश्य से कोपॉलिमर्स आधारित पॉलिमर नैनो सम्मिश्रों तथा अकार्बनिक नैनों कणों का प्रयोग करते हुए नैनोफिनिश्ड टेक्सटाइल्स के उत्पादन हेतु प्रक्रम विकास एवं अनुकूलतमीकरण तथा बुनियादी सिद्धान्तों की स्थापना है।

टेक्सटाइल्स की कार्यात्मकता के लिए वर्तमान गुणों में विकास तथा नए पदार्थ गुणों का सृजन सबसे महत्वपूर्ण कारण है। पॉलिमर नैनोसम्मिश्रों में टेक्सटाइल्स के लिए नैनोफिनिशिंग पदार्थों की नई श्रेणी के विकास की संभावना है, जिनमें अपना बहुस्तरीय संरचना–गुण संबंध होता है, जो परोक्ष रूप से उनके घटकों तथा उनके माइक्रो तथा मैक्रो स्तरीय सम्मिश्र समकक्षों से संबधित है। हाँलाकि विभिन्न आयामों तथा रसायन संरचनाओं में तैयार किए जा सकने वाले अकार्बनिक फिलर्स सहित पॉलिमर नैनो सम्मिश्र बनाना संभव है, इन नए पदार्थों की संभावनाओं की सम्पदा को सामने लाने का केवल प्रयास प्रारंभ हुआ है। विभिन्न अकार्बनिक घटकों द्वारा पॉलिमर नैनोसम्मिश्रों के विकास के प्रयास से बड़ी मात्रा में अतिरिक्त कार्यात्मकताएँ सामने आ सकती हैं, जिनकी माँग टेक्सटाइल उद्योगों में बढ़ रही है।

इस शोध कार्य में जिंक ऑक्साइड नैनोकण वेट केमिकल विधि द्वारा बनाए गए थे। जिंक ऑक्साइड–पीएमएमए नैनोकण पीएमएमए घोल में जिंक ऑक्साइड नैनोकणों को छिड़ककर तैयार किए गए। यह सम्मिश्र पॉलीएमाइड वस्त्र सतह को अति हायड्रोफोबिक एवं यू वी संरक्षित होने का गुण प्रदान करना है। इस नैनोफिनिश्ड पॉलीएमाइड वस्त्र में लगभग $163^{0}$ की अति हायड्रोफोबिकता दिखाई दी। परिणामों से यह भी ज्ञात हुआ कि जिंक ऑक्साइड – पी एम एम ए नैनोफिनिशिंग से पॉलीमाइड वस्त्र के यू वी संरक्षण में भी वृद्धि की।

पॉलिमर एडसॉर्ब्ड जिंक ऑक्साइड नैनोकणों के एफ टी – आई आर अध्ययन से ज्ञात होता है कि जिंक ऑक्साइड नैनोकणों की सतह पर पॉलिमर आणविक चेन बन गई थी। कणों एवं बहुलक के बीच विकसित अंतरसतहीय सम्पर्क से सम्मिश्र के तापीय गुणों में वृद्धि हुई। परिणाम से यह भी पता चलता है कि नए बनाए गए पॉलिमर सम्मिश्र मैट्रिक्स में जिंक ऑक्साइड नैनोकणों के वितरण की क्षमता है और कण पॉलिमर मैट्रिक्स में डालने के बाद भी लगभग अपने मूल आकार में रहते हैं। इसके अलावा डायनामिक लाइट स्कैटरिंग विश्लेषण द्वारा यह भी देखा गया कि औसत आकार में भी वृद्धि हुई। पॉली (एन) आइसोप्रोपाइल एमाइड (पी एन आई ए एम) के जिंक ऑक्साइड में शोषण से नैनोकणों की सतह पर ऋणायन चार्ज आने की प्रक्रिया भी समझी गयी।

कार्यात्मक पॉलीमर्स में $SiO_2$ जैसे अकार्बनिक नैनोकणों को मिलाने से बहुकार्यात्मक गुणों वाले उच्च क्षमता पॉलिमर तैयार किए जा सकते हैं। इस कार्य में एक कोपॉलीमर एपॉक्सी पॉली (हाइमिथाइलएक्राइलएमाइड का $SiO_2$ नैनोकणों के विसरण हेतु संश्लेषण किया गया तथा उसका जिंक ऑक्साइड विसरित पॉलिमर सम्मिश्र की तरह आभिलक्षणन किया गया)।

## नौसेना अनुप्रयोगों के लिए स्वस्थानी कास्ट कंपोजिट तांबे–आधारित का विकास

वर्तमान अनुसंधान का उद्देश्य Cu आधारित मिश्र धातु TiC स्वस्थानी कास्ट कंपोजिट को SHS प्रक्रिया का उपयोग कर बनाना और उनकी सूक्ष्म संरचना व यांत्रिक गुणों का अध्ययन करना है। विकसित सामग्री के गुणों की उनके परंपरागत समकक्षों जैसे कि निकल–एल्यूमिनियम कांस्य (एनएबी) के साथ तुलना की गई है। TiC कणों को स्वस्थानी तरीके से मैट्रिक्स के भीतर उच्च तापमान संश्लेषण (SHS) प्रक्रिया के द्वारा उत्पन्न किया गया है। TiC को कंपोजिट में 5-10 wt % की रेंज में डाला गया है।

TiC कणों की आकारिकी गोलाकार पाई गयी। मैट्रिक्स के साथ TiC कणों की इंटरफेशियल बॉन्डिंग यथोचित पाई गयी। TiC कणों का औसत आकार 500 नैनोमीटर से 2 माइक्रोन तक पाया गया। कंपोजिट की कठोरता NAB मिश्र धातु से अधिक पाई गयी। 10%TiC कम्पोजिट का घनत्व पारंपरिक NAB की मिश्र धातु से कम था। 5 wt% TiC कम्पोजिट का तनन सामर्थ्य AB मिश्र धातु से थोडा सा कम पाया गया तथा TiC बढ़ाने से यह और भी कम होता है। AB-10TiC की यील्ड ताकत AB मिश्र धातु की तुलना में ज्यादा और NAB से थोड़ा कम पाई गयी। AB-TiC के काम्प्रेसिव शक्ति NAB के बराबर थी।

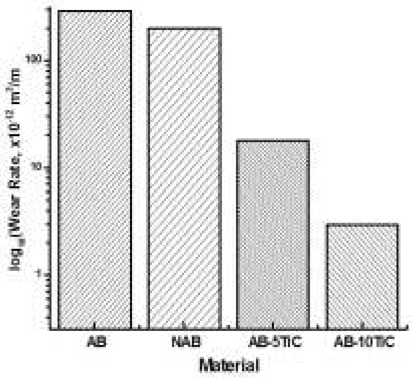
प्रसंस्कृत पदार्थ का कटाव—जंग व्यवहार कृत्रिम समुद्र के पानी और समुद्री पानी में 20% रेत में किया गया। क्षरण की दर ट्रावर्सल दूरी (600 किलोमीटर) बढ़ने से घटती पाई गयी AB-10TiC दोनों स्थितियों में AB मिश्र धातु में क्षरण की दर उच्च रही, जबकि AB-10TiC में क्षरण की दर न्यूनतम रही । इन सामग्रियों की क्षरण की दर का क्रम AB > NAB < AB-5TiC > AB-10TiC है। AB-5TiC और AB-10TiC का अपघर्षण प्रतिरोध Al कांस्य मैट्रिक्स और NAB मिश्र धातु से बेहतर पाया गया था। AB-5TiC और AB-10TiC का संक्षारण प्रतिरोध Al कांस्य मैट्रिक्स और NAB मिश्र धातु को थोड़ा बेहतर पाया गया था।

AB-10TiC कंपोजिट की वेल्डिंग टिग वेल्डिंग तकनीक का उपयोग करके की गयी जिसमे फिलर के रूप में 3 मिमी व्यास 70/30 पीतल का इस्तेमाल किया गया। आर्गन गैस (Ar) और सामान्य वातावरण में वेल्डिंग की गयी। वेल्डिंग एकल V ज्यामिति में किया गया था। कास्ट स्वस्थानी AB-10TiC की वेल्डिंग सामान्य वातावरण की तुलना में आर्गन में बेहतर थी। AB-5%%TiC और 10% टिक AB- मिश्र धातु से बेहतर और एनएबी मिश्र धातु से थोड़ा बेहतर था।

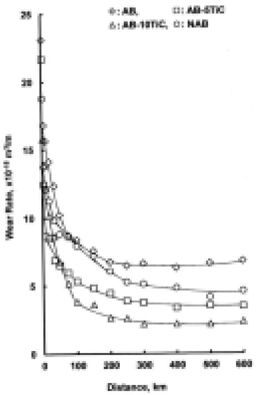
साधारण मिश्रण और यांत्रिक मिलिंग (P/M मार्ग) द्वारा तैयार Cu-$TiB_2$ कंपोजिट के संश्लेषण और गुण लक्षण का भी अध्ययन किया गया। $TiB_2$ सिरेमिक कणों को तांबे के साथ मिश्रित और तांबे की उपस्थिति में आगे मिलिंग की गयी। $TiB_2$ कण तांबे के मैट्रिक्स में समान रूप से वितरित हुआ और मैट्रिक्स के साथ उसकी बोन्डिंग भी बेहतर हुई। साधारण मिश्रित में $TiB_2$ कणों की माप 1—5 माइक्रोन पाई गयी व मिलिंग के बाद 0.5—3 माइक्रोन हुई। BPR और $TiB_2$ सामग्री में बढ़ते बदलाव का समग्र गुणों में प्रभाव का अध्ययन किया गया है। इसके अलावा, दबाब रहित सिंटरिंग की तुलना में दबाब सहित सिंटरिंग से इन कंपोजिट के गुणों में लगभग दो गुना सुधार हुआ। Cu-5$TiB_2$ कम्पोजिट में 5 BPR मिलिंग और दबाब सहित सिंटरिंग श्रेष्ठ मार्ग पाये गये हैं।

| पदार्थ | Al-Bronze (AB) | AB-5TiC | AB-10TiC | NAB |
|---|---|---|---|---|
| परम तन्य ताकत(MPa) | 465 | 450 | 415 | 648 |
| यील्ड ताकत (MPa) | 324 | 361 | 410 | 488 |
| % तनाव | 5.5 | 2.7 | 1.8 | 3.0 |
| काम्प्रेसिव ताकत (Mpa) | 1049 | 1067 | 1118 | 1149 |
| कठोरता (HB30) | 182±01 | 203±03 | 261±02 | 224±01 |
| घनत्व (g/cc) | 7.42 | 7.19 | 6.89 | 7.54 |

**यान्त्रिक गुण (मिश्र धातु एवं कंपोजिट)**




अपघर्षक घिसने की दर (ब्रोंज एवं AB-TiC कंपोजिट)




कृत्रिम समुद्र के पानी में कटाव–संक्षारन की दर

| पदार्थ | OCP (वोल्ट) | E-CORR (वोल्ट) | I-CORR (एम्पेयर/सेमी$^2$) |
|---|---|---|---|
| NAB | -0.305 | -0.312 | 2.8 x 10-7 |
| AB | -0.356 | -0.361 | 2 x 10-7 |
| AB-5TiC | -0.318 | -0.285 | 1.8 x 10-7 |
| AB-10TiC | -0.180 | -0.250 | 1.2 x 10-7 |

इलेक्ट्रो–रासायनिक परीक्षण के परिणाम

| वेल्डिंग AB-10TiC | कठोरता (HV) | | | यील्ड ताकत (MPa) | परम तन्य ताकत (MPa) | % तनाव |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | धातु | इंटरफेस | वेल्डिंग जोन | | | |
| वायुमंडलीय हालात | 177±15 | 264±26 | 148±08 | 26.70 | 26.95 | 0.44 |
| आर्गन | 218±11 | 238±45 | 135±19 | 102.25 | 152.70 | 1.68 |
| **कास्ट AB-10TiC** | 261±2 | | | 410 | 531 | 1.8 |

यान्त्रिक गुण (कंपोजिट वेल्डिंग)

| मिश्रण प्रकार एवं बॉल अनुपात | संगठन | घंटे | हरित घनत्व | सिंटर्ड घनत्व | | डेंसिफिकेशन पैरामीटर | | विद्युत चालकता | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | दाब रहित | हॉट प्रेसिंग | दाब रहित | हॉट प्रेसिंग | दाब रहित | हॉट प्रेसिंग |
| सामान्य | Pure Cu | - | 79.2 | 84.5 | 98.5 | 27.6 | 92.7 | 72.8 | 95.4 |
| सामान्य मिश्रण | $Cu\text{-}5TiB_2$ | 2 | 80.00 | 81.2 | 92.67 | 6.06 | 61.01 | 44.8 | 75.0 |
| सामान्य मिश्रण | $Cu\text{-}10TiB_2$ | 2 | 79.10 | 81.10 | 92.61 | 9.69 | 60.90 | 46.14 | 64.62 |
| बॉल मिश्रण (5:1) | $Cu\text{-}5TiB_2$ | 16 | 73.62 | 76.55 | 86.45 | 10.58 | 42.21 | 29.4 | 43.71 |
| बॉल मिश्रण (5:1) | $Cu\text{-}10TiB_2$ | 16 | 71.90 | 74.04 | 84.65 | 7.691 | 40.87 | 23.09 | 42.49 |

**कम्पोजिट के भौतिक गुण (दाब रहित एवं हॉट प्रेसिंग की तुलना)**

| मिश्रण प्रकार और बॉल अनुपात | पदार्थ | घंटे | कठोरता HV@5 Kg | | 3. बिंदु मोड (फ्लेक्सरल) क्षमता | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | दबाव रहित | गरम दबाव | दबाव रहित | गरम दबाव |
| साधारण | शुद्ध Cu | - | 42 | 75.85 | 55 | 134.4 |
| साधारण मिश्रण | Cu-5TiB2 | 2 | 78 | 113 | 114 | 288.87 |
| साधारण मिश्रण | Cu-10TiB2 | 2 | 67 | 119 | 95 | 287.19 |
| गेंद मिश्रण (5:1) | Cu-5TiB2 | 16 | 131 | 291 | 222 | 492.51 |
| गेंद मिश्रण (5:1) | Cu-10TiB2 | 16 | 112 | 333 | 135 | 257.43 |

**$Cu\text{-}TiB_2$ कंपोजिटस की तन्यता शक्ति एवं कठोरता के लिए दाब रहित एवं हॉट प्रेस्ड स्थितियों की तुलना**

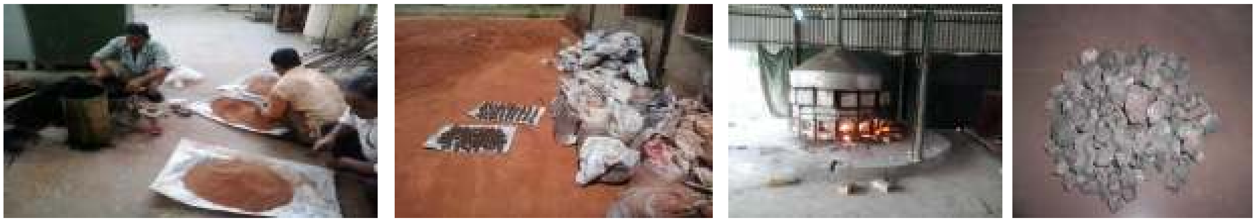
## प्रगत शील्डिंग पदार्थो का प्रयोग करते हुए इरेडिएशन शील्डिंग कंक्रीट के डिजाइन मिक्स का विकास

एडवांस्ड "केमिकल फॉर्मूलटेड एवं मिनरेलॉजिकल डिजाइन्ड–मल्टी–कॉम्पोनेन्ट–मल्टी फेजेज कंटेनिंग" शील्ड पदार्थो का प्रयोग करते हुए तथा औद्योगिक अपशिष्ट अर्थात रेड मड के प्रयोग के साथ रेडिएशन शील्डिंग कंक्रीट के डिजाइन मिक्स का विकास एनपीसीआईएल, मुंबई के सहयोग से सीएसआईआर – एम्प्री, भोपाल द्वारा किया जाएगा।

इस शोध कार्य के अंतर्गत विभिन्य क्रियाकलाप हैं –रेड मड की सिरेमिक प्रोसेसिंग द्वारा उच्च घनत्व एग्रीगेट्स का निर्माण, जिसके पश्चात् अपेक्षित आयामों के माध्यम और परिष्कृत ग्रेड एग्रीगेट्स प्राप्त करने के लिए मोटे एग्रीगेट्स की ग्राइंडिंग, सिरेमिक प्रोसेसिंग मापदण्डों का स्पष्टीकरण, शील्डिंग एग्रीगेट्स रखने वाले मल्टी – कॉम्पोनेन्ट और मल्टी सिरेमिक चरणों का प्रयोग करते हुए डिजाइन मिक्स का विकास, विभन्न एग्रीगेट्स की भौतिक, यांत्रिक, रासायनिक, खनिज और आकृति– विज्ञानी विशेषताओं का निर्धारण, शील्डिंग कंक्रीट के मिश्रणों के मिश्रित अनुपात, संरचनाएं, नमूनों का मिश्रण, देखभाल और परीक्षण, विकसित मिश्रित कंक्रीटों की भौतिक

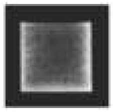
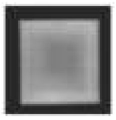
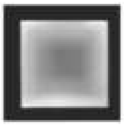
विशेषताओं, यांत्रिक विशेषताओं आदि का मूल्यांकन। एक्स – रे पाउडर डिफ्रैक्शन, स्कैनिंग इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपी आदि का प्रयोग करते हुए युक्तियुक्त प्रक्रिया तंत्र, यांत्रिक परीक्षणों को समझ कर उन्हें विकसित किया गया।

विकसित रेडिएशन शील्डिंग कंक्रीट की प्रमुख विशेषताएं हैं कि यह लेड – मुक्त होने के कारण गैर – विषाक्त है। बुनियादी कच्ची सामग्री एक अपशिष्ट अथार्त रेड मड है। नवीन एडवांस्ड शील्डिंग सामग्री में एग्रीगेट्स के विभिन्न ग्रेड शामिल हैं जो विभिन्न परिधियों के हैं, अथार्त 3800 – 4200 किग्रा /$m^3$ मोटे, माध्यम 300 – 4000 किग्रा /$m^3$ और परिष्कृत – 2800 – 3000 किग्रा /$m^3$ । यह बेहतर उष्मा प्रतिरोधक हैं। सामग्री में मल्टी एलिमेंट्स / मल्टी सिरेमिक चरण तथा मल्टी लेयर्ड क्रिस्टल संरचनाएं शामिल हैं। मैट्रिक्स में सब माइक्रोन से माइक्रोन तक की परिधि के पार्टिकल्स हैं तथा वे आगे नैनो आकार तक कम हो सकते हैं। अपक्षय प्रतिरोधी एडवांस्ड शील्डिंग कंक्रीट प्रणाली वर्तमान में तुलनात्मक रूप से सस्ती प्रतीत होती है तथा आवासीय एवं आणविक ऊर्जा संयंत्रों की स्थापनाओं को विकिरणरोधी बनाए जाने हेतु यह निश्चित रूप से आर्थिक दृष्टि से व्यावहारिक होगी। उक्त विकसित शील्डिंग सामग्री को प्रयोग में लाकर एक डिजाइन मिक्स तैयार किया गया जिसकी कम्प्रेशन क्षमता पारम्परिक M-30 ग्रेड कांक्रीट के समकक्ष आँकी गयी। सैंपल क्यूब्स को ड्यूरेबिलिटी की पात्रता हेतु 28 से 214 दिन के क्यूरिंग उपरांत अलग अलग समय पर कम्प्रेशन क्षमता के लिए टेस्ट किया गया। उक्त डिजाइन मिक्स दवारा 30 cm x 30 cm x 7.2 cm के कंक्रीट स्लैब बनाए गए एवं इन स्लैब को 137 Cs गामा रेडिएशन के सामने शील्डिंग प्रॉपर्टी टेस्ट के लिए बी. ए. आर.सी. बॉम्बे ले जाया गया । प्रगत रेडिएशन शील्डिंग कंक्रीट की रेडिएशन रोकने की क्षमता 5.8 प्राप्त हुई जो कि पारंपरिक कंक्रीट की शील्डिंग (5.1) रोकने की क्षमता से अधिक पाई गयी ।



शील्डिंग एग्रीगेट्स का विकास रेड मड की सिंट्रिंग द्वारा

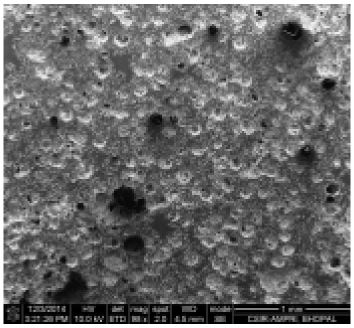
प्रगत शील्डिंग कंक्रीट का विकास

| क्र. | सैंपल | आकार (cm.) | घनत्व (Kg/m3 ) | गामा रेडिएशन सोर्स 137Cs, ऊर्जा : 662 KeV) | डिजिटल एक्स–रे (300 KV) एक्सपोजर |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | बेसाल्टिक एग्रीगेट कंक्रीट (BCC-1) | 30X30X7.2 | 2570 | 3.21 |  |
| 2 | हेमटिट ओर से बनी कंक्रीट (HSC-1) | 30X30X7.2 | 3640 | 5.10 |  |
| 3 | रेड मड से बनी सिंथेटिक एग्रीगेट कंक्रीट (HAS-7) | 30X30X7.2 | 3586 | 5.80 |  |

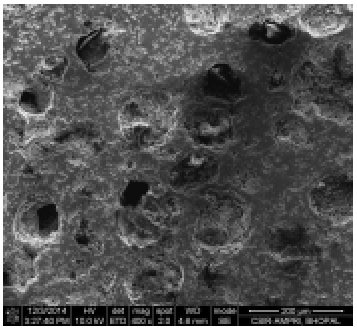
**बी.ए.आर.सी. मुंबई में टेस्ट किए गए विकिरण रोधी कवच के कंक्रीट स्लैब सैंपल्स की विशेषताएँ**

## बायोइम्प्लांट प्रयोग हेतु सरन्ध्र टाइटेनियम आधारित बायोएक्टिव कम्पोजिट का विकास

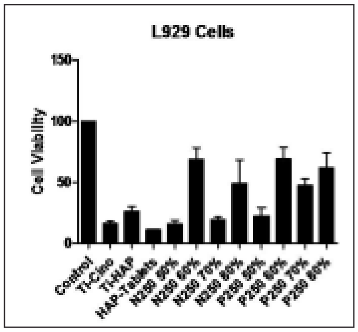
प्रस्तावित कार्य का उद्देश्य रीन्फोर्सड सिनोस्फेयर सरन्ध्र टाइटेनियम कम्पोजिट बनाने के लिए एक प्रक्रिया विकसित करना और उनका अनुप्रयोग बायोएक्टिव हड्डियों के स्काफोल्ड बनाने में करना है। विभिन्न आकार एवं विभिन्न आद्यतन अंश (50-80%) के सिनोस्फेयर के उपयोग से पाउडर धातुकर्म विधि द्वारा टाइटेनियम सिनोस्फेयर फोम संश्लेषित किया गया। हर कॉम्पैक्ट नमूनों का निर्माण साधारण सिंटरिंग के साथ– साथ माइक्रोवेव तकनीक द्वारा भी किया गया। प्रयोग के बाद देखा गया कि सैंपल (टाइटेनियम– सिनोस्फेयर के फोम) माइक्रोवेव तकनीक द्वारा जल्दी सिंनटर्ड होते हैं। सिनोस्फेयर नमूने में एकसमान वितरित रहे और सिर्फ 5-10% सिनोस्फेयर ही टूटे और मैट्रिक्स में मिल गये। टाइटेनियम की कम मात्रा का ही आक्सीकरण हुआ। टाइटेनियम ऑक्साइड भी बायोइनर्ट है, इसका कहीं भी उल्लेख नहीं है कि उपरोक्त टाइटेनियम के फोम हड्डी के स्काफोल्ड की जगह प्रयोग करने पर खराब सिद्ध होते हैं। इस टाइटेनियम फोम की शक्ति और मापांक इंसानी हड्डी के समीप है। इस पदार्थ की कोरोसिविटी हेंक घोल में डालने पर नगण्य प्राप्त हुई, जो कि इसके बायोइनर्ट होने की ओर संकेत करती है। सेल टोक्सिसिटी और सेल वियाबिलिटी टेस्ट के परिणाम से संकेत प्राप्त हुए हैं कि इन फोम को हड्डी के स्काफोल्ड की तरह उपयोग करने की भी संभावना है। विस्तृत इन–विट्रो टेस्ट प्रगति पर है। फोम को ज्यादा बायोएक्टिव बनाने का प्रयास किया गया है। इसके लिए स्पिन कोटिंग प्रकिया द्वारा इस फोम पर हैप की परत चढ़ाई गई है।



**टाइटेनियम के 60% आयतन का माइक्रोस्ट्रक्चर**



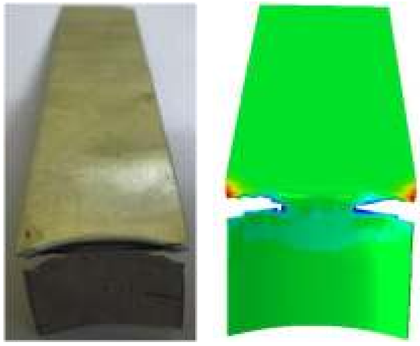
**टाइटेनियम– सिनोस्फेयर सिंटैक्टिक फोम**




**टाइटेनियम फोम सेल के साथ हैप और टाइटेनियम–हैप वियाबिलिटी टेस्ट के दौरान तुलनात्मक प्रदर्शन**

## प्रयोगों और फाइनाइट एलिमेंट विधि द्वारा असममित फ्लैंजिंग प्रक्रिया में एल्युमीनियम मिश्र धातु शीट का विरूपण व्यवहार

फ्लैंजिंग महत्वपूर्ण शीट धातु की प्रक्रियाओं में से एक है। स्ट्रेच फ्लैंजिंग कंटूर फ्लैंजिंग के बुनियादी रूपों में से एक है। यह व्यापक रूप से घुमावदार भागों का निर्माण करने के लिए वाहन और अंतरिक्ष उद्योगों में उपयोग की जाती है। फ्लैंज सामान्यतः किसी प्रोडक्ट के हिस्से में स्मूथ गोल किनारा और उच्च कठोरता प्राप्त करने के लिए इस्तेमाल करते हैं। इस प्रक्रिया में डाई, ब्लेंक–होल्डर और पंच आदि उपकरण का उपयोग फ्लैंज बनाने में किया जाता है। इस प्रकिया में ब्लेंक को डाई और ब्लेंक–होल्डर के बीच कस कर फ्लैंज बनाने के लिए पंच द्वारा शीट पर एक बल लगाया जाता है। इस प्रक्रिया में, धातु परिधीय दिशा में तनाव में रहती है। यह कार्य इस प्रक्रिया को समझने के लिए किया गया है जिसमें एक चादर के विरूपण व्यवहार पर विभिन्न मापदंडों के प्रभाव की जांच की गई है । शीट मोटाई का घटना और किनारे पर चादर में फ्रैक्चर होना आमतौर पर खिंचाव फ्लैंजिंग प्रक्रिया में विफलता के दो प्रमुख कारण हैं । तदनुसार, यह काम विभिन्न मापदंडों का उपयोग करके इन विफलताओं को कम करने के लिए किया गया है। इस कार्य में प्रयोगात्मक तथा फाइनाइट एलिमेंट विधि का उपयोग एल्युमीनियम (AA5052) की चादर को विरूप कर प्रक्रिया को प्रभावी ढंग से समझने के लिए किया गया है। कुछ काम पहले से ही दोनों विधियों के द्वारा किया जा चुका है जिसमे मुख्य रूप से फ्लैंज में क्रैक की जगह पता की गई है और दोनों विधियों से प्राप्त परिणामों की तुलना की गई है जो कि संतोषपूर्ण पाई गई है ।



**परीक्षण एवं एफईएम अनुकरण की तुलना**

## कांक्रीट संरचनाओं में इस्तेमाल किये जाने वाले माइल्ड स्टील को जंग लगने से बचाने के लिए उन्नत जियोपोलीमेरिक कोटिंग सामग्री के विकास पर अध्ययन

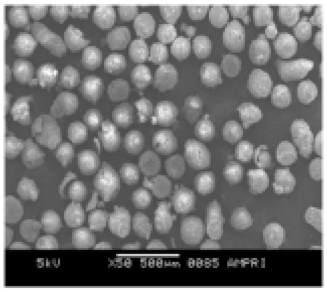
प्रबलित कंक्रीट पूरी दुनिया में इस्तेमाल की जाने वाली सबसे महत्वपूर्ण निर्माण सामग्रियों में से एक है। यह प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों के समक्ष रहती है, जो इसको जंग लगाती है और परिणामस्वरूप कंक्रीट संरचना के जीवन में कमी करती है। इस समस्या के समाधान के लिए विभिन्न प्रकार की कोटिंग सामग्रियाँ विकसित की जा चुकी हैं और उनको विभिन्न स्तर पर सफलता हासिल हो चुकी है। हालांकि बेहतर जंग प्रतिरोधक क्षमता एवं पैरेंट सतह पर अच्छी तरह चिपकने वाली उन्नत कोटिंग सामग्री को बनाने के प्रयास अभी भी दुनिया में जारी हैं। जियोपोलीमर्स एमोर्फस से सेमीक्रिस्टलाइन अल्कली एक्टिवेटेड अलुमिनोसिलिकेट पदार्थ है। ये हाल के वर्षों में महत्वपूर्ण जंगरोधक एवं आग प्रतिरोधी सामाग्री के रूप में व्यापक रूप से अध्ययन किये जा चुके हैं। प्रस्तावित कार्य का उद्देश्य नई उन्नत फास्फेटिक जियोपोलीमेरिक कोटिंग सामग्री को माइल्ड स्टील सब्सट्रेट के लिए विकसित करना है। इसमें नई विधि द्वारा फ्लाई एश, रेड मड एवं अन्य योजकों का इस्तमाल कर फास्फेटिक जियोपोलीमर कोटिंग सामग्री के विभिन्न कम्पोसीशन तैयार किये गये हैं एवं इनको पेंट ब्रुश, स्प्रे, डिप एवं स्पिन कोटिंग तकनीकी द्वारा माइल्ड स्टील की प्लेटों पर कोट किया गया है। कोटेड माइल्ड स्टील की प्लेटों को ऐडीसन स्ट्रेन्थ, गर्मी प्रतिरोध क्षमता, अग्नि प्रतिरोध क्षमता, पानी प्रतिरोध क्षमता एवं जंग प्रतिरोध क्षमता के लिये जाँचा गया है।

माइल्ड स्टील की प्लेटों को जंग प्रतिरोध क्षमता के लिए 3.5% सोडियम क्लोराइड के घोल में वजन घटने वाली विधि द्वारा एवं एनोडिक पोलेराइजेशन कर्व का उपयोग कर इलेक्ट्रोकेमिकल विधि द्वारा जाँचा गया है। कोटिंग सामग्री के कम्पोजिशनों की संरचना का एक्स–रे डिफरेक्शन, एफ.टी.आई. आर. स्पेक्ट्रल विधि एवं स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपिक विधि द्वारा अध्ययन किया गया है। कोटिंग सामग्रियों का एक्स–रे डिफरेक्शन पैटर्न सोडियम सिलिकेट, हाइड्रेटेड सोडियम एल्युमीनियम सिलिकेट और एमोरफस एल्युमिनोसिलिकेट जेल फेस की उपस्थिति का संकेत देते हैं, जो कि कोटिंग सामग्री को माइल्ड स्टील के साथ अच्छी एवं मजबूत बाइंडिंग प्रदान करते हैं। स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ भी कोटिंग सामग्री एवं माइल्ड स्टील की अच्छी एवं मजबूत बाइंडिंग दर्शाते हैं। परिणाम यह संकेत देते हैं कि विकसित की गई कोटिंग सामग्री में बेहतर जंग प्रतिरोधक, पानी प्रतिरोध, क्षमता एवं पैरेंट सतह पर अच्छी तरह चिपकने वाले गुण हैं । कोटिंग सामग्रियों के नये कम्पोजीशन बनाने की दिशा में आगे के अध्ययन प्रगति पर हैं।

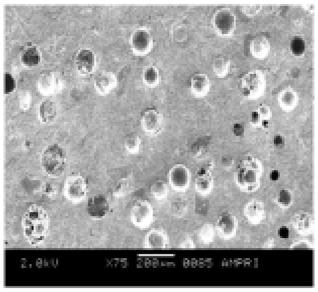
स्प्रे–गन द्वारा माइल्ड स्टील की प्लेटों पर फोस्फटिक जियोपोलीमेरिक कोटिंग

## इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों और धातु कलाकृतियों के लिए एल्युमिनियम सिनोस्फियर फोम का उपयोग

ताप विद्युत संयंत्रों से निकली हुई अनुपयोगी राख (सीनोस्फियर) से एल्युमिनियम सिन्टैक्टिक फोम बनाया गया। सिनोस्फियर आकार में गोलाकार होने से उसकी सरंध्रता लगभग 75% होती है। सिनोस्फियर के XRD द्वारा प्राप्त हुआ है कि उसमें 90% मुलाईट (mullite) क्वार्ट्ज, ग्रेफाइट, $CaCO_3$, $FeSiO_3$, है । इसी कारण खोखला सिनोस्फियर सिन्टैक्टिक एल्युमिनियम सिन्टैक्टिक फोम बनाने के लिए उपयोगी होता है। लगभग 6 wt % (या 35 vol % संगत) सरल स्टर–कास्टिंग तकनीक के माध्यम से बनाने के लिए इस्तेमाल किया गया। एल्युमिनियम सिनोस्फियर सिन्टैक्टिक फोम में सिनोस्फियर के समान वितरण देखा गया। फोम का घनत्व लगभग 1.85-1.95 g/cc की रेंज में नोट किया गया। सिन्टैक्टिक फोम की रीमेल्टिंग शीतलक फर्नेस द्वारा करने से वर्गीकृत स्तरित एल्युमीनियम सिन्टैक्टिक फोम प्राप्त होता है, जिसमें कि सिनोस्फियर गोले निचले स्तर से शीर्ष स्तर की ओर आते हैं। इन फोम की प्रकृति उत्कृष्ट स्लाइडिंग वेअर प्रतिरोध प्रदर्शित करती है। इन फोम की ताकत एल्यूमिनियम के अकेले फोम की तुलना में काफी अधिक है (लगभग > 70 MP)। ऊर्जा के अवशोषण में इन फोम की क्षमता (लगभग > 50 MJ/m3) और तनाव स्तर लगभग 0.4 साथ ही भिगोना क्षमता एक क्रम कम घने एल्युमीनियम मिश्र की तुलना में है।




फ्लाई ऐश सेनोस्फियर




एल्युमिनियम सेनोस्फियर फोम

सिंटैक्टिक फोम बिलेट

लेयर्ड फोम

## ग्रामीण जल संसाधन प्रबंधन के लिए भू–जल स्तर भिन्नता के कारण मिट्टी व्यवहार परिवर्तन का प्रतिरूपण

**परियोजना का आरंभ निम्न गतिविधियों के साथ किया गया है:**

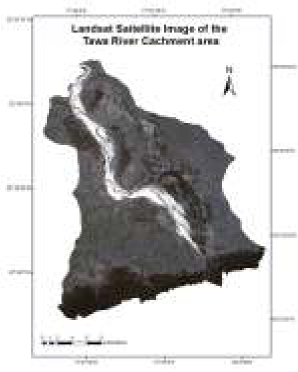
(अ) मृदा के तापमान और नमी पर भूजल स्तर की गहराई के प्रभाव का निरीक्षण

(ब) विभिन्न पहलुओं की जांच एवं बुनियादी भौतिक सिद्धांतों के द्वारा मृदा के तापमान और नमी पर भूजल प्रभाव का पता लगाना

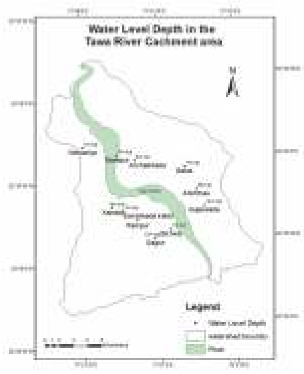
(स) उपग्रह आकड़ों का उपयोग कर विभिन्न गहराई में मिट्टी की नमी का आकलन करना,

(द) उपग्रह से प्राप्त आकड़ों का उपयोग कर भूजल स्तर अनुकरण करने के लिए एक जलविज्ञान प्रतिरूपण को विकसित करना।

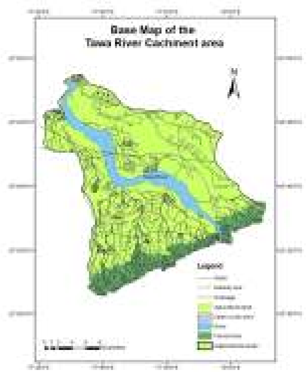
विश्लेषण के लिए दो अध्ययन क्षेत्रों को चयनित किया गया है। चयनित स्थलों में से एक जलोढ़ संरचनाओं में उथले भूजल स्थिति से संबंधित है और अन्य कठोर चट्टान और नरम चट्टान की संरचनाओं के मध्यनिवेश में गहरी भूजल की स्थिति की श्रेणी में आता है। अध्ययन क्षेत्र में मानसून के पहले और बाद के जल स्तर आँकड़े लेने के लिए विभिन्न स्थानों का सर्वेक्षण किया गया है। मिट्टी का नमूना लेकर मिट्टी की नमी और बनावट का निर्धारण प्रयोगशाला में किया गया है। पिछले सात वर्षों (2009–2015) के वर्षा आँकड़े भारतीय हाइड्रोमेंट डिवीजन, नई दिल्ली से एकत्र किये गये हैं। दैनिक वायुमंडलीय तापमान आँकड़े ऑनलाइन स्रोतों से लिये गये हैं। उपग्रह चित्र भी ऑनलाइन आँकड़े स्रोतों से लिये गये हैं और उपग्रह चित्रों व टोपोशीट्स से आर्क–जीआईएस सॉफ्टवेयर की सहायता से अध्ययन क्षेत्र के नक्शे का निर्माण किया गया है।



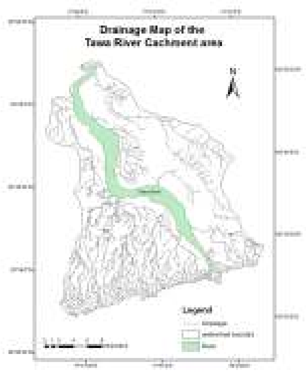

लैंडसेट ई टी एम उपग्रह मानचित्र




जलग्रहण क्षेत्र के विभिन्न स्थानों का भूजल स्तर




जल निकासी मानचित्र



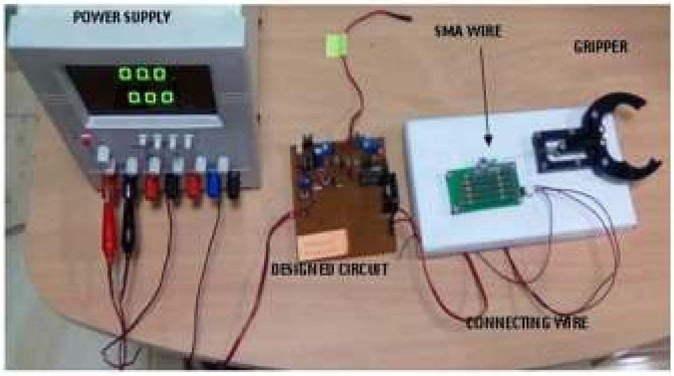

आधार मानचित्र

## आकार स्मरण मिश्रधातुओं के प्रोस्थेटिक अनुप्रयोग

यह आम मान्यता है कि एक्चुएशन प्रणाली में विकास से अधिक एन्थ्रोपोमॉर्फिक एवं कार्यात्मक प्रॉस्थेटिक हाथ/ग्रिपर के विकास पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ेगा। एक्चुएशन के क्षेत्र में उभरती प्रौद्योगिकियों में से एक नवीन, स्मार्ट पदार्थों पर आधारित एस एम ए तार के अनुप्रयोग संबंधी है। शक्ति और भार का अत्यधित उच्च अनुपात तथा समान जैविक गति से प्रचालन की क्षमता यह दर्शाती है कि वे प्रॉस्थेटिक की आकार एवं भार संबंधी सीमाओं का

आदर्श हल हो सकते हैं। इस अनुसंधान कार्य के अंतर्गत प्रॉस्थेटिक हाथ/ग्रिपर के साथ एक एस एम ए एक्चुएशन प्रणाली को जोड़ा गया। सर्वाधिक कारगर एक्चुएशन प्रौद्योगिकियों में से एक आकार स्मरण मिश्रधातुओं (एस एम ए) पर आधारित है। एस एम ए जैविक पेशियों से मिलती –जुलती एक्चुएशन प्रणाली दर्शा सकते हैं क्योंकि वे उच्च एक्चुएशन बल उत्पन्न कर संकुचन करते हैं। ये पेशियों जैसे एक्चुएटर्स उच्च शक्ति – भार अनुपात प्रस्तुत करते हैं जिससे सुगढ़, हल्की प्रॉस्थेटिक युक्तियाँ विकसित की जा सकती हैं।

एस एम ए तार का प्रयोग कर विकसित प्रोटोटाइप का प्रयोग किसी ग्रिप के जबड़ों को गतिशील बनाकर किसी वस्तु को पकड़ने के लिए किया जा सकता है। ग्रिपर की डिजाइन किसी वस्तु को पकड़ने/छोड़ने के लिए दो ग्रिपिंग हाथों/जबड़ों वाली होती है। ये जबड़े एक बेस प्लेट पर लगे होते हैं और काम करने के लिए अर्द्धवृत्ताकार तरीके से घूमते हैं। जबड़े खोलने – बंद करने के लिए एक एस एम ए तार लगा होता है। जबड़े सहजता से प्रचालित होते हैं। एस एम ए तार के रूपांतरण ताप को प्राप्त करने के लिए रेसिस्टिव/जूल हीटिंग विधि का प्रयोग किया जाता है, जिससे इसका आकार स्मरण प्रभाव दिखाई देता है। एक पल्सेटिंग करंट के द्वारा हीटिंग करने से एस एम ए तार की गति नियंत्रित करने में सहायता मिलती है। नियंत्रित हीटिंग हेतु नियत फ्रीक्वेंसी तथा परिवर्तित ड्यूटी चक्र की पल्स का प्रवाह एस एम ए तार में किया जाता है। हीटिंग के लिए पल्स विड्थ मॉडुलेशन (पी डब्ल्यू एम) इलेक्ट्रॉनिक परिपथ डिजाइन एवं विकसित किया गया, जिससे ग्रिपर गति उपयुक्त हो सके। हीटिंग करेंट 0.77A होना चाहिए तथा प्रभावी वोल्टेज 5V होना चाहिए




**एस एम ए चलित ग्रिपर हेतु प्रायोगिक सेट अप**

## सीमेंट मुक्त कंक्रीट बनाने हेतु फ्लाई ऐश द्वारा निर्मित उन्नत लिग्नो सिलिको एलुमिनस जिओपोलिमेरिक बाइंडर

पर्यावरण में $CO_2$ के उत्सर्जन को ध्यान में रखते हुए साधारण पोर्टलैंड सीमेंट का वैकल्पिक बाइंडर जो कि फ्लाई ऐश एवं चावल की भूसी के द्वारा बनाया गया जिसमें क्लास–एफ फ्लाई ऐश का प्रयोग किया गया है। उक्त शोध से जो बाइंडर डेवलप हुआ उसे लिग्नो सिलिको एलुमिनस बाइंडर (एल.एस.ए) का नाम दिया गया है।

इस परियोजना मे विभिन्न मोलेरिटी का रसायन चावल की भूसी एवं एन.ए.ओ. एच का उपयोग कर के बनाया गया एवं उक्त रसायन का प्रयोग सीमेंट मुक्त कंक्रीट बनाने हेतु किया गया एवं बाइंडर की कम्प्रेसिव स्ट्रेंथ का मूल्यांकन अलग–अलग मोलेरिटी संख्या 6.25 से 13.75M के रसायन प्रयोग में लाकर किया गया। एल. एस.ए बाइंडर को प्रयोग से लेकर मिक्स डिजाइन की गई एवं सीमेंट मुक्त कंक्रीट बना कर उसके 15 X 15 X 15 सेंटीमीटर के क्यूब्स की कम्प्रेसिव स्ट्रेंथ एवं फ्लेक्चर स्ट्रेंथ निकाली गई ।इस परियोजना हेतु M-25 कंक्रीट टारगेट स्ट्रेंथ रखी गई।

चावल की भूसी

NaOH फ्लेक्स

पानी

सामग्री को उबालना

क्षारीय रसायन को छानना

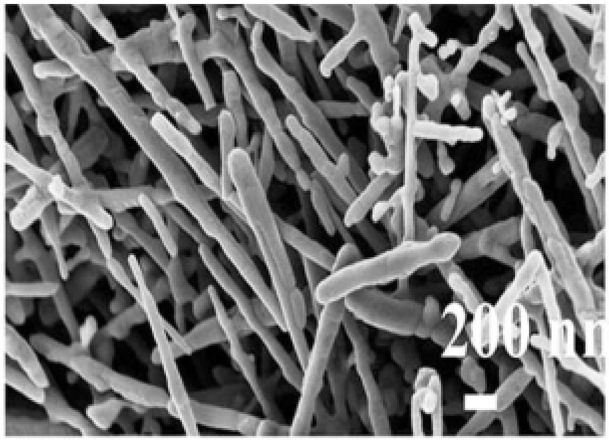
एल एस ए क्षारीय रसायन

## सस्ते और प्रचुर मात्रा में प्रथम पंक्ति संक्रमण श्रृंखला धातु आयनों द्वारा पानी ऑक्सीकरण कटैलिसिस

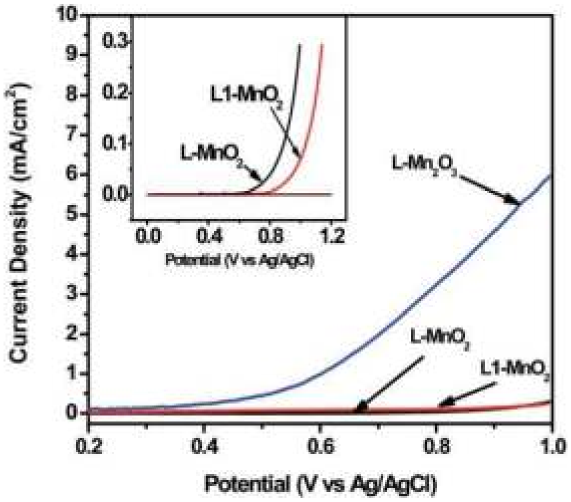
पानी ऑक्सीकरण प्रतिक्रिया को हमेशा हाइड्रोजन के उत्पादन के लिए एक महत्वपूर्ण प्रतिक्रिया के रूप में देखा गया है। भविष्य ईंधन के वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत है। एक पानी के अणु के बंटवारे की प्रक्रिया में, एनोडिक प्रतिक्रिया शामिल चार इलेक्ट्रॉन हस्तांतरण उर्जा अधिक की मांग की है और एक अपेक्षाकृत कम ओवरपोटंशियल पर ऑक्सीजन उत्पादन पूरा करने के लिए उत्प्रेरक की आवश्यकता है। इस परियोजना में चुनौती एक कुशल लागत प्रभावी, गैर विषैले तत्वों से बने उत्प्रेरक का विकास है।

नैनोस्ट्रक्चर्ड बीटा $MnO_2$ एंड $Mn_2O_3$ संश्लेषित और पानी ऑक्सीकरण उत्प्रेरक के रूप में पता लगाया गया। +3 ऑक्सीकरण राज्य में Mn साथ $Mn_2O_3$ नैनोरॉड्स नई तकनीक से तैयार किया गया और उच्च विद्युत गतिविधि को प्राप्त करने के लिए दिखाया गया। यह प्रदर्शित किया गया, मैंगनीज ऑक्साइड में Mn के ऑक्सीकरण की स्थिति जल ऑक्सीकरण प्रतिक्रिया की ओर मजबूत प्रभाव है।

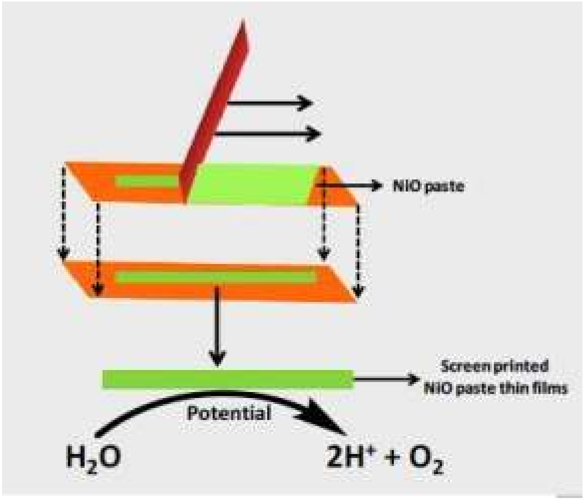
स्क्रीन मुद्रित निकल ऑक्साइड (एनआईओ) नैनोकणों और माइक्रोबाल्स पानी ऑक्सीकरण के लिए कुशल विद्युतउत्प्रेरक के रूप में दिखाया गया है। उत्प्रेरक गतिविधि परीक्षण से पता चला है कि माइक्रोबाल्स फिल्मों के लिए एक अधिक झरझरी संरचना और उच्च सतह क्षेत्र की वजह से समान मोटाई के नैनोकण फिल्मों की तुलना में बेहतर गतिविधि दिखाई।



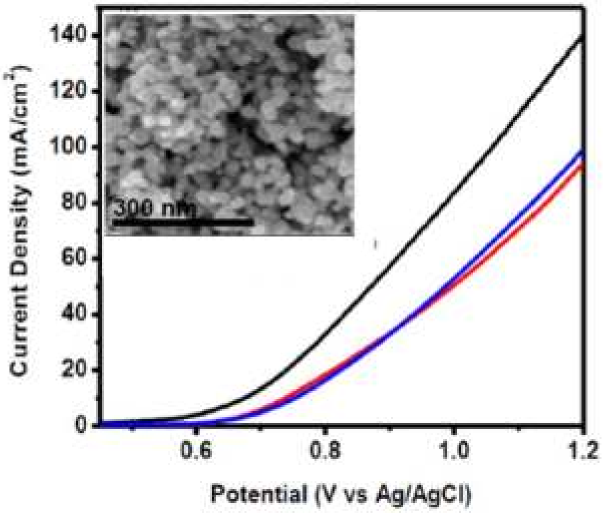

$Mn_2O_3$ नैनोरॉड्स की SEM छवि




$Mn_2O_3$ और $MnO_2$ की विद्युत उत्प्रेरक गतिविधि दिखाने के लिए वोल्टामोग्राम स्कैन




NiO फिल्मों के योजनाबद्ध स्क्रीन प्रिंटिंग विधि का उपयोग



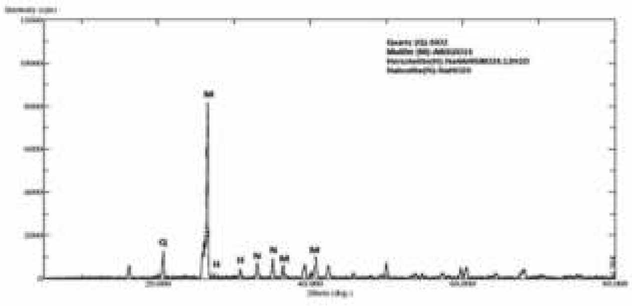

वोल्टामोग्राम स्कैन

# प्रायोजित परियोजनाएं

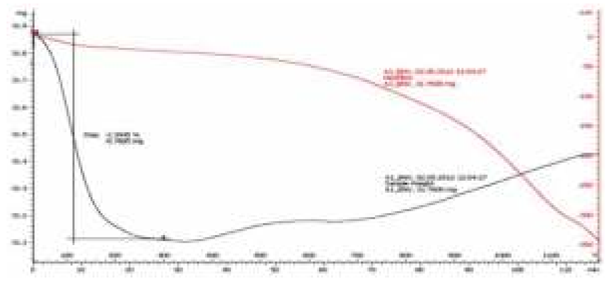
## मेसर्स जेएसपीएल रायगढ में उपलब्ध भिन्न प्रकार की फ्लाई ऐश का सीमेंटेशियश एलएसए (लिगनो–सिलिका अल्युमिनस) पदार्थ बनाने में उपयोग

परियोजना का मुख्य उद्देश्य अलग अलग प्रकार के फ्लाई–ऐश का पर्यावरण के अनुकूल जीयोपोलिमराइजेशन तकनीक द्वारा प्रयोग करना था। इस अध्ययन के द्वारा गैर संरचनात्मक अनुप्रयोग जैसे सड़क निर्माण का प्रदर्शन किया गया जो कि फ्लाई–ऐश का बड़ी मात्रा में प्रयोग का महत्व दर्शाता है। कार्य के अंतर्गत कृषि अवशेषों (चावल की भूसी) का उपयोग उद्धरण बनाने में तथा तरल पदार्थो का उपयोग जियोपोलिमरिक सैंपल्स के निर्माण में किया गया था। सैंपल्स का निर्माण जेएसपीएल फ्लाई–ऐश और तरल पदार्थोंकी अलग–अलग सघनता में किया गया। अलग–अलग सघनता के क्यूब्स बनाए गये और उन्हें 24 घंटों के लिए 60$^{0}$ सेल्सीयस पर सूखने के लिए ओवन में रखा गया। इसके उपरांत उन्हें 7.28 दिनों के लिए धूप में क्युरिंग के लिए रखा गया ताकि उनकी दबाव शक्ति (कम्प्रेस्सिव स्ट्रेंथ) का परीक्षण हो सके। एक्स–रे डीफ्रेक्शन से ज्ञात किया गया कि 'म्युलाइट', क्वार्टज, हेर्शेलाईट, नाकोलाईट महत्वपूर्ण संघटक हैं। सैंपल का पीएच 8.5 प्राप्त किया गया जो बताता है कि पदार्थ हल्का–सा क्षारीय है और उसका घनत्व 0.7 ग्राम/सीसी एवं विशिष्ट गुरुत्व 2.1 है। लॉस ऑफ इग्निशन 0.53% और अनुमानित अमोर्फस सिलिका 22% प्राप्त हुआ। जब 13 मोलर तरल पदार्थ को फ्लाई ऐश में मिलाकर क्यूब्स बनाये गए और उन्हें 7, 14 और 28 दिनों के लिए रखा गया तब उनकी दबाव शक्ति 8.29 एमपीए प्राप्त हुई। सबसे अधिक दबाव शक्ति 14 दिनों के फर्मेंटेशन से प्राप्त उद्धरण में मिली, जिनसे बने क्यूब्स को 28 दिनों की क्युरिंग के लिए रखा गया था। उपरोक्त परिणाम सफलता पूर्वक दर्शाते हैं कि एलएसए आधारित सुपर प्लास्टीसाइजर का उपयोग सीमेंट मुक्त ग्रीन सीमेंटेशियश पदार्थो के बनाने में किया जा सकता है। जेएसपीएल परिसर में बनाई गई सड़क इसका अच्छा उदहारण है ।

क्यूब सैंपल का निर्माण



एक्स– किरण डिफ्रैक्टोग्राम



सैंपल का टीजीए

जेएसपीएल साइट पर सीमेंटेशियस एलएसए सैंपल्स का निर्माण

जेएसपीएल फ्लाई ऐश के उपयोग से सड़क का निर्माण

## एल्युमीनियम मिश्रधातु सिलिकॉन कार्बाइड धातु मैट्रिक्स कंपोजिट का विकास–विशेषताओं के अनुसार विश्लेषण

इस मामले की गतिविधियाँ सामग्री संश्लेषण और वर्णन, कम्पोनेन्ट डिजाइन और निर्माण को इस्तेमाल करके विकसित सामग्री और उनका वास्तविक काम के माहौल में प्रदर्शन का परीक्षण शामिल है। LM25-10% SiC कंपोजिट तरल धातुकर्म विधि से संश्लेषित किया गया और इसका वर्णन सूक्ष्म सरंचना विशेषताओं, यांत्रिक गुणों और अवमंदन व्यवहार के आधार पर किया गया है। नमूने के उत्साहवर्धक प्रयोगशाला निरीक्षणों के आधार पर सामग्री का एक कम्पोनेन्ट टारपीडो नोजकोन के रूप में संश्लेषित किया गया है। यह उल्लेख किया गया है कि नोजकोन, जिसे टारपीडो सिस्टम के सामने लगाया गया है कई सारी सिग्नल प्राप्त करने और प्रसंस्करण करने वाली युक्तियों को समायोजित करता है। संकेत आवागमन और प्रसंस्करण की प्रमुख समस्याओं में से एक मोटर असेम्बली और डिवाइस के माध्यम से आने वाले और बाहर जाने वाले संकेतों के साथ अन्य घूर्णन घटकों द्वारा बनाए गई शोर का हस्तक्षेप है। इस प्रकार नोजकोन के अंदर रखे उपकरणों के माध्यम से संसाधित आने वाले और बाहर जाने वाले संकेतों के साथ आसपास के शोर से हस्तक्षेप को कम करने के लिए जरूरी हो गया है। फोर्ज्ड एल्युमीनियम मिश्र धातु नोजकोन बनाने मे परंपरागत ढंग मे इस्तेमाल की गयी, जो कि एक स्थानापन्न के रूप में बेहतर शोर शोषण विशेषताओं के साथ हमेशा वांछित है। विकसित मिश्रित सामग्री पारंपरिक तरीके से इस्तेमाल हो रहे फोर्ज्ड अलुमिनियम को, एक ऐसी सामग्री है जो बेहतर शोषण विशेषताओं के साथ जो कि टारपीडो प्रणाली की उपकरणों के माध्यम से संसाधित आने वाले और बाहर जाने वाले संकेतों को अधिक प्रभावी ढंग से कार्य के लिए कम से कम शोर के साथ सक्षम कर सकता है, स्थानापन्न करने का लक्ष्य है। बनाये गए नोजकोन को एक कम्पोनेन्ट के स्तर पर आगे की जाँच के लिए प्रायोजक एजेंसी को भेज दिया गया है। कम्पोनेन्ट आवश्यक रिसाव परीक्षण में सफल हो चुका है और उसके कंपन शोषण और शोर क्षीणन विशेषताओं से संबंधित परीक्षण प्रगति पर है।

बाह्य हिस्सा

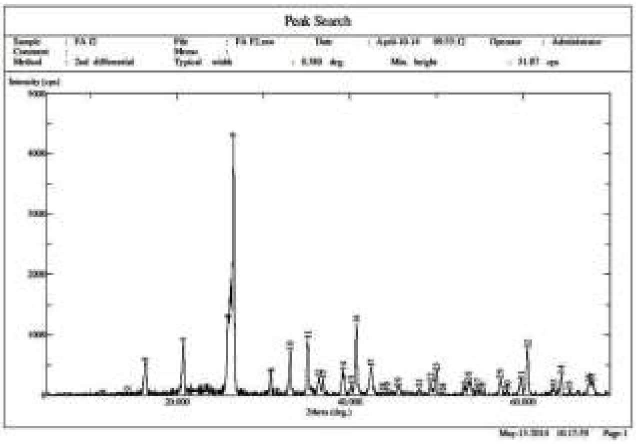
पिछला आंतरिक हिस्सा

सामने का आंतरिक हिस्सा

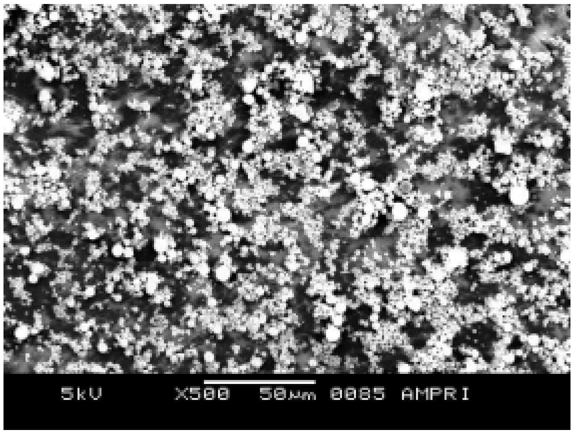
Al MC टारपीडो नोज कोन का विभिन्न कोणों से चित्र

# गैर–संरचनात्मक अनुप्रयोग हेतु विभिन्न श्रेणियों के सीमेंट मुक्त कांक्रीट के निर्माण के लिए मेसर्स सेसा स्टरलाईट लिमिटेड (वेदांता ग्रुप कंपनी) लान्जिगढ़ जिला कालाहांडी, उड़ीसा में उपलब्ध फ्लाई ऐश का साध्य अध्ययन

अध्ययन का उद्देश्य फ्लाई ऐश को उपयोगी पदार्थो में परिवर्तित करके पर्यावरणीय समस्याओं का निराकरण करना है। स्रोत से चार प्रकार की फ्लाई ऐश एकत्रित की गई तथा उनकी आकृति, रसायनिक संरचना तथा चरण का विश्लेषण किया गया। विश्लेषण किये गए चार नमूनों में से एक नमूने में सीमेंट मुक्त "ग्रीन कॉन्क्रीट" बनाने की क्षमता पाई गई।




सक्षम फ्लाइ ऐश सैम्पल का एक्स–किरण डिफ्रैक्टोग्राम

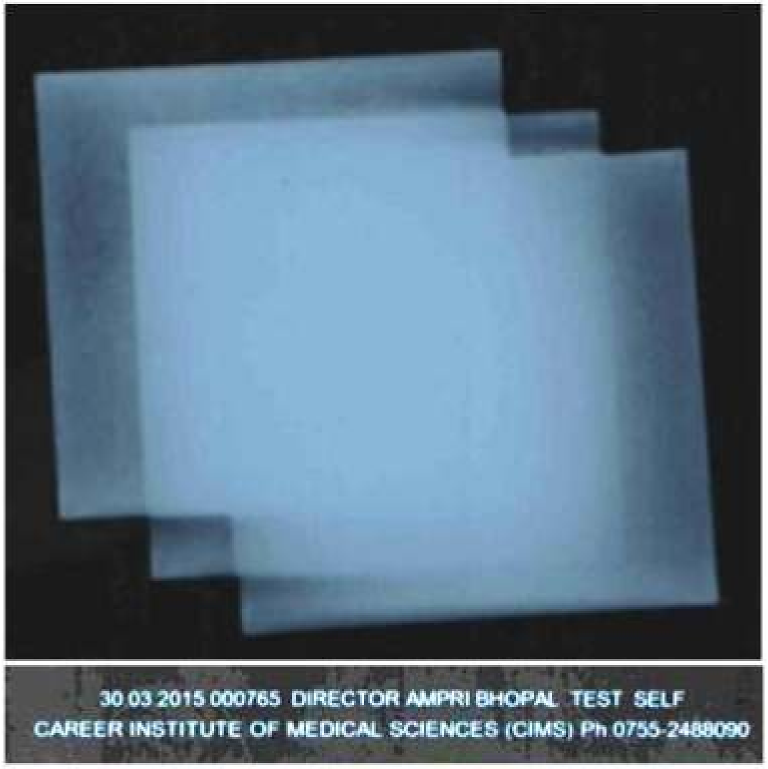



सक्षम फ्लाई ऐश सैम्पल की मोर्फोलोजी

प्रयोग प्रगति पर

## मेसर्स ग्रासिम इंडस्ट्री लिमिटेड केमिकल डिवीजन, बिरलाग्राम नागदा (म.प्र) में कॉस्टिक सोडा उत्पादन प्रक्रिया में उत्पन्न बेरियम सलफेट (ब्राइन स्लज) का विकिरण कवच पदार्थ बनाने में प्रयोग

इस कार्य का मुख्य उद्देश्य ऐसी प्रक्रिया एवं पदार्थ संरचना को बनाना है जो कि बेरियम समृद्ध एक्स–रे कवच टाइल्स की "मास्किंग" कर सके । जो एक्स रे, सी.टी स्कैनर रूम और अन्य विकिरण कवच इन्सटालेशन के लिए निदानीय हो। बेरियम समृद्ध मैट्रिक्स जब पारम्परिक सीमेंटेशियस मैट्रिक्स में मिलाया जाता है तो वह अच्छी दबाव शक्ति और घर्षण प्रतिरोधक क्षमता के साथ–साथ विकिरण से पर्याप्त सुरक्षा प्रदान करता है। एक नवीन प्रणाली के अंतर्गत विकिरण कवच पदार्थो का निर्माण सेरेमिक प्रसंस्करण मार्ग के इस्तमाल से लाल मृदा और बेरियम यौगिक द्वारा किया गया। विभिन्न विकिरण फेसेस, जैसे कि बेरियम आयरन टाइटेनियम सिलिकेट, बेरियम एलुमिनियम ऑक्साइड, बेरियम एलुमिना सिलिकेट इत्यादि इनसिटू क्रिस्टलाइजेशन से ब्राइन स्लज तथा लाल मृदा निर्धारित विकिरण पदार्थ का अन्वेषण किया गया। टाइल्स के भिन्न भौतिक यांत्रिक गुण जैसे कि प्रभाव शक्ति, दबाव शक्ति, जल अवशोषण क्षमताओं का विस्तार में अध्ययन किया गया जो कि इंडियन स्टैण्डर्ड स्पेसिफिकेशन के अनुकूल था। टाइल्स का निर्माण स्लज से उत्पन्न पाउडर से किया गया, जिसे पोलिमेरिक मैट्रिक्स में वैज्ञानिक तरीके से मिलाया गया।

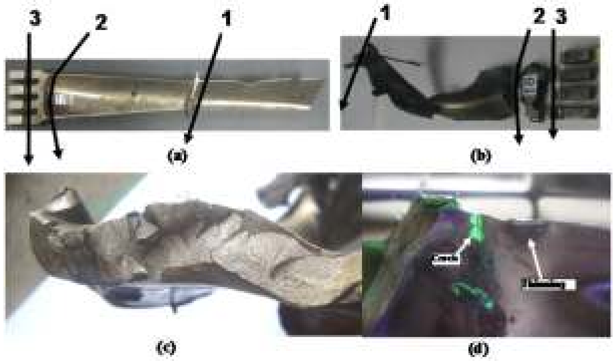



विकसित टाइल्स के विकिरण गुण

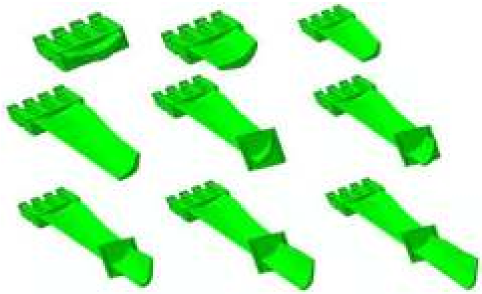
# परामर्शी परियोजनाएं

## टरबाइन ब्लेड की विफलता की जाँच और विश्लेषण

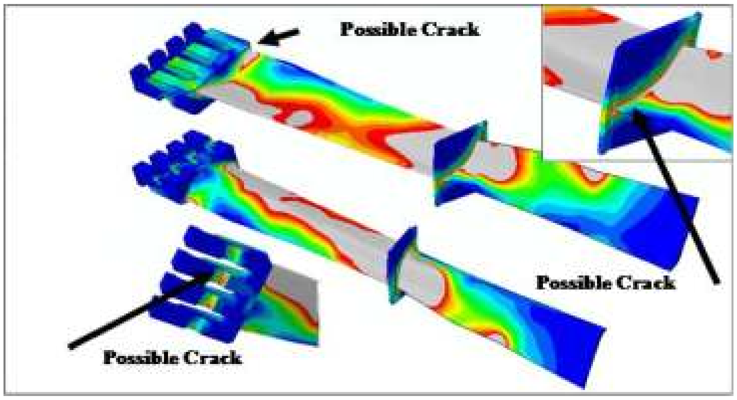
निम्नलिखित टरबाइन ब्लेड की विफलता की जाँच और विश्लेषण कार्य हमने तीस साल पुराने थर्मल पॉवर प्लांट में किया था। इस कार्य को करने का मुख्य लक्ष्य, टरबाइन ब्लेड की विफलता के मुख्य कारण तलाशना और इस तरह की विफलता आगे न आये इसके लिए उपायों का सुझाव करना था। टरबाइन ब्लेड संख्या 18, जो कि विफल हुआ था, आठ (8) स्टेज वाली कम दवाब (Low Pressure) वाली टरबाइन का हिस्सा था। आठवें स्टेज की असेंबली में बयानवे (92) टरबाइन ब्लेड लगे हुए थे। फटीग लोडिंग के कारण टरबाइन ब्लेड की विफलता का अंदेशा कम था, क्योंकि यह ब्लेड केवल 3 – 4 महीने पहले ही बदला गया था। इस कार्य में पारंपरिक विफलता जाँच करने के साथ ही साथ इस ब्लेड के मटेरियल का अवलोकन तथा इस ब्लेड पर आने वाले भार का आकलन करना शामिल था। इस कार्य में टूटे हुए ब्लेड संख्या 18 का सॉलिड मॉडल तैयार करना था और बाद में फाइनाइट ऐलीमेंट विधि (F.E.M.) से इस ब्लेड पर आने वाले भार के प्रभाव का अध्यन करना था। ब्लेड संख्या 18 के क्षतिग्रस्त होने के कारण, ब्लेड संख्या 17 (सबसे पास का ब्लेड) को क्षतिग्रस्त ब्लेड की ज्योमेट्री की जानकारी के लिए उपयोग में लाया गया और सॉफ्टवेयर की सहायता से ब्लेड संख्या 18 का सॉलिड मॉडल तैयार किया गया। टरबाइन ब्लेड में लम्बाई के साथ साथ, मोटाई, चौड़ाई तथा एंगल में होते बदलाव को बखूबी ध्यान रखकर सही ब्लेड ज्योमेट्री का सॉलिड मॉडल का निर्माण किया गया। टेस्टिंग के लिए तीन ब्लेड (ब्लेड संख्या 18) जो टूट गया था तथा साथ में ब्लेड संख्या 17 और ब्लेड संख्या 19) लेबोरेटरी में जाँच के लिए लाये गए थे। तीनों ब्लेड के धातु का टेनसाइल टेस्ट करके उसकी वास्तविक स्ट्रेस–स्ट्रेन के व्यवहार को समझा गया। ब्लेड पर भार के प्रभाव को जानने के लिए भी फाइनाइट ऐलीमेंट एनालिसिस में धातु की वास्तविक स्ट्रेस–स्ट्रेन व्यवहार का इस्तेमाल किया गया। टरबाइन ब्लेड का फाइर्नाट ऐलीमेंट विश्लेषण, अबाकस (ABAQUS) सॉफ्टवेयर में किया था। टरबाइन ब्लेड की मेश में 24,225 एलिमेंट्स और 26,487 नोड्स थे। रिडुस इंटीग्रेशन तकनीक के साथ एक्स्प्लिसिट सॉल्वर से एनालिसिस किया गया था। टरबाइन ब्लेड के टूटने का पहले स्थान का अनुमान फाइनाईट ऐलीमेंट एनालिसिस रिजल्ट में साफ तौर पर देखा जा सकता है। इसी तरह पहले स्थान का टूटा हुआ ब्लेड का हिस्सा जब बचे हुए टरबाइन ब्लेड से टकराया होगा तभी दूसरे तथा तीसरे स्थानों से ब्लेड टूटा होगा ऐसा अनुमान फाइनाइट ऐलीमेंट विश्लेषण निष्कर्ष से निकलकर आया है, जो कि विजुअल एग्जामिनेशन से मेल खता है। टूटा और सही टरबाइन ब्लेड के धातुओं के फ्राक्टोग्रफिकल तथा माइक्रोस्ट्रकचरल एग्जामिनेशन से धातुओं की प्रॉपर्टीज और माइक्रोस्ट्रकचरल फीचर्स के अलग होने का पता चला जो कि ब्लेड संख्या 18 के टूटने का कारण बना। ब्लेड संख्या 18 के मटेरियल को जो अनुचित हीट ट्रीटमेंट (खास तौर पर टेंपरिंग) दिया गया था, वही इस ब्लेड के टूटने का मुख्या कारण बना। इसी अनुचित हीट ट्रीटमेंट के कारण धातु ज्यादा हार्ड, कम टफ, और जंग निरोधक क्षमता की कमी आई जिससे Cr क्षीण क्षेत्र मैट्रिक्स में उत्पन्न हुए और फ्री कार्बाइड ग्रेन बाउंड्रीज पर इकट्ठे हुए। अतः मैकेनिकल, मेटलर्जिकल और फाइनाइट ऐलीमेंट विधि मिलाकर उपरोक्त ब्लेड के विफलता की जाँच करने में प्रयोग किया गया, जिससे हमें अधिक सटीक जानकारी टरबाइन ब्लेड के सबसे पहली जगह पर टूटने की मिली और उसके बाद दूसरे और तीसरे स्थान पर और साथ ही साथ रूट कॉज का पता चला जिसके कारण ब्लेड टूटा।




(क) सही ब्लेड (ब्लेड संख्या 17) (ख) टूटा ब्लेड का टुकडा (ब्लेड संख्या 18) (ग) बॉस के आगे के स्थान का फ्रैक्चर सरफेस (घ) पतला हुआ ब्लेड का स्थान तथा क्रैक पैदा होने का स्थान (ब्लेड संख्या 18)



क्रॉस सेक्शन और प्रोफाइल का घुमाव दर्शाते हुए टरबाइन ब्लेड (ब्लेड संख्या 18) का सॉलिड मॉडल




चार्पी इम्पैक्ट एनर्जी के स्थानों का निर्धारण दर्शाता हुए टूटे ब्लेड संख्या 18 में

## पीओपी द्वारा निर्मित मूर्तियों के विसर्जन के प्रभाव की जांच

प्लास्टर ऑफ पेरिस द्वारा निर्मित मूर्तियों का विसर्जन वातावरण के लिए अत्यंत हानिकारक है। मूर्तियों में उपस्थित धातु पानी को दूषित करते हैं तथा उसे अनुपयोगी बनाते हैं। प्राकृतिक मृदा द्वारा बनाई गई मूर्तियाँ पर्यावरण को नुकसान नहीं करती हैं। कार्य का प्राथमिक उद्देश्य पीओपी द्वारा निर्मित मूर्तियों के विसर्जन के प्रभाव की जांच करना था। गतिविधियों के अंतर्गत प्रयोगशाला में नियतकालिक डेटा को एकत्रित किया गया तथा मूर्तियों को पानी में विसर्जित करने से पहले एवं बाद के प्रभाव की समीक्षा की गई ताकि भारी धातुएं जैसे आयरन, कॉपर, लेड, मैंगनीज, कैडमियम, निकल की सघनता में बदलाव को निर्धारित किया जा सके। नियतकालिक एकत्रित पानी के नमूनों का भौतिक एवं रसायनिक वर्णन भी किया गया जिसके अंतर्गत ih,P, अल्कलिनिटी, हार्डनेस, टोटल सॉलिड, क्लोराइड्स, सलफेट, डीओ, बीओडी, सीओडी इत्यादि की जाँच सम्मलित है।

प्रयोगशाला में परीक्षण कार्य

## बीना रिफाईनरी के निर्धारित स्थानों में वायु एवं जल की गुणवत्ता का मूल्यांकन

कार्य का मुख्य उद्देश्य भारत ओमान रिफायनरीज लिमिटेड, बीना के निर्धारित स्थानों में वायु एवं जल की गुणवत्ता का मूल्यांकन करना था।

परियोजना साईट पर कार्य प्रगति

## मेसर्स ग्रासिम इंडस्ट्रीज लिमिटेड, केमिकल डिवीजन, बिरलाग्राम, नागदा (म.प्र) में मौजूदा पौली एल्युमिनियम क्लोराइड प्लांट एवं पीएसी प्लांट के प्रस्तावित विस्तार पर प्रदूषण लोड का प्रभाव

इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य मौजूदा पीएसी प्लांट की उत्पादन क्षमता में वृद्धि से उत्पन्न प्रदूषण लोड का मूल्यांकन करना था। इस गतिविधि में मुख्य महत्त्व रसायनों एवं कच्चे पदार्थो के सेवन में आए बदलाव, वायु गुणवत्ता पर प्रभाव तथा जल की आवश्यकता और उसके पुनः उपयोग पर दिया गया था। उल्लेखित कार्य में प्रदूषण लोड का मूल्यांकन पीएसी प्लांट पर किया गया जिसकी उत्पादन क्षमता 28,000 टीपीए तथा प्रस्तावित विस्तार 55,000 टीपीए है। इस परियोजना के अंतर्गत मौजूदा पीएसी प्लांट के लिए जरूरी रसायनों और कच्चे पदार्थों का अनुमान एवं भिन्न रिएक्टर्स/प्रोसेस यूनिट्स के कुशल कार्य हेतु इन–हाउस प्रोसेस मॉडिफिकेशन का विस्तृत मूल्यांकन किया गया। इसके अतिरिक्त इस परियोजना में प्रक्रिया प्रवाह आरेख, कच्चे पानी की आवश्यकता, अपशिष्ट पानी का उत्पादन, वॉटर रीसायकल, पानी की गुणवत्ता का निरीक्षण, जीरो वॉटर डिस्चार्ज, और फ्युजिटिव एमिशन का आकलन किया गया।

**परियोजना साईट पर कार्य प्रगति**

## कृषि क्षेत्र में फ्लाई ऐश के उपयोग का तकनीकी प्रदर्शन – अदानी पावर महाराष्ट्र लिमिटेड, तिरोडा, गोंदिया, महाराष्ट्र

इस परियोजना का उद्देश्य कृषि क्षेत्र में अदानी पावर महाराष्ट्र लिमिटेड (ए.पी.एम.एल.), तिरोडा के ताप विद्युत गृह से उत्पन्न हो रही फ्लाई ऐश के सुरक्षित और थोक उपयोग का तकनीकी प्रदर्शन करना एवं लोकप्रिय बनाना है। इस परियोजना के अंतर्गत सी.एस.आई.आर.–एम्प्री एवं ए.पी.एम.एल. द्वारा संयुक्त रूप से 7 फरवरी 2015 को एक "किसान मेला" आयोजित किया गया। इस किसान मेला में तिरोडा के आस–पास के गावों से 78 प्रगतिशील किसानों ने भाग लिया था। इस कार्यक्रम में डॉ. एस. मुरली, प्रमुख वैज्ञानिक द्वारा एम्प्री के निष्पादित कृषि क्षेत्र में फ्लाई ऐश उपयोग संबंधित विभिन्न परियोजनाओं पर विस्तृत प्रस्तुति की गयी। इस विषय पर किसानों को जानकारी देने एवं लाभान्वित कराने हेतु एम्प्री, भोपाल द्वारा निर्मित डाक्यूमेंट्री चलचित्र प्रदर्शित कर किसानों को तकनीकी मार्गदर्शन भी दिया गया। इस परियोजना को चार फसल (सीजन) के लिए निष्पादित किया जाना निर्धारित है।

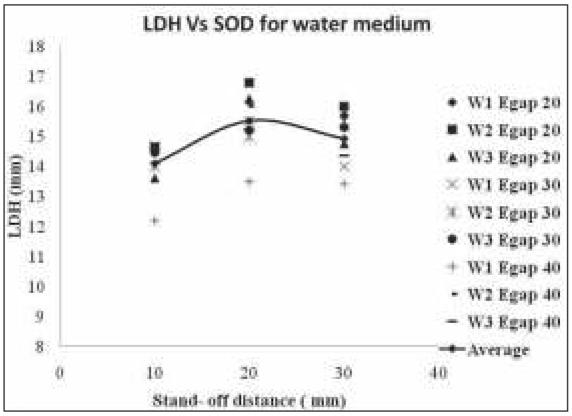
# आंतरिक अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ

## इलेक्ट्रो हाइड्रोलिक फॉर्मिंग द्वारा Al शीट की फॉर्मबिलिटी पर अध्ययन

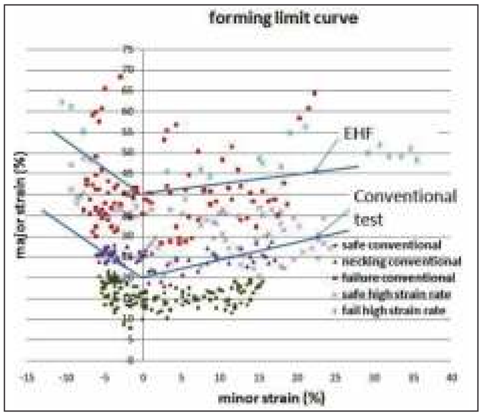
Al मिश्र धातु की फॉर्मबिलिटी और इससे संबंधित पहलुओं पर इलेक्ट्रो हाइड्रोलिक फॉर्मिंग (इ.एच.एफ.) द्वारा अध्ययन किया जा रहा है। इ.एच.एफ. एक पल्स पॉवर पद्धति है जो उच्च स्ट्रेन रेट प्रदान करता है जिससे धातु की फॉर्मबिलिटी में वृद्धि होती है। इस कार्य का मुख्य उद्देश्य इ.एच.एफ. और पारम्परिक पद्धति द्वारा फॉर्मबिलिटी का तुलनात्मक अध्ययन करना है। उचित प्रकार के डाई द्वारा इ.एच.एफ. और पारम्परिक पद्धति का टेस्ट किया गया। पैरामीटर जैसे कि गतिरोध दूरी (Stand-off distance), इलेक्ट्रोड गैप (Electrode gap), तार का व्यास (wire diameter) आदि को एक ही अर्धगोल डाई पर बाई–एक्सियल टेस्ट द्वारा ऑप्टिमाइज किया गया। स्टैण्डर्ड सैंपल, जो कि सभी स्ट्रेन को दर्शाए (बाई–एक्सियल, प्लेन से टेंशन–कम्प्रेशन मोड तक), का प्रयोग किया गया। विभिन्न एल. डी.एच. टेस्ट द्वारा गतिरोध दूरी (Stand-off distance) को ऑप्टिमाइज किया गया। 20mm गतिरोध दूरी अधिकतम एल.डी.एच. प्रदान करती है। अध्ययन में इस्तेमाल Al मिश्र धातु के शीट का तुलनात्मक एफ.एल.डी. भी तैयार किया गया है। पारंपरिक फॉर्मिंग विधि की तुलना में इ.एच.एफ विधि से सामग्री के फॉर्मबिलिटी में अच्छा सुधार पाया गया।

इ.एच.एफ डाई

टेस्ट सैंपल




एल.डी.एच Vs गतिरोध दूरी Stand-off distance




Al शीट का तुलनात्मक एफ.एल.डी.

## गामा एलुमिना के नैनोपार्टिकल्स की सिंथेसिस और उसका पानी के शुद्धिकरण में उपयोग

गामा एलुमिना के नैनोपार्टिकल्स का सिंथेसिस सोल–जेल तथा प्रेसिपिटेशन पद्धति से किया गया। प्रेसिपिटेशन प्रक्रम का ऑप्टिमाइजेशन अभी चल रहा है। निर्मित नैनोपार्टिकल्स का उपयोग फ्लोराइड और आर्सेनिक के पानी से निस्पंदन किया गया। प्रारंभिक ऐडसोर्प्शन काइनेटिक्स के अनुसार गामा एलुमिना के निर्मित नैनोपार्टिकल्स फ्लोराइड 14.15 मिलीग्राम/ग्राम तथा आर्सेनिक 1–1.5 मिलीग्राम/ग्राम पानी जिसका पी एच 7 हो, निस्पंदन कर सकते हैं। साथ ही गामा एलुमिना के नैनोपार्टिकल्स युक्त पानी के फिल्टर बनाने का प्रयास किया जा रहा है जो कि पीने के पानी के दूषित तत्वों को अलग कर सके। प्रारम्भ में 5.7 प्रतिशत गामा एलुमिना के नैनोपार्टिकल्स को पानी के फिल्टर में सम्मिहित किया गया। शोध प्रगति पर है।

गामा एलुमिना के संश्लेषित नैनोपार्टिकल्स
(सतह क्षेत्रफल : ~140 m2 /g)

प्रयोगशाला में तैयार जल शुद्धीकरण फिल्टर

## हाइब्रिड वुड सबस्टीट्यूट कम्पोजिट मटेरियल्स

फाईबर रीइनफोर्स्ड कम्पोजिट मटेरियल्स अत्यंत ही प्रॉमिसिंग मटेरियल्स हैं, हाल के कुछ वर्षो में इनका उपयोग काफी बढ़ा है क्योंकि इनसे कई महत्त्वपूर्ण फायदे हैं। कम्पोजिट मटेरियल्स काफी आकर्षक हैं, इसका मुख्य कारण है इनकी उच्च क्षमता तथा साधारण प्रोसेसिंग तकनीकी। भारत में लकड़ी का उपयोग प्रतिबंधित कर दिया गया है, जिसके कारण हैं बढ़ती कीमतें, वनों की कटाई रोकना, और विभिन्न पर्यावरणीय खतरे जो ग्लोबल वारमिंग को बढ़ावा दे रहे हैं तथा ग्रीन हाउस, गैस इमिशन, तथा हमारे वनों को संरक्षण देना। वास्तुकार, बिल्डर एवं अन्य निर्माण एजेंसी लकड़ी के विकल्प की तलाश में हैं, जिसका मुख्य कारण हैं पर्यावरण संरक्षण तथा इको फ्रेंडली ग्रीन प्रोडक्ट्स को अपनाना।

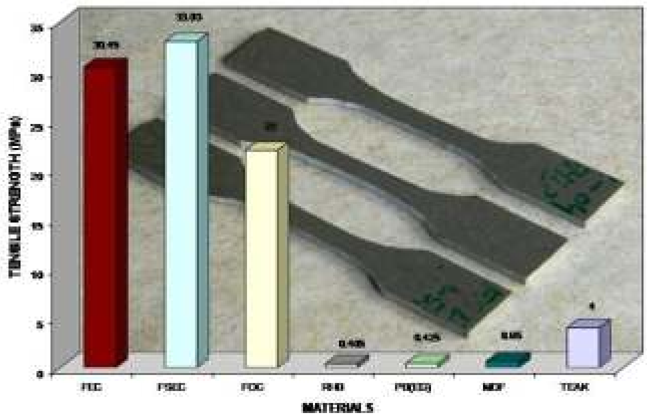
सी.एस.आई.आर.–एम्प्री ने ऐसी ही एक तकनीक विकसित की है जो औद्योगिक अपशिष्ट, नेचुरल फाईबर एवं पोलिमर्स से हाइब्रिड वुड सबस्टीट्यूट कम्पोजिट मटेरियल्स बनाती है। यह तकनीक पर्यावरण एवं वन मंत्रालय की फॉरेस्ट पॉलिसी को ध्यान में रखकर विकसित की गई है जिससे कि निर्माण कार्यो में लकड़ी के उपयोग को कम किया जा सके। इसके अतिरिक्त यह औद्योगिक वेस्ट जैसे रेडमड, फ्लाई यश एवं अन्य खनिज वेस्ट, जो पर्यावरण को दूषित कर रहे हैं तथा इकोलोजी सिस्टम को प्रभावित कर रहे हैं, को रोकने में भी कारगर होगा। हाइब्रिड वुड सबस्टीट्यूट कम्पोजिट मटेरियल्स के निर्माण में मुख्य रूप से फ्लाई यश (थर्मल पॉवर स्टेशन से निकलने वाला वेस्ट), रेडमड (एल्युमिना इंडस्ट्रीज से निकलने वाला वेस्ट) नेचुरल फाईबर एवं पोलिमरिक सिस्टम (पोलिस्टर/इपोक्सी रेजीन) का उपयोग किया जाता है। इस विधि में प्रोसेस इंडस्ट्रीयल वेस्ट जैसे रेडमड/फ्लाई एश/मार्बल वेस्ट को पोलिमर के साथ मिलाकर इसमें केटिलिस्ट डालकर, जूट वुवन फेब्रिक मिलाकर आवश्यक

लम्बाई—चौड़ाई के मोल्ड में रख देते हैं। यह इनोवेटिव कम्पोजिट मटेरियल विभिन्न उत्पाद बनाने के काम आ सकता है जैसे दरवाजे, फाल्स सीलिंग, फ्लोरिंग, पार्टिशन, एवं फर्नीचर इत्यादि। यह मटेरियल लकड़ी की तुलना में सस्ता, मजबूत, ड्यूरेबल, इनवारोफ्रेंडली है और निर्माण के क्षेत्र में इसकी उपयोगिता भरपूर है। एम्प्री द्वारा किए गए शोध से पता चलता है कि दूसरे अन्य इंडस्ट्रीयल वेस्ट, मिनरल वेस्ट, मेटेलरजिकल वेस्ट के द्वारा भी यह हाइब्रिड वुड सबस्टीट्यूट कम्पोजिट मटेरियल्स बनाया जा सकता है।

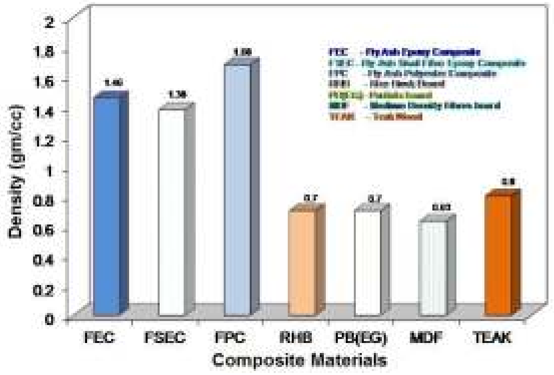
इंडस्ट्रियल वेस्ट की मात्रा बढ़ने से सर्फेस फिनिश, डेनसिटी, मोडयूल्स ऑफ रप्चर एवं रजिस्टेंस टू एब्रेशन बढ़ जाता है। पोलिस्टर इपोक्सी रेंजिन, इंडस्ट्रियल वेस्ट एवं नेचुरल फाईबर के उपयुक्त कॉबिनेशन का उपयोग वांछित प्रोपॉर्टी के लेमिनेटेड पैनल बनाने में किया जाता है। इंडस्ट्रियल वेस्ट आधारित पोलिमर कम्पोजिट मटेरियल लकड़ी तथा प्लास्टिक से मजबूत एवं तुलनात्मक है ।

इस तकनीक द्वारा इंडस्ट्रीयल वेस्ट जैसे फ्लाई एश, रेडमड इत्यादि के उपयोग से वेस्ट मैनेजमेंट वनों की कटाई एवं क्लाइमेट चेंज आदि को नियंत्रित करने में सहायक होगा।

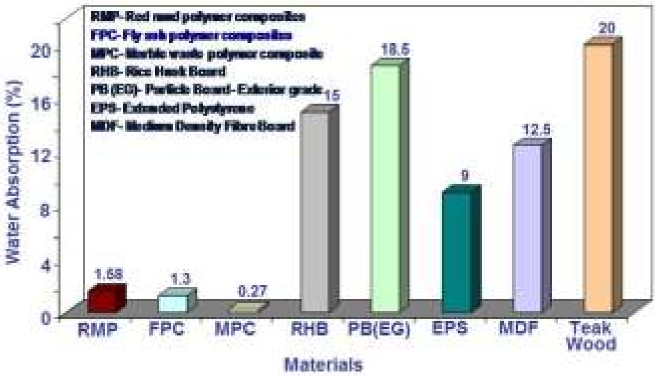
नेचुरल फाईबर कम्पोजिट शीट्स




परंपरागत पदार्थ से तुलना




परंपरागत पदार्थ से घनत्व की तुलना




परंपरागत पदार्थ से जल अवशोषण की तुलना

# अंतरराष्ट्रीय सहयोग

## टेक्सटाइल्स की बहुकार्यात्मक फिनिशिंग हेतु नैनोकणों से स्थाई हायड्रोफिलिक एवं हायड्रोफोबिक कोटिंग के लिए प्रक्रम का विकास तथा अनुकूलतमीकरण

यह गतिविधि मिन्हो विश्वविद्यालय, पुर्तगाल के साथ द्विपक्षीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी सहयोग कार्यक्रम के अंतर्गत जारी है। प्रस्तावित अध्ययन का अंतिम उद्देश्य यू वी प्रतिरोध, एन्टीबैक्टीरियल, अग्निरोधक एवं दुर्गन्ध प्रतिरोधक फिनिशिंग के टेक्सटाइल गुणों के विकास के उद्देश्य से कोपॉलिमर्स आधारित पॉलिमर नैनो सम्मिश्रों तथा अकार्बनिक नैनों कणों का प्रयोग करते हुए नैनोफिनिश्ड टेक्सटाइल्स के उत्पादन हेतु प्रक्रम विकास एवं अनुकूलतमीकरण तथा बुनियादी सिद्धान्तों की स्थापना है।

# egRo iı.k vk;ktu

# प्रौद्योगिकी दिवस समारोह

**प्रौद्योगिकी दिवस समारोह**

सी एस आई आर–एम्प्री, भोपाल द्वारा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की उपलब्धियों की स्मृति में 9 मई, 2014 को प्रौद्योगिकी दिवस का आयोजन किया गया । यह दिन प्रौद्योगिकीय नवाचारों के उनके सफल व्यवसायीकरण के बाद लोगों तक पँहुचने के सम्मान में मनाया जाता है।

सी एस आई आर–एम्प्री, भोपाल में मुख्य समारोह में इंजी. एस.आर. प्रसाद, कार्यपालक निदेशक, बी.एच.ई.एल., भोपाल मुख्य अतिथि एवं इंजी. आर.के. पांडेय, मुख्य अभियंता, सड़क परिवहन एवं राजमार्ग मंत्रालय, भारत सरकार विशिष्ट अतिथि थे। सी एस आई आर–एम्प्री के कार्यकारी निदेशक डॉ. नवीन चंद्रा ने अतिथियों का स्वागत किया तथा प्रौद्योगिकी विकास की आवश्यकता और महत्व को रेखांकित किया। उन्होने कहा कि प्रौद्योगिकियाँ उद्योगों को परिचालित करती हैं और उद्योग आर्थिकी को परिचालित करते हैं। उन्होंने आमंत्रितों को यह भी बताया कि पिछले वर्ष एम्प्री ने दो प्रौद्योगिकियाँ उद्योगों को स्थानांतरित की हैं और इस वर्ष भी संस्थान समाज के उपयोग के लिए कुछ प्रौद्योगिकियाँ हस्तांतरित करने का प्रयास कर रहा है। इंजी. आर. के. पांडेय ने अपने उद्‌बोधन में कहा कि किसी देश के विकास के लिए परिवहन अधोसंरचना अत्यंत महत्वपूर्ण होती है। उन्होंने देश में राजमार्गो के क्षेत्र में विकास पर प्रकाश डाला और इस प्रक्षेत्र में प्रौद्योगिकी की आवश्यकता पर बल दिया। इंजी एस.आर. प्रसाद ने अपने उद्‌बोधन में पिछले वर्षों में बी.एच.ई.एल. की उपलब्धियों पर प्रकाश डाला और पदार्थ तथा घटक विकास के क्षेत्र में बी.एच.ई.एल, भोपाल तथा सी.एस.आई.आर–एम्प्री के बीच सम्पर्क एवं सहयोगी कार्य को रेखांकित किया। उन्होंने कहा कि बी.एच.ई.एल. अपने कुल टर्नओवर का दो प्रतिशत अनुसंधान एवं विकास में खर्च करता है। उन्होंने यह भी कहा कि हमारा पूर्व का सहयोगी कार्य अत्यंत सफल रहा है अतः भविष्य में भी एम्प्री और बी.एच.ई.एल को सहयोग से कार्य करना चाहिए।

उद्‌घाटन समारोह के अंत में मुख्य वैज्ञानिक एवं कार्यक्रम समन्वयक डॉ. एस दास ने धन्यवाद ज्ञापन किया। प्रमुख वैज्ञानिक डॉ. अकरम खान ने कार्यक्रम का संचालन किया।

उद्‌घाटन कार्यक्रम के बाद "राष्ट्रीय राजमार्गों का विकासः नए मुद्दे" विषय पर इंजी. आर.के. पांडेय द्वारा व्याख्यान हुआ। अपने व्याख्यान में श्री पांडेय ने अपने मंत्रालय की विविध उपलब्धियों और चुनौतियों का उल्लेख किया और रेखांकित किया कि उन चुनौतियों का सामना करने में किस प्रकार सी एस आई आर–एम्प्री जैसे अनुसंधान एवं विकास केन्द्रों के साथ अंतर्सम्पर्क सहायक हो सकता है।

अपराह्न में सी एस आई आर–एम्प्री तथा आई आई एम, भोपाल चैप्टर के सहयोग से "अनुसंधान एवं विकास – उद्योग सम्पर्क के माध्यम से प्रौद्योगिकीय नवाचार" विषय पर एक कार्यशाला का आयेजन किया गया। कार्यशाला का उद्‌देश्य विचारों के अभियांत्रिकीय अनुप्रयोगों में बदलने के माध्यम से आपसी लाभ और विकास हेतु शोधकर्ताओं, शिक्षाविदों एवं व्यवसायियों द्वारा विचार–विमर्श करने और अनुभव/विशेषज्ञता साझा करने हेतु मंच प्रदान करना था।

डॉ. एस.दास, अध्यक्ष, आईआईएम, भोपाल चैप्टर ने अपने स्वागत भाषण में सामान्यतः पदार्थ विज्ञान के क्षेत्र में कार्यरत भारतीयों की रूचि को विकसित करने में आई.आई.एम की भूमिका का उल्लेख किया और उसकी गतिविधियों पर प्रकाश डाला।

कार्यशाला में निम्नलिखित विशेषज्ञ व्याख्यान प्रस्तुत किए गए। (i) श्री जी रामकृष्ण, अतिरिक्त महाप्रबंधक, बी.एच.ई.एल, भोपाल–''बी.एच.ई.एल, भोपाल–उत्पाद एक दृष्टि में'' (ii) श्री सी. पी. शर्मा, अध्यक्ष, सी.आई.आई, भोपाल क्षेत्र एवं प्रबंध निदेशक –दौलत राम इंजीनियरिंग सर्विसेज प्रा.लि., रायसेन– ''भारत : प्रौद्योगिक चमत्कार'' (iii) श्री सुशील प्रकाश, प्रबंध निदेशक, ओमेगा रेंक बियरिंग प्रा.लि., भोपाल–''बियरिंग प्रौद्योगिकी के विकास का पूर्वावलोकन'' एवं (iv) डॉ. संजीव सक्सेना, प्रमुख वैज्ञानिक, सी.एस.आई.आर. एम्प्री–''घटक मूल्यांकन एवं पदार्थों में फ्रैक्चर मैकेनिक्स एवं एफ.ई.एम. का उपयोग''। कार्यशाला में सभी प्रतिभागियों ने विचार–विमर्श किया।

## सामाजिक–आर्थिक उन्नयन में सक्षम ग्रामीण विकास तकनीकियों पर कार्यशाला टीएसआरडी–2014

**कार्यशाला उद्घाटन समारोह (टीएसआरडी–2014)**

12वीं पंचवर्षीय योजना के दौरान सीएसआईआर–एम्प्री ने सीएसआईआर–800 कार्यक्रम के अंतर्गत टेकविल परियोजना लिया था। परियोजना का उद्देश्य विज्ञान एवं तकनीकी के अनुप्रयोग द्वारा पिछड़े क्षेत्रों में ग्रामीणों की सामाजिक–आर्थिक स्थिति को उन्नत करना था। ग्रामीण विकास में उपयोगी तकनीकी का विस्तारण भी एक प्रमुख उद्देश्य है। परियोजना में मध्य प्रदेश विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी परिषद्, भोपाल राज्य सहायक संस्था के रूप में है। कार्यक्रम के बारे में अकादमिक, शोध कर्ता, स्वयं सेवी संस्थाओं एवं संबन्धित उद्योगों के बीच जागरूकता निर्माण के क्रम में एवं अद्यतन जानकारी देने हेतु सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल एवं मध्य प्रदेश विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी परिषद्, भोपाल द्वारा दिनांक 04–05 जुलाई, 2014 को सामाजिक–आर्थिक उन्नयन में सक्षम ग्रामीण विकास तकनीकों पर कार्यशाला (टीएसआरडी–2014) का आयोजन किया गया।

कार्यशाला का लक्ष्य शोधकर्ताओं, शासकीय अधिकारियों, प्रोफेशनल्स, उद्योग से सम्बद्ध लोगों, स्वयंसेवी संस्थाओं को आपस में विचार–विमर्श कर भविष्य की योजना बनाने के लिए मंच प्रदान करना था, जिससे विज्ञान एवं तकनीकी के प्रयोग से ग्रामीण क्षेत्रों के लोगों की सामाजिक–आर्थिक स्थिति को उन्नत किया जा सके। कार्यशाला का उद्देश्य उपयुक्त तकनीकियों का चयन एवं उनका विस्तार एवं प्रयोग करना था। कार्यशाला में जल प्रबंधन स्वच्छता, खाद्य प्रसंस्करण, कृषि उत्पादन, फल उत्पादन, वन, रेशम, औषधीय तथा सुगन्धित पौधे, कृषि के लिए मशीनें तथा औजार, प्राकृतिक रेशों, परम्परागत एवं गैरपरम्परागत ऊर्जा, उद्यमिता प्रतिरूप का विकास, भू–बहुलक, व्यर्थ के अर्थ, निर्णय सहायता तंत्र आदि मामलों/विषय वस्तुओं से संबन्धित चर्चा की गई।

इस कार्यशाला में 250 से अधिक केंद्रीय तथा राज्यशासित संस्थाएं, निजी विश्वविद्यालय, गैर सरकारी संस्थाएं, छात्रों तथा किसानों ने हिस्सा लिया। यह कार्यशाला 13 तकनीकी सत्रों में आयोजित हुई, जिसमें प्रतिष्ठित व्यक्तियों द्वारा अतिथि व्याख्यान दिया गया तथा समूह चर्चा की गई। 100 से अधिक शोध पत्रों का प्रस्तुतिकरण किया गया। इस कार्यशाला में संस्थानों/विक्रेताओं/तथा ग्रामीण विकास से सम्बंधित उत्पादों के निर्माताओं ने प्रदर्शनी का आयोजन किया, जिसमें भारतीय मृदा विज्ञान संस्थान, भोपाल तथा केंद्रीय कृषि अभियान्त्रिकी संस्थान भोपाल, आईसी.ए.आर., सी.आर.आर.आई., नई दिल्ली, एन.आर.डी.सी, नई दिल्ली, तमिलनाडु, पशुचिकित्सा तथा पशु विज्ञान विश्वविद्यालय चेन्नई, केंद्रीय पादुका प्रशिक्षण संस्थान आगरा, अंतर्राष्ट्रीय कचरा प्रबधंन संस्थान, भोपाल, आन्ध्रा बैंक, कल्याणी स्वसहायता समिति, कल्यानपुर एवं अनेक गैर सरकारी संस्थान आदि सम्मिलित हुए।

## सुगन्धित एवं औषधीय पौधों की कृषि पर प्रशिक्षण

कौशल विकास के हस्तक्षेप के तहत , एक तीन दिवसीय सुगन्धित एवं औषधीय पौधों की कृषि से सम्बंधित प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन 2–4 सितम्बर 2014 के दौरान सीमैप लखनऊ द्वारा, सी.एस.आई.आर.–एम्प्री भोपाल में किया गया। सी.एस.आई.आर.–एम्प्री ने कार्यक्रम के दौरान समर्थन किया और सक्रिय रूप से उसमें भाग लिया। मध्य प्रदेश में विभिन्न संगठनों से 40 से अधिक प्रतिभागियों ने प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लिया।

प्रशिक्षण कार्यक्रम प्रगति पर

## सी.एस.आई.आर. स्थापना दिवस समारोह

26 सितम्बर, 2014 को प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री) भोपाल द्वारा वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान परिषद् के स्थापना दिवस समारोह का आयोजन किया गया। कार्यक्रम की अध्यक्षता श्री आलोक संजर, माननीय सांसद ने की तथा कार्यक्रम के विशिष्ट अतिथि पद्मश्री प्रो.के.एल.चोपड़ा पूर्व निदेशक आई आई टी खड़गपुर थे।

अपने उदबोधन में श्री आलोक संजर ने कहा कि समूचा विश्व आज हमारी तरफ देख रहा है, विशेषकर मंगल पर हमारी उपलब्धियों के बाद से। उन्होंने कहा कि वास्तविक देशभक्ति तो अपना काम पूरी ईमानदारी से करने में है। उन्होंने उपस्थित वैज्ञानिक समुदाय को एक जन प्रतिनिधि के रूप में अपना सहयोग देने का आश्वासन दिया। प्रो.के.एल. चोपड़ा ने इसके उपरांत "ज्ञान आधारित संस्थानों में नवाचारों एवं व्यावसायिक रूझानों को प्रोत्साहन" विषय पर स्थापना दिवस भाषण प्रस्तुत किया। उनके भाषण में हमारी विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी नीति, ज्ञान की अवधारणा तथा परिवर्तनशील परिप्रेक्ष्य को रेखांकित किया। उन्होंने कहा कि आज बाजार सभी नवाचारों और सृजनात्मकता की नयी जननी है और सबसे अधिक परिवर्तन करने वाला ही बचा रह सकता है।

सी.एस.आई.आर. स्थापना दिवस समारोह

कार्यक्रम के आरम्भ में एम्प्री के कार्यकारी निदेशक डॉ. नवीन चंद ने अतिथियों का स्वागत किया और एम्प्री की उपलब्धियों एवं यहाँ उपलब्ध विशेषज्ञताओं पर प्रकाश डाला। श्री पी.डी. एकबोटे, मुख्य वैज्ञानिक ने अपने उद्‌बोधन में सी एस आई आर की स्थापना की पृष्ठभूमि तथा इसकी प्रयोगशालाओं की गतिविधियों को रेखांकित किया। डॉ. अमोल कुमार झा, मुख्य वैज्ञानिक, एम्प्री ने धन्यवाद ज्ञापन किया।

प्रो.के.एल. चोपड़ा ने एम्प्री स्टॉफ को सम्मान एवं पुरस्कार भी प्रदान किया। अपराह्न में ओपन डे कार्यक्रम का आयोजन किया गया, । इंजीनियरिंग महाविद्यालयों एवं स्कूलों के लगभग 200 विद्यार्थियों ने प्रयोगशालाओं का भ्रमण किया और वैज्ञानिकों के सम्मुख अपनी शंकाएं रखी, जिनका वैज्ञानिकों ने संतोषजनक समाधान किया।

## उभरती सामग्री एवं प्रक्रियाएं विषय पर कार्यशाला

**कार्यशाला प्रगति पर**

2 जनवरी, 2015 को सी.एस.आई.आर.–एम्प्री द्वारा एम.आर.एस.आई., आई.आई.एम. तथा टी.एस.आई के भोपाल चैप्टरों के संयुक्त तत्वावधान में उभरती सामग्री एवं प्रक्रियाएं विषयक कार्यशाला का आयोजन किया गया।

उद्‌घाटन सत्र में मुख्य अतिथि डॉ. अप्पू कुट्‌टन के.के. निदेशक, मौलाना आजाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (मैनिट), भोपाल ने कार्यशाला को संबोधित करते हुए प्रगत पदार्थों एवं प्रक्रमों के क्षेत्र में अनुसंधान प्रयासों पर बल दिया। कार्यकारी निदेशक, एम्प्री एवं अध्यक्ष, एम.आर.एस.आई, भोपाल चैप्टर डॉ. नवीन चन्द ने अतिथियों का स्वागत किया। मुख्य वैज्ञानिक श्री पी.डी. एकबोटे ने एम्प्री, भोपाल में किए जा रहे अनुसंधान एवं विकास कार्यों को रेखांकित किया। डॉ. एस.दास. ने कार्यशाला के उद्‌देश्य पर प्रकाश डाला।

मैकेनिकल एवं एरोस्पेस इंजीनियरिंग विभाग, मिसोरी विश्वविद्यालय, कोलम्बिया, यू.एस.ए. के प्रो. संजीव के खन्ना ने "डायनामिक लोडिंग के अंतर्गत संरचनात्मक पदार्थों में नैनोमटीरियल्स प्रबलन का अनुप्रयोग" विषय पर मुख्य भाषण दिया। एम.आर.एस.आई., भोपाल चैप्टर के सचिव एवं वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक, एम्प्री डॉ. एस ए आर हाशमी ने धन्यवाद ज्ञापन किया।

# राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

प्रगत पदार्थ तथा पक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री), भोपाल में 27 फरवरी, 2015 को राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह का आयोजन किया गया। राष्ट्रीय विज्ञान दिवस प्रतिवर्ष प्रख्यात वैज्ञानिक सर सी. वी. रमन द्वारा ''रमन प्रभाव'' की खोज की स्मृति में आयोजित किया जाता है।

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

प्रो. आर. पी . सिंह, एमेरिटस साइंटिस्ट, आइसर , पुणे कार्यक्रम के मुख्य अतिथि एवं डॉ. संदीप कुमार, निदेशक, एम्स, भोपाल कार्यक्रम में विशिष्ट अतिथि थे। प्रारंभ में संस्थान के कार्यकारी निदेशक डॉ. नवीन चन्द ने अतिथियों का स्वागत किया और इस आयोजन के महत्व और राष्ट्र की सेवा में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में कार्य की एम्प्री की प्रतिबध्दता को रेखांकित किया। श्री पी. डी. एकबोटे, मुख्य वैज्ञानिक ने इस अवसर के महत्त्व एवं पृष्ठभूमि को रेखांकित किया।

प्रो. आर. पी. सिंह ने इस अवसर पर "अ केस ऑफ पॉलिमर फोटोवोल्टेक्स इन इंडिया'' विषय पर विज्ञान दिवस व्याख्यान दिया।

उन्होंने विज्ञान दिवस आयोजन की पृष्ठभूमि को भी रेखांकित किया। डॉ. संदीप कुमार ने अपने उद्बोधन में प्रौद्योगिकी की प्रभावोत्पादकता की आवश्यकता पर बल दिया और कहा कि प्रौद्योगिकियों को बाजार तक पहुँचना चाहिए।

उन्होंने एम्प्री, भोपाल के साथ बायोमीमेटिक्स के क्षेत्र में सहयोगी कार्य करने की सम्भावनाओं का भी उल्लेख किया।

मुख्य वैज्ञानिक डॉ. ए.के.झा ने धन्यवाद ज्ञापन किया।

# सामान्य सूचनाएं

# अनुसंधान परिषद्

| | |
|---|---|
| अध्यक्ष | **डॉ. जी. सुन्दरराजन**<br>निदेशक<br>इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटेलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (ए.आर.सी.आई), बालापुर पोस्ट ऑफिस, हैदराबाद–500005 (आंध्रप्रदेश) |
| बाह्य सदस्य | **डॉ. टी. जय कुमार**<br>डिस्टिंग्विश्ड साइंटिस्ट एंड निदेशक<br>मेटेलर्जीकल एंड मटेरियल्स ग्रुप, डिपार्टमेंट ऑफ<br>एटॉमिक एनर्जी, इंदिरा गाँधी सेंटर फॉर एटॉमिक रिसर्च,कल्पक्कम–603102 |
| बाह्य सदस्य | **प्रो. विनोद कुमार सिंह**<br>निदेशक,<br>भारतीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान,<br>इन्दौर बाय पास रोड, भौंरी, भोपाल – 462030 |
| बाह्य सदस्य | **डॉ. बी.एस मूर्ति**<br>प्रोफेसर<br>डिपार्टमेन्ट ऑफ मेटेलर्जिकल एण्ड मटीरियल्स इंजीनियरिंग,<br>भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास, चेन्नै – 600036 |
| बाह्य सदस्य | **प्रो. उमेश वाघमारे**<br>प्रोफेसर<br>थ्योरिटिकल सांइस यूनिट, जवाहरलाल नेहरू सेन्टर फॉर<br>एडवान्स्ड सांइटिफिक रिसर्च, जाकुर, पी.ओ., बैंगालुरू–560064 |
| बाह्य सदस्य | **डॉ. एम. सत्य प्रसाद**<br>महाप्रबंधक<br>एडवान्स्ड इंजीनियरिंग टेकनिकल केन्द्र, मेसर्स अशोक लेलैंड<br>वेल्लिवायल चावड़ी, चेन्नै – 600103 |
| एजेंसी प्रतिनिधि | **प्रो. प्रमोद कुमार वर्मा**<br>महानिदेशक<br>म.प्र. विज्ञान एवं प्रौद्यौगिकी परिषद्, विज्ञान भवन, नेहरू नगर<br>भोपाल– 462003 |
| महानिदेशक के नॉमिनी | **निदेशक**<br>सीएसआईआर– भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान,<br>उप्पल रोड, हैदराबाद – 500007 |
| परिषद् प्रयोगशाला | **निदेशक**<br>संरचनात्मक अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान<br>सी एस आई आर रोड, तरमणी, चेन्नै – 600113 |
| क्लस्टर निदेशक | **प्रो. बी.के. मिश्र**<br>निदेशक, खनिज एवं पदार्थ प्रौद्योगिकी संस्थान (आई एम एम टी)<br>भुवनेश्वर – 750013 |
| निदेशक | **निदेशक**<br>सीएसआईआर–प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान, भोपाल–462026 |
| स्थाई आमंत्रित | **प्रमुख, पीपीडी**<br>वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान परिषद्, अनुसंधान भवन, 2, रफी मार्ग,<br>नई दिल्ली – 110001 |

# प्रबंध परिषद

| | |
|---|---|
| अध्यक्ष | **डॉ. नवीन चन्द**<br>कार्यकारी निदेशक<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |
| सदस्य | **डॉ. एस. आर. वाटे**<br>निदेशक<br>सीएसआईआर नीरी, नागपुर |
| सदस्य | **डॉ. जे.पी.बर्णवाल**<br>मुख्य वैज्ञानिक<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |
| सदस्य | **डॉ. एस.एस. अमृतफले**<br>मुख्य वैज्ञानिक<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |
| सदस्य | **श्री एच.एन. भार्गव**<br>प्रमुख वैज्ञानिक<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |
| सदस्य | **डॉ. एस. मुरली**<br>वरिष्ठ वैज्ञानिक<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |
| सदस्य | **श्री मेराज अहमद**<br>वैज्ञानिक<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |
| सदस्य | **डॉ. अजय नाईक**<br>वरि. तकनीकी अधिकारी<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |
| सदस्य | **वित्त एवं लेखा अधिकारी**<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |
| सदस्य सचिव | **प्रशासन नियंत्रक**<br>सीएसआईआर–एम्प्री, भोपाल |

# पेटेंट

## वर्तमान में पेटेंट

## विदेशी पेटेंट

| क्र | शीर्षक | अविष्कर्ता | पेटेंट क्र. | प्रदाय की तारीख | देश |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | अ लो टेम्प्रेचर प्रॉसेस फॉर मेकिंग अल्कली फ्री हाइ सरफेस एरिया, एमार्फस, सिलिकॉन प्रीकर्सर एण्ड इट्स एप्लीकेशन मेकिंग एडवान्स्ड सिरामिक मटीरियल्स सच एज़ सिलिकॉन कार्बाइड, म्यूलाइट | एस.एस.अमृतफले, एन. चन्द्रा, ई क्रोक, आर रिडेल | 19952337 | 08/03/2007 | डीई (जर्मनी) |
| 2. | ए नोवल प्रॉसेस फॉर मेकिंग रेडियोपैक मटीरियल्स | एस.एस.अमृतफले, एन.चन्द्रा, एन रामकृष्णन | 7524452 | 28/04/2009 | यू एस |
| 3. | कम्पोजिशन फॉर एडवान्स्ड हायब्रिड जिओपॉलीमेरिक फंक्शनल मटीरियल्स एन्ड अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन देयरऑफ | एस.एस.अमृतफले, आर के चौहान, एम मुद्गल, एम ए खान, एस लाहिरी, एन चन्द्रा, बी के मिश्र | 2014/0026787 A1 | 30/01/2014 | यू एस |

## भारतीय पेटेंट

| क्र | शीर्षक | अविष्कर्ता | पेटेंट क्र. | प्रदाय की तारीख | देश |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | अ नॉन टॉक्सिक कम्पोजिशन यूजफुल फॉर क्लीनिंग/डीस्केलिंग ऑफ एपर्चर्स/पाइप्स एण्ड ॱ प्रॉसेस फॉर क्लीनिंग/डीस्केलिंग ऑफ एपर्चर्स/पाइप्स यूजिंग द सेड कम्पोजिशन | एन.चन्द्रा, एस.एस. अमृतफले | 193953 | 20/01/2006 | भारत |
| 2. | द कम्पोजिशन ऑफ रेड मड थर्मोप्लास्टिक कम्पोज़िट यूजफुल फॉर इनवायरनमेंट फ्रेंडली डोमेस्टिक एण्ड इंडस्ट्रियल एप्लिकेशंस | एन. चन्द, एस ए आर हाशमी | 194596 | 10/02/2006 | भारत |
| 3. | एन इम्प्रूव्ड प्रॉसेस फॉर मेकिंग वेल्यू एडेड प्रोडक्ट्स सच एज़ सिरामिक टाइल्स | आर के रौले | 194600 | 07/04/2006 | भारत |
| 4. | एन इम्प्रूव्ड प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन ऑफ मेटल मैट्रिक्स कम्पोज़िट्स | एस दास, ए.के. झा, बी के प्रसाद, ओ पी मोदी, आर दासगुप्ता, ए एच यज्ञनेश्वरन | 196946 | 23/06/2006 | भारत |

| क्र | शीर्षक | अविष्कर्ता | पेटेंट क्र. | प्रदाय की तारीख | देश |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. | अ प्रॉसेस फॉर मेल्ट ब्लेंडिंग ऑफ इनकम्पैटिबल नॉन–इन्टरैक्टिंग पॉलिमर्स इन्टु होमोजीनस मिक्सचर | एन. चन्द, एस ए आर हाशमी | 195804 | 07/07/2006 | भारत |
| 6. | अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन ऑफ स्टायरीन बेस्ड कोटिंग फ्रॉम भिलावानट शेल लिक्विड यूजफुल फॉर द प्रोटेक्शन ऑफ बैम्बू सरफेसेस | एम सक्सेना, वी एस गौरी | 215096 | 21/02/2008 | भारत |
| 7. | अ कम्पोजिशन फॉर मेकिंग मिनरल वूल रीइन्फोर्स्ड पॉलिमर कम्पोजिट एण्ड अ प्रॉसेस फॉर मेकिंग मिनरल वूल रीइन्फोर्स्ड पॉलिमर कम्पोजिट बोर्ड | एन. चन्द, एस ए आर हाशमी, ए सी खजान्ची, टी सी राव | 215257 | 22/02/2008 | भारत |
| 8. | अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन ऑफ फ्लाय एश फिल्ड थर्मोप्लास्टिक ब्लेंड | एन. चन्द, एस वशिष्ठ | 215752 | 03/03/2008 | भारत |
| 9. | अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन ऑफ इम्प्रूव्ड सरफेस कोटिंग फ्रॉम भिलावानट शेल लिक्विड यूज़फुल फॉर द प्रोटेक्शन ऑफ बैम्बू सरफेसेज़ | एम सक्सेना, वी एस गौरी | 215739 | 03/03/2008 | भारत |
| 10. | अ नोवल प्रॉसेस फॉर कास्टिंग पॉली मिथाइल मीथाक्रायलेट बेस्ड कम्पोनेन्ट्स | एन. चन्द, एस ए आर हाशमी, ए. नायर, एस आर वशिष्ठ, एस. नियोगी | 220685 | 02/06/2008 | भारत |
| 11. | अ फ्लाय एश बेस्ड कम्पोजिशन यूजफुल फॉर मेकिंग वुड सबस्टिट्यूट एण्ड अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन देयरऑफ | एन. चन्द | 222013 | 15/07/2008 | भारत |
| 12. | अ न्यू कम्पोजिशन ऑफ लिग्नोसेल्यूलोसिक फाइबर, फाइबर रीइन्फोर्स्ड पॉलिमर (एफ आर पी) बेस्ड एण्ड पॉलिमर फॉर मेकिंग हायब्रिड कम्पोज़िट एण्ड प्रॉसेस देयरऑफ | एस ए आर हाशमी, अजय नाइक | 227106 | 01/01/2009 | भारत |
| 13. | अ प्रॉसेस फॉर मेकिंग थर्मल कंडक्टिंग मेटेलिक मल्टीस्टेजेस यूजफुल फॉर द मैन्युफैक्चर ऑफ इन्डस्ट्रियल कम्पोनेन्ट्स | ओ पी मोदी, एस दास, आर दासगुप्ता, ए एच यज्ञेश्वरन, ए.के. झा, बी के प्रसाद | 232126 | 15/03/2009 | भारत |

| क्र | शीर्षक | अविष्कर्ता | पेटेंट क्र. | प्रदाय की तारीख | देश |
|---|---|---|---|---|---|
| 14. | एन इम्प्रूव्ड प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन ऑफ एडवान्स सिरामिक मटीरियल्स बेस्ड ऑन सब्स्टैन्शियली एल्कली फ्री एमॉर्फस सिलिकॉन प्रीकर्सर्स | एस.एस.अमृतफले, एन. चन्द्रा, इ करोके, आर रिएडल | 242316 | 23/08/2010 | भारत |
| 15. | एन एसिड एण्ड कॉरोज़न रेसिस्टेन्ट कोटिंग कम्पोजिशन | एस ए आर हाशमी, एन. चन्द, ए नाइक, वी.के. नेमा | 248579 | 26/07/2011 | भारत |
| 16. | अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन ऑफ नैनो–साइज़ मैंगनीज कम्पाउण्ड | एन.चन्द्रा, एस भसीन | 254350 | 29/10/2012 | भारत |
| 17. | अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन ऑफ लीचेबल (नैनो–स्टॉइकिओमेट्रिक) मैंगनीज ऑक्साइड फ्रॉम मैंगनीज़ कन्टेनिंग इन्डस्ट्रियल वेस्ट्स एण्ड नैचुरल पायरोलुसाइट ओर्स | एन.चन्द्रा, एस.एस. अमृतफले, स्रबंती घोष, एम.प्रसाद, डी सरकार | 254799 | 19/12/2012 | भारत |
| 18. | एक्टिव फोम्ड मैग्नेटिक सिरामिक / मेटल कम्पोजिट सब्स्ट्रेट फ्रॉम रेडमड एण्ड अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन देयरऑफ | ए. अंशुल, एस.एस. अमृतफले, एन.चन्द्रा, एन रामकृष्णन | 256252 | 22/05/2013 | भारत |
| 19. | अ कम्पोज़िशन फॉर प्रिपेयरिंग नॉन–हजार्डस बिल्डिंग ब्लॉक्स एन्ड प्रॉसेस फॉर प्रिपरेशन देयरऑफ | पी अशोकन, एम सक्सेना, एस.आर. असोलेकर | 259781 | 27/03/2014 | भारत |
| 20. | अ नोवल कम्पोज़िशन यूजफुल फॉर मेकिंग रेडिएशन शील्डिंग मटीरियल | एस ए आर हाशमी, एस.एस.अमृतफले, एन रामकृष्णन | 259564 | 18/03/2014 | भारत |
| 21. | अ प्रॉसेस फॉर द मैन्युफैक्चर ऑफ एल्युमिनियम एलॉय कम्पोजिट्स रीइन्फोर्स्ड विद फाइनर साइज़ हार्ड सिरामिक पर्टिकल्स | एस दास, डी.पी. मडंल, एन रामकृष्णन | 264685 | 15/01/ 2015 | भारत |

## फाइल किए गए पेटेंट

| क्र | शीर्षक | अविष्कर्ता | वर्ष | पेटेंट एप्लिकेशन क्र. | देश |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | एन एपेरेटस फॉर टेस्टिंग शेप मेमोरी इफेक्ट्स इन लिक्विड बाथ | एस ए आर हाशमी, एच एन भार्गव, ए नाइक, जे. पी पाण्डे, एम.एस. यादव, एन.चन्द | 2015 | 0070एनएफ/2014 | भारत |
| 2. | अ नोवल प्रॉसेस फॉर मेकिंग टेलर्ड प्रीकर्सर मटेरियल्स इन अ सॉलिड पाउडर फॉर्म यूज़फुल फॉर फरदर ब्रॉडनिंग द एप्लीकेशन स्पेक्ट्रम ऑफ द कन्वेन्शनल जिओपॉलिमेरिक सिस्टम | एस.एस.अमृतफले, एम मुद्गल, आर.के. चौहान, डी मिश्रा, एन चन्द्रा | 2014 | 156 डीईएल 2014 | भारत पीसीटी |
| 3. | अ नोवल प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन ऑफ जिओपॉलिमेरिक फंक्शनल मटीरियल्स इन अ सॉलिड फॉर्म | एस.एस.अमृतफले, एम मुद्गल, आर.के. चौहान, डी मिश्रा, एन चन्द्रा | 2014 | 0001एनएफ2014/ इन एवं 0156 डीईएल 2014 | भारत |
| 4. | अ नोवल कम्पोजिट यूजफुल एज़ वुड सबस्टिट्यूट एन्ड अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन देयरऑफ | एन चंद | 2013 | 0533 डीईएल 2014 | भारत |
| 5. | सिन्थेसिस ऑफ ओपन सेल्युलर टाइटेनियम फोम्स थ्रू पाउडर मेटेलर्जी रूट यूजिंग एक्रावैक्स पार्टिकल्स एज़ द स्पेस होल्डिंग मटीरियल्स | जी.के. गुप्ता, एम. शर्मा, ओ.पी. मोदी, बी.के. प्रसाद | 2013 | 0194 एनएफ-2013 | भारत पीसीटी |
| 6. | एडवान्स्ड हायब्रिड जिओपॉलिमेरिक फंक्शनल मटीरियल्स एण्ड अ प्रॉसेस फॉर द प्रिपरेशन देयरऑफ | एम मुद्गल, आर.के. चौहान, डी मिश्रा, एन चन्द्रा | 2012 | 2301 डीईएल 2012 | भारत |
| 7. | अ प्रॉसेस फॉर मेकिंग लाइटवेट सीनोस्फीयर रीइनफोर्स्ड मेटल सिन्टैक्टिक फोम | डी पी मंडल, एस.दास, के.यू.भास्कर, एन. रामकृष्णन | 2012 | 184/डीईएल/ 2010A | भारत |
| 8. | एन इम्प्रूव्ड सॉल–जेल प्रॉसेस फॉर द नैनो स्ट्रक्चर्ड कोरोज़न रेसिस्टेन्ट एलुमिना कोटिंग | आई.बी.सिंह, ओ.पी. मोदी, जी रूही, ए.एच. यज्ञेश्वरन, ए.के. गुप्ता | 2012 | 0042 एनएफ 2010 | भारत |

# अनुसंधान प्रकाशन

| क्र | लेखक | प्रकाशन का विवरण |
|---|---|---|
| 1 | के. प्रसाद एवं जे.पी.शुक्ल | ऐसेसमेंट ऑफ ग्राउंडवाटर वलनेरएबील्टि यूज़िंग जी आई एस–बेस्ड ड्रेस्टिक टेक्नोलॉजी फॉर द बेसाल्टिटिक एक्युफार ऑफ वाटरशेड, मोहगाँव ब्लॉक, मंडला (इंडिया), करेंट साइंस, वॉल्युम 80, ईयर 2014, पेज 1649–1656 |
| 2 | वी. शर्मा, एस. चौरसिया एवं जे. पी. शुक्ल | वाटर क्वालिटी ऑफ लोअर लेक, भोपाल, जेनिथ इंटरनेशनल जर्नल ऑफ मल्टीडिसिप्लिनरी रिर्सच, वाल्युम 4, ईयर 2014, पेज 71–76. |
| 3 | डी.पी. मंडल, एम. पटेल, एस. दास, ए.के.झा, एच. जैन, जी.के. गुप्ता एवं एस.बी. आर्य | टाइटेनियम फोम कोर्सर सेल साइज़ एण्ड वाइड रेंज ऑफ पोरोसिटी यूज़िंग डिफरेंट टाइप ऑफ एवापोरेटिव स्पेस होल्डर्स थ्रू पावडर मेटेलर्जी रूट, मटेरियल्स एण्ड डिजाइन, वाल्युम 63, इयर 2014 पेज 89–99. |
| 4 | एन. झा, डी.पी. मंडल, एम.डी गोयल, जे.डी. मजूमदार, एस दास, एवं ओ.पी. मोदी | टाइटेनियम सीनोस्फेयर सायनटेक्टिक फोम विथ कोर्ज़र सीनोस्फेयर फेब्रिकेटेड बाय पाउडर मेटेलर्जी एट लोअर कॉम्पैक्शन लोड, ट्रांजेक्शन ऑफ नॉनफेरस मेटल्स सोसाइटी ऑफ चाइना, वोल्युम 24, इयर 2014, पेज 89–99. |
| 5 | एम.डी. गोयल, डी.पी. मंडल, एम.एस. यादव एवं एस.के. गुप्ता | इफेक्ट ऑफ स्ट्रेन रेट एण्ड रिलेटिव डेंसिटी ऑन कम्प्रेसिव डिफॉरमेशन बिहेवियर ऑफ एल्युमिनियम सीनोस्फेयर सायनटेक्टिक फोम, मटेरियल्स साइंस एण्ड इंजीनियरिंग ए, वॉल्युम 590, इयर 2014, पेज 406–415. |
| 6 | डी.मिश्रा, ए. मुदगल, आर.के. चौहान, पी. पद्‌माकरण, एस. लहरी, एम.ए. खान, एस.एस. अमृतफले एवं एन. चन्द्रा | डेवलपमेंट ऑफ फ्लायएश–बेस्ड जियोपोलीमेरिक सिमेंटिशियस मटेरियल्स फॉर न्यू मिलेनियम, जर्नल ऑफ इंडियन केमिकल सोसाइटी, वॉल्युम 91, इयर 2014 पेज 1–6 |
| 7 | डी. मिश्रा, आर. अरोरा, एस. लहरी, एस.एस. अमृतफले एवं एन. चन्द्रा | सिंथेसिस एण्ड केरेक्टाराइजेशन ऑफ आयरन ऑक्साइड नैनोपार्टिक्लस बाय सॉल्वोथरमल मेथड, प्रोटेक्शन ऑफ मेटल्स एण्ड फिजिकल केमेस्ट्री ऑफ सरफेस, वाल्युम 50 इयर 2014, पेज 628–631. |
| 8 | आर.दासगुप्ता | ए लुक इनटू Cu–बेस्ड एसएमएएस प्रेजेंट सेनेरियो एण्ड फ्यूचर प्रॉसपेक्ट्स, जर्नल ऑफ मटेरियल्स रिर्सच (जेएमआर) वाल्युम 29 इयर 2014, पेज 1681–1698. |
| 9 | ए.बी. पटनायक | इरोसिव वियर एनालिसिस ऑफ नॉर्मलाइज्ड एण्ड थर्मली एड 2.25 Cr-1Mo स्टील यूज़िंग तागुची एक्सप्रीमेंटल डिजाइन, इंडियन जर्नल ऑफ इंजिनियरिंग एण्ड मटेरियल्स साइंसेस, वाल्युम 29 इयर 2014, पेज 379–386. |
| 10 | ए. पाण्डे, के. जयशंकर, पी पारीदा, एम. देबोटा, बी.के. मिश्रा एवं एस. सरोज | ऑप्टिमाइजेशन ऑफ मिलिंग पैरामीटर्स, प्रोसेसिंग एण्ड केरेक्ट्राइजेशन ऑफ नैनो–क्रिस्टेलाइन ऑक्साइड डिस्पर्शन स्ट्रेंथ्ड फेरेटिक स्टील पाउडर टेक्नोलॉजी, वाल्युम 262 इयर 2014, पेज 162–169. |
| 11 | ए. पटेल, एस. दास एवं बी.के. प्रसाद | हॉट डिफोर्मेशन बिहेवियर ऑफ एए2014 10% वेट SiC कम्पोजिट, ट्रांजेक्शन ऑफ इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ मेटल्स, वाल्युम 67 इयर 2014, पेज 521–530. |
| 12 | जी. रूही, ओ.पी. मोदी, एम. सिंह, ए.के. खरे एवं आई.बी. सिंह | हॉट कोरोज़न रेसिस्टेंस ऑफ नैनोस्ट्रचर्ड सोल–जेल एलूमिना–कोटेड 9 Cr-1Mo फेरेटिक स्टील इन एयर/सॉल्ट एनवायरमेंट, कोरोज़न वाल्युम 70 इयर 2014, पेज 130–136. |
| 13 | ए. निगरवाल एवं एन.चन्द | इफेक्ट ऑफ टेम्परेचर ऑन इलेक्ट्रिकल एण्ड थर्मल प्रॉपर्टीज़ ऑन कार्बन सूट फिल्ड पॉलीएस्टर ग्रेडेड कम्पोज़िट, पार्टिकुलेट साइंस एण्ड टेक्नोलोजी वाल्युम 32 इयर 2014, पेज 371–376. |
| 14 | एस. साहू, एम.डी. गोयल, डी.पी. मंडल एवं एस दास | हाइ टेम्प्रेचर कम्प्रेसिव डिफोरमेशन बिहेवियर ऑफ Za27-SiC फोम, मटेरियल्स साइंस एण्ड इंजीनियरिंग ए, वाल्युम 607, इयर 2014, पेज 162–172. |
| 15 | एस.शर्मा, वी सिंह, आर.के. द्विवेदी, आर रंजन, ए. अंशुल, एस.एस.अमृतफले एवं एन.चन्द्रा | फेस ट्रांसफार्मेशन एण्ड इम्प्रूड फेरोइलेक्ट्रिक एण्ड मैगनेटिक प्रॉपर्टीज़ ऑफ (1-x) BiFeO3-XPb(Zro0.52Ti0.48) O-3 सॉलिड सोलुशंस, जर्नल ऑफ एप्लाइड फिजिक्स, वाल्युम 115, इयर 2014, पेज 22–41. |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | एम.शर्मा, डी.के. सिंह, आर.के. उपाध्याय, एम.एस. यादव, एस. एस.अमृतफले एवं एन. चन्द्रा | नोवेल अप्रोच फॉर सोल–जेल सिंथेसिस ऑफ नैनोसाइज एल्युमिनियम टाइटानेट, मटेरियल्स रिसर्च एण्ड इनोवेशंस, वाल्युम 18, इयर 2014, पेज 235–240. |
| 17 | आई.बी. सिंह, डी.पी. मंडल, एम सिंह, ए बडकुल एवं एन झा | कोरोजन बिहेवियर ऑफ एए2014 एलयुमिनियम एलॉय–सेनोस्फेयर्स सायनटेक्टिक फोम इन 3.5 NaCl सोलूशन, इंडियन जर्नल ऑफ केमिकल टेक्नोलॉजी, वाल्युम 21, इयर 2014, पेज 168–175. |
| 18 | डी.मिश्रा, आर. अरोरा, एस. लहरी, एस.एस. अमृतफले एवं एन चन्द्रा | ए नोवेल प्रोसेस फॉर मेकिंग अल्कालाइन आयरन ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स बाय ए सॉल्वोथरमल एप्रोच, जर्नल ऑफ स्ट्रक्चरल केमेस्ट्री, वाल्युम 55, इयर 2014, पेज 525–529. |
| 19 | डी.पी.मंडल, जे.डी. मजुमदार, एम.डी. गोयल एवं जी.के. गुप्ता | केरेक्ट्रिस्टिक्स एण्ड वियर बिहेवियर ऑफ सेनोस्फेयर डिस्पर्स्ड टाइटेनियम मैट्रिक्स कम्पोजिट डेवलप्ड बाय पाउडर मेटेलर्जी रूट, ट्रांजेक्शंस ऑफ नॉनफेरस मेटल साइंस ऑफ चाइना, वाल्युम 24, इयर 2014, पेज 1379–1386. |
| 20 | एच.एन.भार्गव एवं एच.के. सरदाना | हैण्ड हेल्ड स्टेप स्कैनिंग (एच एच एस एस)डिवाइस फॉर रीडिंग बाय द ब्लाइंड, जर्नल ऑफ साइंटिफिक एण्ड इंडस्ट्रियल रिसर्च, वॉल्युम 73, इयर 2014, पेज 313–317 |
| 21 | ए. राजन, पी. उपाध्याय, एन. चन्द एवं वी. कुमार | इफेक्ट ऑफ नेनौक्ले ऑन द थरमल प्रोपर्टीज ऑफ कम्पॅटिबलाइज्ड इथेलीन विनायल एसेटेट कोपॉलीमर/हाई–डेंसिटी पोलीथिलीन ब्लेड्स, जर्नल ऑफ थरमो प्लास्टिक कम्पोजिट मटेरियल्स, वोल्युम 73, इयर 2014, पेज 650–662 |
| 22 | डी.पी.मंडल, एम.डी.गोयल, एन. बगडे, एन.झा, एस. साहू एवं ए. के. बर्णवाल | क्लोज्ड सेल Za27-SiC फोम मेड थ्रू स्टर कास्टिंग टेक्नीक, मटेरियल्स एण्ड डिजाइन वोल्युम 57, इयर 2014, पेज 315–324. |
| 23 | डी.सिंह एवं डी.पी. मंडल | इफेक्ट ऑफ क्वेंचिंग एण्ड टेम्परिंग प्रोसेसेस एण्ड शॉट पीनिंग इंटेनसिंटी ऑन वियर बिहेवियर ऑफ SAE–6150 स्टील, इंडियन जर्नल ऑफ इंजिनियरिंग एण्ड मटेरियल्स साइंस, वोल्युम 21, इयर 2014, पेज 168–178 |
| 24 | मोनिका, पी. उपाध्याय, एन.चन्द एवं वी कुमार | इफेक्ट ऑफ पोलीलेक्टिक एसिड ऑन मॉरफोलोजिकल, मेकेनिकल एंड ऑप्टिकल प्रॉपर्टीज ऑफ कम्पटीब्लाइज्ड पॉलीप्रोपलीन एण्ड हाई डेंसिटी पोलीथिलिन ब्लेंड, कम्पोजिट एण्ड इंटरफेक्टस, वोल्युम 21, इयर 2014, पेज 133–141 |
| 25 | ए.के. माहेश्वरी | डिटरमाइनेशन ऑफ फ्लो स्ट्रेस यूजिंग पेरामेट्रिक लीजिएरिटी रिलेशनशिप ऑफ अर्हेनियस पावर लॉ, हाइ टेम्परेचर मटीरियल्स एण्ड प्रोसेसेस, वोल्युम 33, इयर 2014, पेज 13–19 |
| 26 | एम.डी. गोयल, वी.ए.मतसागर एवं ए.के. गुप्ता | बलास्ट रेसिसटेंस ऑफ स्टिफेंड सैंडविच पैनेल्स विथ क्लोस्ड– सेल एलुमिनियम फोम, लेटिन अमेरिकन जर्नल ऑफ सोलिड्स एण्ड स्ट्रक्चर्स, वोल्युम 11, इयर 2014, पेज 2497–2515 |
| 27 | बी. के प्रसाद | स्लाइडिंग वियर केरेक्ट्राईस्टिक्स आफ ग्रे कास्ट आयरन एस अफेक्टेड बाय द टाईप एण्ड फ्रेक्शन आफ सोलिड लुबरिकेंट्स इन ऑयल, इंडस्ट्रियल लुब्रिकेशन एण्ड ट्राइबोलोजी, वोल्युम 66, इयर 2014, पेज 569–578 |
| 28 | एस.के. बाजपेयी, एन चंद एवं एम. महेन्द्र | द एडसोपर्टिव रिमूवल ऑफ ए केटायनिक ड्रग फ्रॉम एक्वस सोलूशन यूजिंग पोली (मैथालिक्रेलिक एसिड) हाइड्रोजेल वाटर एसए, वोल्यूम 40, इयर 2014, पेज 49–56 |
| 29 | आर.एन.राव, एस.दास एवं एस. एल.टी. देवी | सीजर प्रेशर एण्ड स्लाइडिंग वेलोसिटी डायग्राम ऑन ट्राइबोलोजिकल बिहेवियर ऑफ Al एलॉय कम्पोजिट्स इन एज कास्ट एंड हीट ट्रीटेड कांडीशंस, ट्राईबोलोजी इंटरनेशनल, वोल्युम 80, इयर 2014, पेज 1–6 |
| 30 | आर दासगुप्ता, ए.के. जैन, पी. कुमार, एस हुसैन एवं ए पाण्डे | इफेक्ट आफ एलोइंग कन्सटिट्यूएन्ट्स ऑन द मार्टेनसिटिक फेस फारमेशन इन सम Cu–बेस्ड एसएमएएस, जर्नल ऑफ मटेरियल्स रिसर्च एण्ड टेक्नोलॉजी, वोल्युम 3, इयर 2014, पेज 264–273 |
| 31 | एस.एस.सिंह, एस.के. पंथी, एम अहमद, आर.दासगुप्ता एवं ए.के. झा | एनालिसिस आफ स्प्रिंग बैक इन फ्लेंगिंग प्रोसेस एट हायर वेलोसिटी यूजिंग एफईएम, जर्नल ऑफ फ्रंटियर्स इन कन्सट्रक्शन इंजिनियरिंग वोल्युम 3, इयर 2014, पेज 72–79 |

| | | |
|---|---|---|
| 32 | एस. सांघी, सी.शर्मा एवं एस.के. सांघी | कम्पेरिजन ऑफ ए पी टी आई वेल्यूज आफ सम मेडिसिनल प्लांट आफ इंडस्ट्रियल एरियाज एण्ड रातापानी वाइल्ड लाइफ सेन्चुअरी इन रायसेन डिस्ट्रिक्ट ऑफ मध्यप्रदेश, इंटरनेशनल जर्नल आफ फार्मेसी एण्ड लाइफ सांइस वोल्युम 6, इयर 2014, पेज 4157—4160 |
| 33 | एसएआर हाशमी, आर अभीसेरा, एच सी प्रसाद, एच एन भार्गव एवं ए नाइक | इनफ्लुएंस आफ एयर ऑक्सीडाइड सीएनटी रीइनफोर्समेंट आन द रिकवरी स्ट्रेस आफ केमिकल टेक्नोलोजी एण्ड रिसर्च वोल्युम 6, इयर 2014, पेज 1873—1876 |
| 34 | पी.के.यादव, जी.दीक्षित एवं जी के गुप्ता | स्टडी ऑन मेकेनिकल एण्ड ड्राय स्लाइडिंग वियर आफ 2014 Al-SiC कम्पोजिट प्रोड्यूज्ड बाय पावर मेटेलर्जी रूट, इंटरनेशनल जर्नल फॉर रिर्सच इन एप्लाइड सांइस एण्ड इंजिनियरिंग टेक्नोलोजी वोल्युम 2, इयर 2014, पेज 306—3015 |
| 35 | डी के रजक, एल.ए. कुमारास्वामीदास एवं एस दास | मेकेनिकल बिहेवियर एण्ड एनेर्जी एबजॉर्प्शन फोम फिल्ड स्ट्रक्चर आफ स्क्वेयर सेक्शन अंडर कम्प्रेशन लोडिंग एप्लाइड मेकेनिकल एण्ड मटेरियल्स, ट्रांसटेक पब्लिकेशन वोल्युम 592—594, इयर 2014, पेज 1109—1113 |
| 36 | डी के रजक, एल. ए. कुमारास्वामीदास एवं एस दास | एर्नेजी एबजॉर्प्शन बिहेवियर आफ फोम फिल्ड स्ट्रक्चर, प्रोसिडिया मटेरियल्स सांइस, वोल्युम 5, इयर 2014, पेज 164—172 |
| 37 | पी. जैन, डी. पी. मंडल, आर. धोक एवं ए बडकुल | द इफेक्ट आफ मैगनेशियम एडिशन ऑन द माइक्रोस्ट्रक्चर एण्ड कम्प्रेसिव डिफोरमेशन आफ Al-Ca एलोय, आईओएसआर जर्नल आफ मेकेनिकल एण्ड सिविल इंजिनियरिंग, वोल्युम 11, इयर 2014, पेज 71—82 |
| 38 | आर.सिंह, एस सक्सेना एवं एन गुप्ता | इवेल्यूएटिंग थिकनेस रिक्वायरमेंट आफ फ्रेक्चर स्पेसिमेन इन प्रेडिक्टिंग केरेक्ट्रिस्टिक डिस्टेन्स (आईसी) यूजिंग 3डी एफईएम, इंटरनेशनल जर्नल आफ टेक्निकल रिसर्च एण्ड एप्लीकेशंस, वोल्युम 2, इयर 2014, पेज 56—72 |
| 39 | एस.मिश्रा, सी.श्रवण, वीके द्विवेदी एण्ड के.के. पाठक | डिस्कवरिंग फ्लड रिसेशन पैर्टन इन हाइड्रोलोजिकल टाइम सिरिज़ डाटा माइनिंग ड्यूरिंग द पोस्ट मॉनसून पीरिएड, इंटरनेशनल जर्नल आफ कम्प्यूटर एप्लीकेशंस, वोल्युम 90, इयर 2014, पेज 35—44 |
| 40 | एस मिश्रा, पी. गुप्ता, एस.के. पाण्डे एवं जे.पी. शुक्ला | एन एफिशिएन्ट एप्रोच आफ आर्टफिशियल न्यूरल नेटवर्क इन, रनऑफ फोरकास्टिंग, इंटरनेशनल जर्नल आफ कम्प्यूटर एप्लीकेशंस, वोल्युम 92, इयर 2014, पेज 9—15 |
| 41 | एस मिश्रा, वी. चौधरी, एस.के. पाण्डे एवं जे पी शुक्ला | एन एफिशिएन्ट एप्रोच आफ सपोर्ट वेक्टर मशीन इन रनआफ फोरकास्टिंग, इंटरनेशनल जर्नल आफ साइंस, इंजिनियरिंग एण्ड रिसर्च, वोल्युम 5, इयर 2014, पेज 158—167 |
| 42 | आर.पुर्विया, एच एल तिवारी एवं एस मिश्रा | एप्लीकेशन आफ क्लसट्रिंग डाटा माइनिंग इन टेम्परइल डाटा सेट्स आफ हायड्रोलोजः अ रिव्यू, इंटरनेशनल जर्नल आफ साइंस, इंजीनियरिंग एण्ड टेक्नोलोजी वोल्युम 3, इयर 2014, पेज 360—365 |
| 43 | एम एस मलिक एवं जे.पी. शुक्ला | एस्टीमेशन आफ सॉइल मोइस्चर बाय रिमोट सेंसिंग एण्ड फील्ड मेथड्स अ रिव्यू, इंटरनेशनल, जर्नल आफ रिमोट सेंसिग एण्ड जियोसांइस, वोल्युम 3, इयर 2014, पेज 21—27 |
| 44 | एस. अहिरवार एवं जेपी शुक्ला | ए रिव्यू ऑन मल्टीस्केल एनालिसिस ऑफ वाटर रिसोर्सेस केयरिंग केपेसिटी बेस्ड ऑन इकोलॉजिकल फुटप्रिंटस, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रीसेंट डेवलपमेंट्स इन इंजीनियरिग एण्ड टेक्नोलोजी, वोल्युम 25, इयर 2014, पेज 71—77 |
| 45 | वी चौबे, एस मिश्रा एवं एस के पाण्डे | टाइम्स सिरीज डाटामाइनिंग इन रियल टाइम सरफेस रनऑफ फोरकास्टिंग थ्रू सपोर्ट वेक्टर मशीन, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ कम्प्यूटर एप्लीकेशंस, वोल्युम 98, इयर 2014, पेज 23—28 |
| 46 | पी.गुप्ता, एस. मिश्रा एण्ड एस के पाण्डे | टाइम सिरीज डाटामाइनिंग इन रेनफॉल फोरकास्टिंग यूजिंग आरटिफिशियल न्यूरल नेटवर्क, इंटरनेशनल, जर्नल ऑफ साइंस, इंजीनियरिंग एण्ड टेक्नोलोजी वोल्युम 3, इयर 2014, पेज 1060—1065 |

| | | |
|---|---|---|
| 47 | एस सांघी, सी शर्मा, एवं एस के सांघी | कम्परिजन ऑफ एपीटीआई वेल्यूज ऑफ सम मेडिसिनल प्लांट्स ऑफ इंडस्ट्रियल एरियाज एण्ड रातापानी वाइल्ड लाइफ सेन्चुअरी इन रायसेन, डिस्ट्रिक्ट ऑफ मध्यप्रदेश, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ फॉर्मेसी लाइफसाइंस, वोल्युम 6, इयर 2014, पेज 4157–4160 |
| 48 | एस जमाल, वी के बडेरिया, वाय के अग्रवाल एवं एस के सांघी | फ्लोरोसेंस डिटेक्शन एण्ड आईडेंटिफिकेशन ऑफ एट सल्फोनामाइड्स यूजिंग केपेलरी इलेक्ट्रोफोरेसिस ऑन रिलीज्ड एक्सीपिएंट्स इन लेकवाटर, अरेबियन जर्नल ऑफ केमेस्ट्री, वोल्युम 11, इयर 2014, पेज 1–7 |
| 49 | वाय देवंग, एम. एस. होरा एवं एस के पंथी | फाइनाइट एलीमेंट्स एनालिसिस ऑफ नॉन एक्जीसिमिट्रिक स्ट्रेच फ्लैंगिंग प्रोसेस फॉर प्रेडिक्श्न ऑफ लोकेशन ऑफ फेल्यर, प्रोसेडिया मटेरियल्स सांइस, वोल्युम 5, इयर 2014, पेज 2054–2062 |
| 50 | वाय देवंग, एम. एस. होरा एवं एस के पंथी | ए रिव्यू ऑन फाइनाइट एलीमेंट्स एनालिसिस ऑफ शीट मेटल स्ट्रेच फ्लैंगिंग प्रोसेस, एआरपीएन जर्नल ऑफ इंजीनियरिंग एण्ड एप्लाइड साइंसेस, वोल्युम 9, इयर 2014, पेज 1565–1579 |
| 51 | पी.श्रीवास्तव एवं एस.के. पंथी | द स्टडी ऑफ होल फ्लैंगिंग प्रोसेस ऑफ एडवांस्ड हाइ स्ट्रेथ स्टील, ट्रेंड्स इन मेकेनिकल इंजीनियरिंग एण्ड टेक्नोलोजी, वोल्युम 4, इयर 2014, पेज 1–7 |
| 52 | ए. सिंह, डी. चौधरी, एवं ए पॉल | ए काइनेटिक स्टडी ऑफ फेरोसेनियम कैटायन डेकोम्पोजिशन यूटिलाइजिंग एन इंटग्रेटेड इलेक्ट्रोकेमिकल मेथोडोलोजी कम्पोज़्ड ऑफ साइक्लिक वोल्टामेट्री एण्ड एम्प्रोमेट्री, एनालिस्ड, वोल्युम 139, इयर 2014, पेज 5747–5754 |
| 53 | एम.खान, इ सुलज्योति, ए सिंह, एस बोंके, टी ब्राण्डेनबर्ग, के अटक, आर गोलनक, एल स्पीसिया एवं ई अज़ीज़ | इलेक्ट्रोनिक स्ट्रक्चरल इनसाइट्स इनटु एफीशिएंट MnOx केटेलिस्टस, जर्नल ऑफ मटेरियल्स केमेस्ट्री ए, वोल्युम 2, इयर 2014, पेज 3730–3733 |
| 54 | ए जाना, डी चौधरी, ए सिंह एवं ए पॉल | साइमलटेनियस इन्ट्रोडक्शन ऑफ द हेंडरसन– हेसीलबैच इक्वेशन एण्ड प्रोटोन –कपल्ड इलेक्ट्रॉन ट्रांसफर : एन अंडरग्रेजुएट लेबोरेटरी एक्सपेरिमेंट, केमिकल एजुकेटर, वोल्युम 19, इयर 2014, पेज 333–337 |
| 55 | एन गुप्ता, ए.के. जैन एवं पी अशोकन | मेकेनिकल केरेक्टराइजेशन ऑफ फुली बायोडिग्रेडेबल जूट फेब्रिक रीइनर्फोस्ड पोलीलेक्ट्रिक एसिड कम्पोजिट, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एडवांस्ड इजीनियरिंग रिसर्च एण्ड स्टडीज़ वोल्युम 3–4, इयर 2014, पेज 111–113 |
| 56 | पी अशोकन, वी पाटील, एस जैन, ए महेंन्द्राकर एवं वी के ठाकुर | एडवांसेस इन इंडस्ट्रियल प्रोसपेक्टिव ऑफ सेल्युलोसिक मैक्रोमोलिक्यूल्स एनरिच्ड बनाना बायोफाइबर रिसोर्सेस : ए रिव्यू, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ बायोलोजिकल मेक्रोमॉलिक्यूल्स वोल्युम 79, इयर 2015, पेज 449–458 |
| 57 | आर. हक, एम सक्सेना, एस सी शिट एवं पी अशोकन | फाइबर – मेट्रिक्स अडहेशन एण्ड प्रोपर्टीज़ इवोल्यूशन ऑफ सिसल पोलीमर कम्पोजिट, फाइबर्स एण्ड पोलीमर्स वोल्युम 16 , इयर 2015, पेज 146–152 |
| 58 | डी.पी. मंडल, एम पटेल, एच जैन, ए.के. झा, एस दास एवं आर दासगुप्ता | द इफेक्ट ऑफ पार्टिकल शेप एण्ड स्ट्रेन रेट ऑन माइक्रोस्ट्रक्चर एण्ड कम्प्रेसिव डिफोरमेशन रिसपोंस ऑफ प्योर Ti फोम मेड यूजिंग एक्रोवेक्स एस स्पेस होल्डर, मटेरियल्स सांइस एण्ड इंजिनियरिंग, वोल्युम 625, इयर 2015, पेज 331–342 |
| 59 | एस ए आर हाशमी, आरएस राजपुत, ए नाइक, एन. चन्द एवं आर के सिंह | इनवेस्टीगेशंस ऑन वेल्ड ज्वाइनिंग ऑफ सिसल सीएसएम – थर्मोप्लास्टिक कम्पोजिट्स, पोलिमर कम्पोजिट्स, वोल्युम 36, इयर 2015, पेज 214–220 |

| | | |
|---|---|---|
| 60 | ए सिंह, डी आर चौधरी, एस एस अमृतफले, एन चन्द्रा एवं आई बी सिंह | एफीशिएन्ट इलेक्ट्रोकेमिकल वाटर ऑक्सीडेशन केटालिसिस बाय नेनोस्ट्रक्चर्ड $Mn_2O_3$ आरएससी एडवांसेस, वोल्युम 5, इयर 2015, पेज 24200–24204 |
| 61 | जी तिवारी एवं जे.पी.शुक्ला | ए रिव्यू ऑन रिमोट सेंसिंग एण्ड जीआईएस टेक्नीक्स इन वाटर रिर्सोस डेवलपमेंट एण्ड मैनेजमेंट विथ स्पेशल रेफ्रेंस टु ग्राउंडवाटर, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिमोट सेंसिंग एण्ड जियोसांइस, वोल्युम 4, इयर 2015, पेज 10–16 |
| 62 | एस मिश्रा, सी श्रवण, वी के द्विवेदी एवं के.के पाठक | डिस्कवरिंग फ्लड राइजिंग पेटर्न इन हाईड्रोलोजिकल टाइम सिरीज डाटा माइनिंग ड्यूरिंग द प्री मानसून पीरियड, इंडियन जर्नल ऑफ जियोमेरिन साइंस (इन प्रेस) |
| 63 | एम शफीक, जी.के.गुप्ता, ऋषीकेश, एम एम मलिक एवं ओ.पी. मोदी | इफेक्ट ऑफ मिलिंग पेरामीटर्स ऑन प्रोसेसिंग, माइक्रोस्ट्रचर, एण्ड प्रोपर्टीज़ ऑफ Cu-Al-Ni-Ti शेप मेमोरी एलोयज़, पावर मेटलर्जी (इन प्रेस) |
| 64 | एस सक्सेना, जे पी पाण्डे, आर. एस सोलंकी, जी के गुप्ता एवं ओपी मोदी | कपल्ड मेकेनिकल, मेटलर्जीकल एण्ड एफईएम बेस्ड फेल्यर इनवेस्टीगेशन ऑफ स्टीम टरबाइन ब्लेड, इंजीनियरिंग फेल्यर एनालिसिस, वोल्युम 52, इयर 2015, पेज 35–44 |
| 65 | आई बी सिंह, ओ पी मोदी एवं जी रूही | डेवलपमेंट ऑफ सोल–जेल एलुमिना कोटिंग ऑन 9Cr-1Mo फेरेटिक स्टील एण्ड देयर ऑक्सीडेशन बिहेवियर एट हाई टेम्प्रेचर, जर्नल ऑफ सोल–जेल सांइस एण्ड टेक्नोलोजी (इन प्रेस) |
| 66 | जी रूही, ओ पी मोदी एवं एस के धवन | चिटोसन–पोलीपेरोल-$SiO_2$ कम्पोजिट कोटिंग्स विथ एडवांस्ड एन्टीकोरोसिव प्रोपर्टीज, सिंथेटिक मेटल्स, वोल्युम 200, इयर 2015, पेज 24–39 |
| 67 | वी.एस.गौरी, एस.के. सांघी, एस एस अमृतफले, एन कर्णनीरो पी. सौतो एवं एस. वेनटुरा | सिंथेसिस एण्ड केरेक्टराइजेशन ऑफ पोली (एन–आईसोप्रोपाइलएक्राइलामाइड) ZnO नैनोकम्पोजिट, जर्नल ऑफ रिसर्च इन नैनोटेक्नोलोजी (इन प्रेस) |
| 68 | आर दासगुप्ता, ए के जैन, पी कुमार, एस हुसैन, एवं ए पाण्डे | रोल ऑफ एलोइंग एडीशंस ऑन द प्रोपर्टीज़ ऑफ Cu-Al-Mn शेप मेमोरी एलोय, जर्नल ऑफ एलोयस एण्ड कम्पाउंड्स, वोल्युम 620, इयर 2015, पेज 60–66 |
| 69 | डी.पी.रजक, एल.ए कुमारस्वामीदास एण्ड एस दास | एनर्जी एबजोरप्शन केपेबिलिटीज ऑफ एलुमीनियम फोम फिल्ड स्क्वायर, एडवांस्ड मटेरियल्स लेटर्स, वोल्युम 6, इयर 2015, पेज 80–85 |
| 70 | पी कुमार, ए.के. जैन, एस हुसैन, ए पाण्डे, एवं आर दासगुप्ता | चेंजेस इन द प्रोपर्टी ऑफ Cu-Al-Mn शेप मेमोरी एलोय ड्यू टू क्वाटरनरी एडीशन ऑफ डिफरेंट एलीमेंट्स, रेविस्ता मटेरिया वोल्युम 20, इयर 2015, पेज 286–294 |
| 71 | ए के बर्णवाल, डी.पी.मंडल, एच जैन, एस दास, ए.के. झा, आर दासगुप्ता एवं पी बेनर्जी | $Al_2O_3$ नैनो पार्टिकल रीइनफोर्स्ड एलुमिनियम मैट्रिक्स कम्पोजिट्स थ्रू स्टर कास्टिंग टेक्नीक, मटेरियल सांइस : एन इंडियन जर्नल, वोल्युम 13, इयर 2015, पेज 49–63 |
| 72 | आईबी सिंह एवं एस एम पार्क | सिंथेसिस ऑफ B-$MnO_2$ नैनोवायरस एण्ड देयर इलेक्ट्रोकेमिकल केपेसिटेंस बिहेवियर, इंडियन जर्नल ऑफ केमेस्ट्री, वोल्युम 54, इयर 2015, पेज 46–51 |
| 73 | आई बी सिंह, पी गुप्ता, ए माहेश्वरी एवं एन अग्रवाल | कोरोजन रेसिस्टेंस ऑफ सोल – जेल एलुमिना कोटेड Mg मेटल इन 3.5 % NaCl सॉल्यूशन, जर्नल ऑफ सॉल–जेल साइंस एण्ड टेक्नॉलोजी, वॉल्युम 73, इयर 2015, पेज 127–132 |
| 74 | जे. जियाओ, एम खान, ए सिंह, इ. सुलजोती, एल स्पिसिया एवं इ अजीज | एनहेंसिंग केटालिटिक एक्टीविटी बाय नैरोविंग लोकल एनर्जी गैप्स–एक्स–रे स्टडीज़ ऑफ ए मैगनीज वाटर ओक्सीडेशन केटालिस्ट, केमसोसकेम इयर 2015, वोल्युम 1, पेज 872–877 |

| | | |
|---|---|---|
| 75 | जे पी चौरसिया, जे पी शुक्ला एवं एन पाण्डे | एंटीमलेरियल प्रोपर्टी ऑफ टेट्रा कॉम्बीनेशन ऑफ बायोमटेरियल विथ स्पेशल रिफरेंस टू स्पेलियेनथस एकमेलिया, इंटरनेशनल जर्नल फार रिसर्च इन एप्लाइड सांइस एण्ड इंजीनियरिंग टेक्नोलोजी वोल्यूम 3, जुलाई 2015, पेज 352–356 |
| 76 | ए.के. शर्मा एवं जे.पी.शुक्ला | ग्राउण्ड वाटर प्रोसपेक्ट्स मेपिंग इन एण्ड एराउण्ड अंम्बिकापुर टाउन, छत्तीसगढ़, इंडिया यूजिंग इनडेक्स ओवरले मॉडल, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ अर्थसांइसेस एण्ड इंजिनियरिंग, वोल्युम 7, इयर 2014, पेज 938–947 |
| 77 | आई. बी. सिंह, एम. सिंह एवं एस दास | ए कम्पेरिटिव कोरोजन बिहेवियर ऑफ Mg, $Az_{31}$ एण्ड $Az_{91}$ एलोयज इन 3.5 % NaCl सोलूशन, जर्नल ऑफ मैगनीशियम एण्ड एलोय, वोल्युम 3, इयर 2015, पेज 142–148 |
| 78 | रूपा दासगुप्ता | रिसर्च पोटेंशियल इन थर्मो रिसपोंसिव शेप मेमोरी मटेरियल्स एण्ड सीएसआईआर–एम्प्रीज़ इनीशिएटिव्स, मेटेलवर्ल्ड, इयर 2015, पेज 76–80 |
| 79 | ए.सिंह, एम फेकेटे, टी गंगेनबाक, ए.एन.सिमोनोव आर. के. हाकींग, एसएलवाय चांग, एम रूथमैन, एस पवार, डी फू जेड हू क्यू वू, वाय.बी. चेंग, यू बाक एवं एल स्पेशिया | स्क्रीन प्रिंटेड निकेल आक्साइड नैनो पार्टिकल एण्ड माइक्रोबाल्स एज एफीसिएंट वाटर ऑक्सीडेशन केटालिस्ट्सः कम्पेरिजन ऑफ केटालिस्ट एक्टीविटी एण्ड इम्पेडेन्स बिहेवियर, केमससकेम (इन प्रेस) |

# कॉफ्रेंस प्रकाशन

| क्र | लेखक | प्रकाशन का विवरण |
|---|---|---|
| 1 | योगेश देवांग, एम.एस.होरा एवं एस.के. पंथी | एनालिसिस ऑफ स्ट्रेच फ्लैंगिंग प्रोसेस यूजिंग एफ ई एम टु स्टडी डिफॉरमेशन बिहेवियर ऑफ फ्लैंग, प्रोसीडिंग्स ऑफ इंटरनेशनल कॉनफ्रेंस ऑन इमरजिंग मटेरियल्स एण्ड प्रोसेसेज़ (आईसीईएमपी–2014) – (एड्स), फरवरी 26–28, 2014, भुवनेश्वर, पेज – 26–28 |
| 2 | आर.गुप्ता, एस.के. पंथी एवं एस. श्रीवास्तव | स्टडी ऑफ माइक्रोस्ट्रक्चर, मैकेनिकल प्रॉपर्टीज एण्ड वियर रेट ऑफ हाई लेडेड टिन ब्रौंज आफ्टर मल्टीडायरेक्शनल फोरजिंग, प्रोसीडिंग्स ऑफ इंटरनेशनल कॉनफ्रेंस ऑन मटेरियल्स प्रोसेसिंग एण्ड केरेक्टराइजेशन (आईसीएमपीसी–2015) – (एड्स), मार्च 14–15, 2015, हैदराबाद |
| 3 | आर.गुप्ता, एस.के. पंथी एवं एस. श्रीवास्तव | स्टडी ऑफ माइक्रोस्ट्रक्चर, मैकेनिकल प्रॉपर्टीज एण्ड फ्रेक्टोग्रॉफी ऑफ हाई लेडेड टिन ब्रौंज आफ्टर मल्टीडायरेक्शनल फोरजिंग, प्रोसीडिंग्स ऑफ इंटरनेशनल सिम्पोजियम फॉर स्कॉलर्स (आईएसआरएस–2014) – (एड्स), दिसंबर 13–14, 2014 चेन्नई |
| 4 | एस मालवी, ए मनवारे, एम मुद्गल, आर.के. चौहान, डी मिश्रा, एस.एस. अमृतफले एवं एन.चन्द्रा | डेवलपमेंट ऑफ सिमेंट फ्री फैरो – जीयोपॉलीमर कम्पोजिट पैनल्स फॉर रूरल हाऊसिंग एप्लीकेशंस, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलॉजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हैविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो – इकॉनोमिक अपलिफ्टमेंट (टीएसआरडी–2014), जे.पी.शुक्ला (एड.) जुलाई 4–5, 2014 पेज 19–22 भोपाल एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि. न्यू दिल्ली। |
| 5 | ए. मनवारे, एस.मालवी, आर.के. चौहान, एम.मुद्गल, डी.मिश्रा, एस. एस.अमृतफले एवं एन.चन्द्रा | डेवलपमेंट ऑफ सिमेंट फ्री कॉन्क्रीट ब्लॉक्स फॉर मेकिंग इन हाऊस पाथवेज़ फॉर एप्लीकेशन इन रूरल एरियाज़, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलॉजी फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हैविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टमेंट (टीएसआरडी–2014), जे.पी.शुक्ला (एड.) जुलाई 4–5, 2014 पेज 23–26 एलाइड पब्लिशर्स प्रा. लि. न्यू दिल्ली। |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | आर.के. भारिल्य एवं आर. पुरोहित | एनालिसिस ऑफ मनिपुलेटर एप्लीकेशन, ग्राफिक्स, इंटेलिजेंट काइनेमैटिक्स एण्ड एक्चुएटर्स इन एक्शन, इंटरनेशनल कॉनफ्रेंस ऑन मटेरियल्स प्रोसेसिंग एण्ड कैरेक्टराइजेशन (आईसीएमपीसी–2015) एल्सविएर मार्च 14–15, 2014 हैदराबाद मटेरियल्स टुडे (एमएटीपीआर–380 इन प्रेस) |
| 7 | आर.के. भारिल्य, आर मालगया, एल. पाटीदार, आर.के. गुर्जर एवं ए.के. झा | स्टडी ऑफ ऑप्टीमाइज्ड प्रोसेस पैरामीटर्स इनटर्निंग ओपरेशन थ्रू फोर्स डायनामोमीटर ऑन सीएनसी मशीन ऑफ मैकेनिकल वर्कशॉप ऑफ एम्प्री, इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन मटेरियल्स प्रोसेसिंग केरेक्टराइजेशन (आईसीएमपीसी–2015), मार्च 14–15, 2014, हैदराबाद, मटेरियल्स टुडे (एमएटीपीआर– 389, इन प्रेस) |
| 8 | एच.जैन, जे. त्रिपाठी, आर.के. भारिल्य, एस.जैन एवं ए कुमार | ऑप्टिमाइजेशन एण्ड इवेन्यूएशन ऑफ मशीनिंग पैरामीटर्स फॉर टर्निंग ऑपरेशन ऑफ इनकोनेल–625, इंटरनेशनल कॉनफ्रेंस ऑन मटेरियल्स प्रोसेसिंग एण्ड केरेक्टराइजेशन (आईसीएमपीसी–2015), एल्सविएर , मार्च 14–15, 2014, हैदराबाद, मटेरियल्स टुडे (एमएटीपीआर–390, इन प्रेस) |
| 09 | आर. पुरोहित, एन.गुप्ता, एम.आर. पुरोहित, ए. पाटिल, आर.के. भारिल्य एवं एस.के. सिंह | एन इनवेस्टिगेशन ऑन मेनुफेक्चरिंग ऑफ सेल्फ हीलिंग मटेरियल्स, इंटरनेशनल कॉन्फ्रेन्स ऑन मटेरियल्स प्रोसेसिंग एण्ड केरेक्टराइजेशन (आईसीएमपीसी–2015), मार्च 14–15, 2014, हैदराबाद, मटेरियल्स टुडे (एमएटीपीआर–518; इन प्रेस) |
| 10 | एस.लहरी, आर दास गुप्ता, ए.के. झा एवं आर.के. सोनी | मेनेजमेंट ऑफ टेक्नोलोजीस फॉर ट्रांसफर टू द रूरल सेक्टर. केस स्टडीज़ फ्रॉम एमपी, इंडिया, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजी फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हैविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला(एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 219–229, एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि., न्यू दिल्ली |
| 11 | एम. सोनेकर, एन चौरसिया, जे पी चौरसिया एवं जे पी शुक्ला | मोरिंगा ओलिफेरा एज़ बेस्ट बायोकोऑगुलेंट एण्ड नेचुरल वाटर प्यूरीफायर, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 422–434 एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि., न्यू दिल्ली |
| 12 | एन.के. चौबे, जे पी शुक्ला एवं डी. सी. गुप्ता | वाटर रिर्सोसेस ऑफ नहली वाटरशेड, बड़वानी डिस्ट्रिक्ट, लोअर नर्मदा वेली, मध्य प्रदेश, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलॉजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 397–402 एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि. न्यू दिल्ली |
| 13 | आर. राम, जे पी शुक्ला, सी पद्माकर एवं आर.एन. यादव | डेवलपमेंट ऑफ इरीगेशन पोटेंशियल इन मालीखेडी सेरीकल्चर फार्म ऑफ उज्जैन डिस्ट्रिक्ट, एम.पी. प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 377–381 एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि. न्यू दिल्ली |
| 14 | जे. चौरसिया, जे.पी. चौरसिया एवं जे.पी शुक्ला | इनवायरनमेंटल एसपेक्ट ऑफ गंगा रिवर, प्रोब्लम्स एण्ड सोलूशंस, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 364–367, एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि. न्यू दिल्ली |
| 15 | जे.पी.शुक्ला, आर.राम, ई पीटर्स एवं आर.एन.यादव | इवेल्यूएशन ऑफ सरफेस एण्ड ग्राउंडवाटर क्वालिटी इन कीमोर एरिया, कटनी, एम.पी. इंडिया, प्रोसिडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफिटमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 350–363, एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि. न्यू दिल्ली |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | एच.एल. तिवारी, जे.पी.शुक्ला, एस. मिश्रा एवं एस. तिवरी | स्टडी ऑफ ट्रेपेजॉइडल कट इम्पैक्ट वॉल फॉर द डिजाइन ऑफ स्टीलिंग बेसिन मॉडल्स, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 343–349, एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि., न्यू दिल्ली |
| 17 | एम.के. सोनी, एस.जैन, जेपी.शुक्ला एवं पी.के. वर्मा | इंटीग्रेटेड एप्रोच यजिंग रिमोट सेंसिंग एण्ड जीआईएस टेक्नीक्स फॉर डेलीनेटिंग ग्राउंडवाटर पोटेंशियल जोन्स इन पार्ट्स ऑफ बेतवा रिवर बेसिन ऑफ मध्य प्रदेश, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टिमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी. शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 409–421 एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि., न्यू दिल्ली |
| 18 | एस.मिश्रा, सी. सर्वनम, वी.के. द्विवेदी एवं जे.पी.शुक्ला | रेनफॉल प्रेडिक्शन यूजिंग हाईड्रोलोजिकल टाईम सिरीज डाटा माइनिंग, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टिमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 403–408, एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि., न्यू दिल्ली |
| 19 | एम.एस.मलिक, एस.अहिरवार एवं जे पी शुक्ला | प्रोमोटिंग सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट थ्रू नेचुरल रिर्सोस मेनेजमेंट, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टेक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टिमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 202–208 एलाइड पब्लिशर्स प्रा.लि. न्यू दिल्ली |
| 20 | एस.मुरली, पी.अशोकन, आर.के. मोरछले,एस.श्रीमंथ एवं मोहिनी सक्सेना | बल्क यूज़ ऑफ फ्लाय एश इन फारमर्स फील्ड्स : एप्रोचेस एण्ड एप्रोप्रिएट स्ट्रेटेज़ीस, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन बेनेफिशियल यूज़ ऑफ फ्लाय एश इन कंस्ट्रशन इंडस्ट्री एण्ड एग्रीकल्वर,डॉ.सी.वी.पाटिल,मई 23–24, 2014, रायचुर, पेज 02/6–02/16, भुवनयान प्रकाशन, हुबली |
| 21 | एस मुरली एवं आर.के. मोरछले | सिसल (एगेव सिसलाना) फाइबर एक्सट्रेक्शन फॉर सस्टेनेबल एम्पलोईमेंट जनरेशन इन इंडिया, प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल वर्कशॉप ऑन टक्नोलोजीस फॉर सस्टेनेबल रूरल डेवलपमेंट फॉर हेविंग पोटेंशियल ऑफ सोशियो–इकॉनोमिक अपलिफ्टिमेंट (टीएसआरडी–2014, जे.पी.शुक्ला) (एड.) जुलाई 4–5, 2014, भोपाल, पेज 184–193 एलाइड पब्लिशर्स न्यू दिल्ली |
| 22 | आर.पुरवीया, एच.एल. तिवारी एवं एस.मिश्रा | स्टॉकेस्टिक मॉडलिंग ऑफ रेनफॉल–रनऑफ रिलेशनलशिप, प्रोसीडिंग्स ऑफ 19वीं इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन हाईड्रोलिक, वाटर रिर्सोसेस, कोस्टल एण्ड इनवायरनमेंटल इंजीनियरिंग (हाईड्रो–2014), भोपाल, डॉ.एच.एल.तिवारी, एक्सलेंट पब्लिशिंग हाऊस, न्यू दिल्ली |
| 23 | एस.मिश्रा, एच.एल. तिवारी, जेपी. शुक्ला एवं आर. पुरवीया | एस्टीमेशन ऑफ रनऑफ एण्ड फ्लड रिस्क इन द नर्मदा रिवर बेसिन यूजिंग हाईड्रोलोजिकल टाईम सिरिज़ डाटा माइनिंग, प्रोसिडिंग्स ऑफ 19वी इंटरनेशनल कॉन्फ्रेश ऑन हाईड्रोलिक, वाटर रिर्सोसेस, कोस्टल एण्ड इनवायरनमेंटल इंजीनियरिंग (एचवायडीआरओ–2014 डॉ.एच.एल.तिवारी, भोपाल, पेज 829–840 एक्सलेंट पब्लिसिंग हाऊस, न्यू दिल्ली |
| 24 | एस.मिश्रा, सी श्रवण एवं वी.के. द्विवेदी | एस्टीमेशन ऑफ फ्लूड मैगनीट्यूड एण्ड फ्लड रिस्क इन द ब्रह्मपुत्र रिवर बेसिन यूजिंग हाईड्रोलोजिकल टाईम सिरीज़ डाटा माइनिंग, इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन डिसिजन सर्पोट सिस्टम फॉर अर्ली वारनिंग एण्ड मिटिगेशन ऑफ डिज़ास्टर (डीएसएस–ईडब्लूएमडी), दुर्गापुर, दिसम्बर 28–30, 2014, प्रोसीडिंग्स |
| 25 | एच.एल. तिवारी, एसएन मिश्रा एवं एस तिवारी | इम्प्रूवमेंट ऑफ स्टीलिंग बेसिन मॉडल ओवर यूएसबीआर वी डिजाइन, प्रोसिडिंग्स ऑफ नेशनल सेमिनार ऑन रीसेन्ट ट्रेंड इन सांइस एण्ड टेक्नोलोजी अंडर द फोकल थीम ऑफ सांइस कांग्रेस साइंस एण्ड टेक्नोलोजी फॉर ह्यूमन डेवलपमेंट, मार्च 30–31, 2015, पेज 143, प्रोसीडिंग्स |

| | | |
|---|---|---|
| 26 | एस.मिश्रा, एच.एल. तिवारी एवं जेपी शुक्ला | नॉलेज एक्सट्रेक्शन फ्रॉम बिग डाटा, विज्ञान भारती सम्मेलन, फरवरी 5–8, 2015, गोआ, , प्रोसीडिंग्स |
| 27 | रघुवंशी राम, जय प्रकाश शुक्ल, आर भारती, एडवर्ड पीटर्स एवं राम नारायण यादव | जल ग्रहण विकास एवं प्रबंधन में संवेदन एवं सामुदायिक सहभागिता का योगदान, बेगमगंज जलग्रहण क्षेत्र विकास एवं प्रबंधन का एक उदाहरण, राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, अगस्त 01–02, 2014, भोपाल, मध्य प्रदेश, पेज 76 एबस्ट्रैक्ट वॉल्युम |
| 28 | रोशिता डेविड, नारायण साहा एवं जय प्रकाश शुक्ल | गाँव दाहोद में एकीकृत ठोस अपशिष्ट प्रबंधन का अवलोकन, प्रोसीडिंग्स ऑफ राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, अगस्त 01–02, 2014, भोपाल, मध्यप्रदेश, पेज 29, एबस्ट्रैक्ट वॉल्युम |
| 29 | सुभाष निमानपुरे, जे. पी. शुक्ला एवं एन.साहा | ग्रामीण ऊर्जा लेखा परीक्षा के लिए पी आर ए मॉडल का दृष्टिकोण; दाहोद गाँव की एक केस स्टडी, प्रोसीडिंग्स ऑफ राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, अगस्त 01–02, 2014, भोपाल, मध्यप्रदेश, पेज 35 , एबस्ट्रैक्ट वॉल्युम |
| 30 | एन.के. चौबे, जेपी. शुक्ला एवं डी. सी. गुप्ता | मध्यप्रदेश के बड़वानी जिला स्थित लोअर नर्मदा घाटी के नाहली जलग्रहण क्षेत्र में भूमि एवं जल संसाधनों का विकास, प्रोसीडिंग्स ऑफ राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, अगस्त 01–02, 2014, भोपाल, मध्यप्रदेश, पेज 48, एबस्ट्रैक्ट वॉल्युम |
| 31 | नीलम पाण्डेय, सोनिका गोरे, जे. पी. चौरसिया एवं जे पी शुक्ला | बायोमेट्रिक्स द्वारा मलेरिया रोधी गुण एवं टेत्रोग्म दवा (टीसी) का विकासः विशेष संदर्भ में स्पीलेन्थेस एकमेल्ला प्रोसिडिंग्स ऑफ राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, अगस्त 01–02, 2014, भोपाल, मध्यप्रदेश, पेज 51, एबस्ट्रैक्ट वॉल्युम |
| 32 | कमलेश प्रसाद, जे.पी.शुक्ला एवं के.के. त्रिपाठी | भौम जल के रासायनिक घटकों का विश्लेषण एवं अध्ययन, बुढ़नेर वाटरशेड मंडला मध्यप्रदेश के संदर्भ में, प्रोसीडिंग्स ऑफ राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, अगस्त 01–02, 2014, भोपाल, मध्यप्रदेश, पेज 79 , एबस्ट्रैक्ट वॉल्युम |
| 33 | सतानन्द मिश्रा, जय प्रकाश शुक्ल एवं हरी लाल तिवारी | जल संसाधन प्रबंधन के क्षेत्र में बाढ़ की भविष्यवाणी व सूचना प्रसार के लिए डाटा माइनिंग तकनीकी की उपयोगिता, प्रोसीडिंग्स ऑफ राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, अगस्त 01–02, 2014, भोपाल, मध्यप्रदेश, पेज 74, एबस्ट्रैक्ट वॉल्युम |
| 34 | इन्द्रमणि प्रसाद तिवारी एवं सतानंद मिश्रा | नव्य मानव समाज के निर्माण एवं समस्याओं के निदान हेतु विज्ञान एवं ज्ञान में समन्वय की आवश्यकता (हारमोनी ऑफ साइंस एण्ड नोलेज), राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, अगस्त 01–02, 2014, भोपाल, मध्यप्रदेश, पेज 1 , एबस्ट्रैक्ट वॉल्युम |

## पुस्तक अध्याय

- डीपी मंडल एवं एन. झा, एलुमिनियम मेट्रिक्स सिन्टैक्टिक फोम्स, इन मेटल मेट्रिक्स सिन्टैक्टिक फोमः प्रोसेसिंग, माइक्रोस्ट्रक्चर, प्रापर्टीज़ एण्ड एप्लीकेशंस, निखिल गुप्ता एण्ड पी.के. रोहतगी (एड.), डीटीएच पब्लिकेशंस इंक., यूएसए 1 एडिशन, इयर 2015, पेज 59–116.
- एस. मुरली, आर श्रीवास्तव एवं आर.के. मोरछले, एग्रीकल्चरल रेस्डीयू बेस्ड पावर जनरेशन. ए वाइबल ऑप्शन इन इंडिया, इन एनर्जी सेक्यूरिटी एण्ड डेवलपमेंट. द ग्लोबल कॉंटेक्स्ट एण्ड इंडियन पर्सपेक्ट्स, एस. अलगीटी एण्ड बी.एस. रेड्डी (एड्स.) स्प्रिंगर, द नेदरलैंड, वर्ष 2015, पेज 393–409

# एसीएसआईआर संबंधी गतिविधियाँ

**एसीएसआईआर कक्षा में विद्यार्थी**

वैज्ञानिक एवं नवोन्मेषी अनुसंधान अकादमी (एसीएसआईआर) के तत्वावधान में सन् 2014 में सी एस आई आर – एम्प्री, भोपाल में रसायन विज्ञान एवं अभियांत्रिकी विज्ञान (पदार्थ विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी) में पीएच. डी. कार्यक्रम प्रारंभ किए गए। वर्तमान में इन दोनों विषयों में पीएच.डी. अध्येताओं की संख्या तेईस है। विद्यार्थी विशिष्ट क्षेत्रों जैसे प्रगत पदार्थों – अल्पभार एवं उच्च शक्ति पदार्थों, आकार स्मरण पदार्थ, नैनोसंरचित मिश्र धातुएं एवं सम्मिश्र, प्राकृतिक संसाधन एवं अपशिष्ट अनुप्रयोग, प्राकृतिक रेशा आधारित भवन निर्माण सामग्री, विकिरण कवच पदार्थ एवं औद्योगिक एवं अनुप्रयुक्त पर्यावरण रसायनशास्त्र संबंधी अनुसंधान में कार्यरत हैं।

अनुसंधान कार्य प्रारंभ करने के पूर्व एसीएसआईआर के विद्यार्थियों को उनकी योग्यता के अनुसार पाठ्यक्रम पूरा करना होता है। इस पाठ्यक्रम में व्याख्यान, प्रायोगिक कार्य एवं ट्यूटोरियल होते हैं जिनमें सभी के अंक होते हैं। सीएसआईआर–एम्प्री में पाठ्यक्रम तीन श्रेणियों में डिजाइन किए गए हैं। स्तर 1 के पाठ्यक्रम  कोर पाठ्यक्रम हैं, जिनके द्वारा विषय के सभी पक्षों की बुनियादी अवधारणा मिलती है। स्तर 2 के पाठ्यक्रम  अत्यधिक विशेषज्ञता के हैं, जिसके द्वारा विद्यार्थी की विषय में जानकारी को अद्यतन बनाया जाता है जिसके माध्यम से वह उत्कृष्ट शोध कार्य कर सकता है। अभियांत्रिकी विज्ञान में तीन कोर स्तर के पाठ्यक्रम, स्तर दो के सात एवं स्तर 3 के 18 पाठ्यक्रम उपलब्ध हैं जबकि रसायन विज्ञान में यह संख्या क्रमशः 3, 11 एवं 11 है। फैकल्टी सीएसआईआर–एम्प्री स्टाफ से रहती है, जिनमें अधिकांशतः वैज्ञानिक एवं तकनीकी अधिकारी सम्मिलित हैं। विद्यार्थियों को वर्ष में दो बार प्रवेश दिया जाता है।

# ज्ञान संसाधन केन्द्र

**ज्ञान संसाधन केन्द्र**

ज्ञान संसाधन केन्द्र (के आर सी) का उद्देश्य संस्थान के शोधार्थियों का विभिन्न तकनीकी शोध पत्रिकाएं, पुस्तकें, पत्रिकाएं एवं अन्य साधन मँगाने के माध्यम से ज्ञान अद्यतन करना है। एन के आर सी विभिन्न प्रकाशकों/एजेंसियों से वांछित तकनीकी सूचनाएं/सेवाएं उपलब्ध कराकर अनुसंधान एवं विकास कार्मिकों को उनके क्षेत्र में विश्व में हो रहे वैज्ञानिक विकास से परिचित कराने का एक महत्वपूर्ण साधन है। एम्प्री में वर्तमान में उपलब्ध तकनीकी संसाधनों के माध्यम से ऑनलाइन आदेश करके बड़ी मात्रा में प्रभावी प्रयोग किया जा रहा है। यह गतिविधि वर्तमान में सी एस आई आर स्तर पर जारी एक नेटवर्क परियोजना नोगेट के अंतर्गत विभिन्न सी एस आई आर संस्थानों द्वारा इन्स्टीट्यूशनल रिपॉज़िटरी (आई आर) की स्थापना का उद्देश्य लेकर चल रही है। वर्तमान में सी एस आइ आर–एम्प्री के आर सी पुस्तकालय प्रबंधन प्रणाली के लिए 'लाइबसिस' नाम का अधिकार–बद्ध सॉफ्टवेयर का इस्तेमाल कर रहा है। सूचना भण्डारण, पुनर्प्राप्ति और आपस में उपयोग हेतु वितरण के लिए सी एस आई आर धारित सम्पदाओं से युक्त जेड 39.50 प्रोटोकॉल का उपयोग कर रही ओपेक प्रणाली की प्रगति जारी है, जिसमें खुले स्रोत से युक्त पुस्तकालय प्रबंधन सॉफ्टवेयर भी है। जहाँ तक एम्प्री–के आर वी सी की गतिविधियों का प्रश्न है, पुस्तकों, जर्नल्स इत्यादि की लगभग 10000 प्रविष्टियाँ नई विकसित समन्वित पुस्तकालय प्रबंधन प्रणाली में स्थानांतरित हो गयी हैं। ओपन पब्लिक एक्सेस डायलॉग (ओपेक) भी शामिल है, जो जेड 39.50 प्रोटोकॉल के अनुकूल है। साथ ही एक बहुआयामी विश्लेषण प्रणाली का भी विकास हो रहा है। एम्प्री– के कर्मचारियों द्वारा लिखित लगभग 700 शोध प्रकाशनों, तिमाही और वार्षिक रिपोर्टों तथा अग्रसर (छःमाही प्रकाशन) का भी प्रदर्शन करता है।

# प्रस्तुत व्याख्यान

## एम्प्री में प्रस्तुत आमंत्रित व्याख्यान

1. प्रो. देशदीप सचदेव, आईआईटी, कानपुर, इंडिजिनस टेक्नॉलॉजी इन अ ग्लोबलाइज्ड वर्ल्डः अ केस स्टडी, अगस्त 7, 2014
2. प्रो. आमोद कुमार, निदेशक, सीएसआईआर–सीएसआईओ, चंडीगढ़, इमर्जिंग ट्रेंड्स इन बायोमेडिकल इन्स्ट्रुमेन्टेशन, फरवरी 10, 2015
3. डॉ. जी.पी. तिवारी, रामाराव आदिक इन्स्टीट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, मुम्बई एवं पूर्व वैज्ञानिक, बार्क, मुम्बई, मैकेनिक्स ऑफ इन्टरनल हायड्रोजन एम्ब्रिटलमेन्ट ऑफ स्टील, मार्च 18, 2015
4. डॉ. एस. एन. उपाध्याय, डी ए ई राजा रामन्ना फेलो, रासायनिक अभियांत्रिकी विभाग, आई आई टी बनारस हिन्दी विश्वविद्यालय, वाराणसी, ह्यूमन क्वेस्ट फॉर मटीरियल्स : द चेंजिंग सिनेरियो, मार्च 27, 2015

## एम्प्री के वैज्ञानिकों द्वारा प्रस्तुत आमंत्रित व्याख्यान

1. डॉ. एस. मुरली, सिसल फाइबर टेक्नॉलॉजीस फॉर एम्प्लॉयमेन्ट जनरेशन, कन्सल्टेटिव वर्कशॉप ऑन लाइवलीहुड्स बेस्ड ऑन मेडिसिनल, एरोमैटिक एन्ड बैम्बू प्रोड्यूस, जुलाई 25, 2014, भोपाल
2. डॉ. एस. मुरली, सिसल (एगेव सिसलाना) – यांत्रिक पद्धति द्वारा रेशा निष्कर्ष, राष्ट्र के बदलते परिवेश में कृषि अभियांत्रिकी अनुसंधान एवं विकास के नए आयाम विषयक राष्ट्रीय कार्यशाला, जुलाई 28, 2015 भोपाल
3. डॉ. ओ.पी. मोदी, बायो–मटीरियल्स, सिन्थेसिस, कैरेक्टराइजेशन एण्ड एप्लीकेशंस ऑफ बायो –मटीरियल्स विषयक लघु अवधि प्रशिक्षण कार्यक्रम, जुलाई 25–29, 2014, भोपाल
4. श्री गौरव गुप्ता, स्टेनलेस स्टील फोन एण्ड निकल– टाइटेनियम शेप मेमोरी एलॉय, सिन्थेसिस, कैरेक्टराइजेशन एण्ड एप्लीकेशंस ऑफ बायोमटीरियल्स विषयक लघु अवधि प्रशिक्षण कार्यक्रम, जून 25–29, 2014, भोपाल
5. श्री गौरव गुप्ता, नैनो इन्डेन्टेशन स्टडीज़ ऑन पी एल ए मॉडिफाइड हायड्रॉक्सिल एपाटाइट (एचएपी) विद इन्ड्यूस्ड पोरोसिटी, रीसेन्ट ट्रेन्ड्स इन नैनोटेक्नॉलाजी इन इनविरॉनमेंटल एण्ड बायोलॉजिकल एप्लीकेशंस, नवंबर 22–23, 2014, भोपाल
6. डॉ. ए.के. झा, रोल ऑफ सी एस आई आर इन द डेवलपमेंट इंजीनियरिंग इंडियन रेल डेवलपमेन्ट कॉन्ग्रेस, सितम्बर 11–12, 2014, नई दिल्ली
7. डॉ. ए.के.झा, मटीरियल्स एण्ड टेक्नॉलॉजीस फॉर इंडिजेनस डेवलपमेंट ऑफ हाई स्पीड ट्रेन, इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन मटीरियल्स इंजीनियरिंग एण्ड टेक्नॉलॉजी, दिसम्बर 4–6, 2014 अहमदाबाद
8. डॉ. ए.के. झा इनोवेशन इन इंडियाज़ एम एस एम ई सेक्टर, जुलाई 2–3, 2014, सतना
9. डॉ. जे.पी. शुक्ल, स्पेस टेक्नॉलॉजी ऑन वॉटर रिसोर्स मैनेजमेंट, वर्ल्ड डे, मार्च 22, 2015, एस ए टी आई, विदिशा
10. डॉ. जे.पी. शुक्ल, सीएसआईआर रूरल टेक्नालॉजीस, सोशल डेवलपमेन्ट, नवंबर 20–21, 2014 भोपाल
11. डॉ. जे.पी. शुक्ल, इन्ट्रोडक्शन टु इंटेलेक्चुअल प्रॉपर्टी राइट्स, वर्कशॉप ऑन इंटेलेक्चुअल प्रॉपर्टी राइट्स, नवंबर 14–15, 2014, ग्वालियर
12. डॉ. रूपा दासगुप्ता, सीएसआईआर–एम्प्रींज फोरे इन्टु द एरिया ऑफ थर्मो रिस्पॉन्सिव शेप मेमोरी मटीरियल्स कॉन्फ्रेंस ऑन साइन्स एन्ड रिसर्च ओरिएन्टेशन प्रोग्राम साइन्स एन्ड टेक्नॉलॉजी फॉर ह्यूमन डेवलपमेन्ट, दिसम्बर, 19–20, 2014 भोपाल

13. डॉ. रूपा दासगुप्ता, आवर फोरे इन्टु शेप मेमोरी मटीरियल्सः इनोवेटिव एप्रोयेस, फर्स्ट एनुअल वर्ल्ड कॉन्ग्रेस ऑन स्मार्ट मटीरियल्स – 2015 (डब्ल्यू सी एस एम–2015), मार्च 23–25, 2015, साउथ कोरिया
14. डॉ. एस.एस. अमृतफले, कीनोट व्याख्यान, सेकन्ड वर्ल्ड कॉन्ग्रेस ऑन पेट्रोकेमेस्ट्री एण्ड केमिकल इंजीनियरिंग, अक्टूबर 27–29, 2014, यू.एस.ए.
15. डॉ. एस.एस. अमृतफले, केमेस्ट्री ऑफ सीमेन्ट, वर्कशॉप ऑन जिओपॉलीमर कांक्रीट अंडर टी ई क्यू आई पी–II, जनवरी 27, 2015, एस.ए.टी.आई., विदिशा
16. डॉ. दीप्ति मिश्रा, केमेस्ट्री ऑफ जिओपॉलीमेरिक मटीरियल्स, वर्कशॉप ऑन जिओपॉलीमेरिक कांक्रीट अंडर टी ई क्यू आई पी –II, जनवरी 27, 2015 एस ए टी आई, विदिशा
17. डॉ. दीप्ति मिश्रा, जिओपॉलीमर्स : वंडर मटीरियल फॉर नेक्स्ट डेकेड, नेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन फ्रंटियर टेक्नीक्स एण्ड रिसर्चेस इन सिविल इंजीनियरिंग, मार्च 14, 2015, एल एन सी टी, भोपाल
18. डॉ. पी. अशोकन, माय फुलब्राइट एक्सपीरिएंस एण्ड रिसोर्सेस कंजर्वेशन एण्ड वेस्ट रीसायक्लिंग, मार्च 26, 2015, यू एस ए
19. डॉ.पी. अशोकन, रिन्यूएबल रिसोर्सेस ऑपरच्यूनिटीज़ फॉर कम्पोजिट इन्डस्ट्रीज एण्ड शोकेसिंग, सितम्बर 10, 2014 यूएमए
20. डॉ. पी. अशोकन, यूटिलाइनेशन ऑफ फ्लाय एश इन कंस्ट्रक्शन एण्ड कंस्ट्रक्शन मटीरियल्स, जुलाई 11, 2014, मुम्बई
21. डॉ. पी. अशोकन, बल्क यूटिलाइजेशन ऑफ फ्लाय एश इन बिल्डिंग कंस्टक्शन मटीरियल्स, एग्रीकल्चर एण्ड हाई वेल्यू एडेड एप्लीकेशंस, जुलाई 14, 2014, चेन्नै
22. डॉ. एस.के. सांघी, ग्रीन प्रॉसेस ऑफ कैरेक्टराइजेशन, नेशनल ट्रेनिंग प्रोग्राम ऑन एडवान्स्ड इन्ट्रुमेन्टेशन मेथड्स, सितम्बर 24, 2014, एम पी सी एस टी, भोपाल
23. डॉ. एस.के. सांघी, मिनिएचराइजेशन ऑफ सेपरेशन टेक्नीक्स फॉर माइक्रोडिवाइसेस, फरवरी 27, 2015, आई ई एच ई, भोपाल
24. डॉ. एस.के. सांघी, उद्घाटन भाषण, नैनोटेक्नॉलॉजी एण्ड मटीरियल्स, साइन्स एण्ड रिसर्च, ओरिएन्टेशन प्रोग्राम ऑन साइन्स एन्ड टेक्नॉलॉजी फॉर ह्यूमन डेवलपमेंट, दिसम्बर 10, 2014, यू आई टी, बरकतुल्लाह विश्वविद्यालय, भोपाल .

## एम्प्री वैज्ञानिकों द्वारा एम्प्री में प्रस्तुत आमंत्रित व्याख्यान

1. डॉ. ए.के. झा, डेवलपमेंट ऑफ इंडिजेनस हाई स्पीड ट्रेन, मार्च 12, 2015
2. डॉ. अवनीश अंशुल, डिवाइस फिजिक्स, फरवरी 5, 2015
3. डॉ. मनीष वासनिक, मल्टीस्केल एप्रोच इन डिजाइन एण्ड एनालिसिस ऑफ ऑटोमोटिव कम्पोजिट्स, अक्टूबर 20, 2014
4. डॉ. एन सतीश, ग्राफीन : एन इमजिंग मटीरियल, अक्टूबर 16, 2014
5. डॉ. मनीष मुद्गल, डेवलपमेन्ट ऑफ डिजाइन मिक्स ऑफ इरेडियेशन शील्डिंग कांक्रीट यूजिंग एडवान्स्ड शील्डिंग एग्रीगेट्स, अगस्त 21, 2014
6. डॉ. ए.के. बर्णवाल, $Al_2O_3$ नैनो पर्टिकल रीइनफोर्स्ड एल्युमिनियम मैट्रिक्स कम्पोजिट्स थ्रू स्टर कास्टिंग टेक्नीक, जून 12, 2014
7. डॉ. महेश पटेल, हाईली पोरस टाइटेनियम फोम थ्रू पाउडर मेटेलर्जी रूट, जून 5, 2014
8. श्री पी डी एकबोटे, टेक्नॉलॉजी ट्रान्सफर : एन ओवरव्यू, अप्रैल 24, 2014
9. श्री अभिषेक पांडेय, फास्ट ब्रीडर रिएक्टर्स, सोर्स ऑफ एनर्जी इन फ्यूचर, अप्रैल 10, 2014

# राजभाषा गतिविधियाँ

## हिन्दी दिवस समारोह

8 सितम्बर, 2014 को प्रारंभ हिन्दी सप्ताह का समापन 12 सितम्बर, 2014 को हिन्दी दिवस समारोह के रूप में हुआ। सीपेट भोपाल के उपनिदेशक डॉ विजय कुमार कार्यक्रम में मुख्य अतिथि थे। इस अवसर पर स्टाफ के लिए चित्र और विचार, प्रश्नोत्तरी तथा टिप्पण प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया। मुख्य कार्यक्रम में कार्यकारी निदेशक डॉ. नवीन चंद ने अतिथियों का स्वागत किया और हिन्दी में काम करने के महत्व को रेखांकित किया। वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक डॉ. एस.ए. आर. हाशमी ने अतिथि परिचय दिया। अपने उद्बोधन में मुख्य अतिथि ने कहा कि हिन्दी सम्प्रेषण का उत्तम माध्यम है और हम सभी हिन्दी में कार्य करने में सक्षम हैं। उन्होंने एम्प्री में किए जा रहे कार्य की सराहना की।

'सोपान' का विमोचन

मुख्य अतिथि ने संस्थान की राजभाषा पत्रिका 'सोपान' का विमोचन भी किया। मुख्य अतिथि ने प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कार, हिन्दी में कार्य–करने के लिए स्टाफ को प्रोत्साहन पुरस्कार तथा सोपान में प्रकाशित उत्कृष्ट लेखों हेतु पुरस्कार वितरित किए। सोपान में प्रकाशित लेखों को पुरस्कृत करने की योजना के अंतर्गत तकनीकी श्रेणी में बादल विज्ञान – डॉ. एस.ए.आर हाशमी को प्रथम, कलेक्टर एवं ई माइनर – श्री रविन्द्र कुमार भारिल्य को द्वितीय तथा जादुई धातुएं – आकार स्मरण मिश्र धातुएं – श्री शफीक एम तथा श्री अनूप कुमार खरे को तृतीय और साहित्यिक/लोकप्रिय श्रेणी में सृष्टि का अंश बने रहें – डॉ. एस.ए.आर.हाशमी को प्रथम, इक्कीसवीं सदी का कचरा – श्री बलवंत बरखानिया को द्वितीय तथा आओ वृक्ष लगाएं – श्री के के नाकतोड़े को तृतीय पुरस्कार से पुरस्कृत किया गया।

प्रशासन नियंत्रक श्री के.आर. बालकृष्णा ने धन्यवाद ज्ञापन दिया। कार्यक्रम का संचालन डॉ. मनीषा दुबे, हिंदी अधिकारी ने किया।

## वैज्ञानिक कार्यशाला

एम्प्री में 9 जुलाई, 2014 को हिन्दी माध्यम से एक दिवसीय वैज्ञानिक कार्यशाला का आयोजन किया गया। इसके अंतर्गत बहुत ही रोचक एवं प्रभावी तरीके से हिन्दी में वैज्ञानिक शोधपत्र प्रस्तुत किए गए। कार्यक्रम के समन्वयक डॉ. एस.ए.आर. हाशमी वरिष्ठ वैज्ञानिक ने प्रारंभ में कार्यशाला के उद्देश्यों पर प्रकाश डाला। तत्कालीन कार्यकारी निदेशक डॉ. नवीन चंद्रा कार्यशाला में मुख्य अतिथि थे। डॉ. एम.एस. यादव, मुख्य वैानिक ने तकनीकी सत्र की अध्यक्षता की।

वैज्ञानिक कार्यशाला

कार्यशाला का उद्घाटन करते हुए डॉ.नवीन चंद्रा ने कहा कि भाषा सम्प्रेषण का अनिवार्य भाग है और अपनी भाषा में सम्प्रेषण के दूरगामी परिणाम होते हैं। डॉ. नारायण साहा, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी ने 'गणित एवं संगणक अनुकरण द्वारा पर्यावरण विकास परियोजना आकलन' श्री मेराज अहमद,वैज्ञानिक ने 'फॉर्मिंग की गुणवत्ता में वृद्धि ' डॉ. अमोल कुमार झॉ मुख्य वैज्ञानिक ने 'पदार्थ एवं प्रक्रम

अनुसंधान' तथा श्री टी.एस.वी.सी.राव., वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी ने 'सूक्ष्मदर्शिकी–उपरितल अध्ययन' विषयों पर हिन्दी में शोधपत्र प्रस्तुत किए। कार्यशाला का संचालन डॉ. मनीषा दुबे, हिन्दी अधिकारी ने किया एवं धन्यवाद ज्ञापन श्री रेवाशंकर अहिरवार, वरिष्ठ वैज्ञानिक ने किया।

## राजभाषा कार्यशाला

3 अप्रैल, 2014 को संस्थान में एक दिवसीय हिन्दी कार्यशाला का आयोजन किया गया। तत्कालीन कार्यकारी निदेशक डॉ. नवीन चंद्रा कार्यक्रम में अतिथि थे। इस अवसर पर उपस्थित स्टाफ को संबोधित करते हुए डॉ. नवीन चंद्रा ने कहा कि हमें हिन्दी कार्य की मात्रा में वृद्धि के लिए यूनीकोड का अधिक प्रसार करना चाहिए। डॉ. मनीषा दुबे, हिन्दी अधिकारी ने स्टाफ को संघ की राजभाषा नीति के अंतर्गत संस्थान के दायित्वों से परिचित करवाया। मुख्य अतिथि ने इस अवसर पर संस्थान की राजभाषा पत्रिका सोपान 2013 में प्रकाशिति उत्कृष्ट लेखों के लिए पुरस्कार भी वितरित किए। लेखकों ने अपने लेखों के विषय में चर्चा भी की।

राजभाषा कार्यशाला

## राजभाषा कार्यशाला

18 दिसम्बर, 2014 को एम्प्री में यूनीकोड अनुप्रयोग पर एक दिवसीय हिन्दी कार्यशाला का आयोजन किया गया। डॉ. संजय अग्रवाल, डीन, अनुसंधान एवं विकास एवं प्रोफेसर, सूचना प्रौद्योगिकी प्रभाग, राष्ट्रीय तकनीकी शिक्षक प्रशिक्षण एवं अनुसंधान संस्थान, भोपाल ने हिन्दी के प्रगामी प्रयोग के लिए यूनीकोड स्क्रिप्ट के प्रयोग पर एक रोचक प्रस्तुतिकरण दिया। प्रारंभ में डॉ. मनीषा दुबे, हिन्दी अधिकारी ने अतिथि परिचय दिया तथा श्री पी. डी. एकबोटे, मुख्य वैज्ञानिक ने अतिथियों का स्वागत किया। अपने भाषण में डॉ. अग्रवाल ने राजभाषा गतिविधियों के विविध पक्षों में यूनीकोड के प्रयोग को बहुत ही रोचक तरीके से समझया।

राजभाषा कार्यशाला

## प्रबंध परिषद् की 24वीं बैठक

पुनर्गठित प्रबंध परिषद की बैठक 24 मार्च, 2015 को सम्पन्न हुई। परिषद् के सदस्यों ने प्रशासनिक स्वीकृतियों एवं संस्थान द्वारा प्रारंभ की गई अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं पर चर्चा की। परिषद् ने नए स्टाफ वाहनों के क्रय पर भी चर्चा की।

# समाचार पत्रों में एम्प्री

## The Hitavada

### AMPRI celebrates CSIR Foundation Day

■ Staff Reporter

Alok Sanjar addressing the gathering at Foundation Day celebration of CSIR.

ADVANCED Material and Processes Research Institute (AMPRI) celebrated the 72nd foundation day of Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) on September 26 in state capital. The foundation day celebration was presided by Member of Parliament (MP) from state capital Alok Sanjar, while Prof KL Chopra, former director of IIT Kharagpur was the guest of honour in the function.

Alok Sanjar while addressing the gathering said that the entire world is looking at India especially after the success of Mars Orbiter Mission (MOM) a couple of days ago, and ensured the scientific gathering present in the function of his support as a public representative. KL Chopra at the occasion delivered foundation day lecture on nurturing innovations and entrepreneurship in knowledge institutions underlining various aspects of S&T policy, concept of knowledge and changing scenario. He said that market is the new mother of innovation and creativity and the most adaptable to change will survive. KL Chopra also presented recognitions and awards along with presenting mementos to staff on completing 25 years of their service. After the foundation day function a special Open Day Programme was also organised for students informing them about the activities of AMPRI and CSIR. Around 200 engineering and school students interacted with scientists in the open day programme.

## The Hitavada

### Fruits of research should reach from lap to land, says IMPCC Chairman Dr Sudhakar

■ Staff reporter

The meeting of Inter-Media Publicity Coordination Committee underway.

THE fruits of research should reach from lap to land, said Dr PI Sudhakar, Chairman of IMPCC and Additional Director General, Press Information Bureau, Bhopal, in Inter-Media Publicity Coordination Committee (IMPCC) meeting held at Advanced Materials And Processes Research Institute (AMPRI) in Bhopal on Wednesday. Publicity Officers of Central Government departments have attended the meeting. While addressing the meeting, Dr. Sudhakar said that Government has laid many legislations like Judicial Accountability Act, Right to Information Act etc to increase transparency in the system.

Dr Navin Chandra, Acting Director, AMPRI gave an informative and insightful presentation on Industrial Waste Management. He said that Waste Management is the greatest concern of today and creating wealth out of waste is the only solution to overcome this situation. The IMPCC meeting unanimously decided to focus on "Technological Development in India" during the month of May 2014. The heads of Government media organisations like Press Information Bureau, All India Radio, Doordarshan, Directorate of Field Publicity have also attended the meeting. Navneet Kaur, Vice- Chairperson of IMPCC and Director Engineering, Doordarshan, Bhopal thanked all the members for attending the meeting. The meeting was organised by Press Information Bureau, Bhopal.

### 'Research and devt in transport sector important'

HT Correspondent

■ editorbhopal@hindustantimes.com

EXECUTIVE DIRECTOR OF BHARAT HEAVY ELECTRICAL LIMITED (BHEL), SR PRASAD WAS THE CHIEF GUEST AT THE INAUGURAL FUNCTION WHILE PANDEY WAS THE GUEST OF HONOUR

BHOPAL: Transport infrastructure is the key for development of a nation and thus research and development (R&D) in this sector is utmost important, chief engineer of ministry of road transport and highways, RK Pandey said on Friday.

He was speaking at a programme organised by the Advanced Materials and Processes Research Institute (AMPRI) - a Centre of Scientific and Industrial Research (CSIR) institute. The programme was organised to mark national technology day that falls on May 11.

Executive director of Bharat Heavy Electrical Limited (BHEL), SR Prasad was the chief guest at the inaugural function while Pandey was the guest of honour.

Prasad spoke about the achievements of BHEL in the recent past and mentioned with pride the interaction and collaborative work carried out between BHEL and AMPRI since many years in field of material and component development. He also said that BHEL is spending about 2% of its turnover on R&D.

Navin Chandra, acting director of AMPRI welcomed the guests and stressed the need and importance of technology development. "Technology drives the industry and industry drives the economy," he said.

The inaugural function was followed by a technical lecture on 'development of national highways: emerging issues' by RK Pandey. In this lecture, Pandey mentioned the challenges faced

## The Times of India

### Republic Day at CSIR

**Bhopal:** Republic Day was celebrated at CSIR- Advanced Materials and Processes Research Institute, Bhopal, on Monday. Acting director Dr Navin Chand hoisted the national flag. In his address, he exhorted the staff of AMPRI to work as a team. TNN

## The Times of India

### CSIR foundation day celebrated at AMPRI

TIMES NEWS NETWORK

**Bhopal:** Advanced Materials and Processes Research Institute (AMPRI) celebrated the 72nd CSIR foundation day on Friday.

A programme was organized to help the students get acquainted with the activities of AMPRI and CSIR.

About 200 engineering and school students interacted with the scientists and visited various laboratories.

KL Chopra delivered a lec-

### 'Young minds with scientific temper are best assets'

NEW DELHI, Sept 26 (PTI)

THE young minds who possess a scientific temper are the country's most viable and trustworthy assets which if tapped can be the mascot for the 'Make in India' campaign launched by Prime Minister Narendra Modi, Union Minister Jitendra Singh said on Friday.

## दैनिक भास्कर

### एम्प्री कराएगा केमिकल और इंजीनियरिंग साइंस में पीएचडी

भोपाल | प्रगत पदार्थ एवं प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री) वर्ष 2014 के सत्र के लिए केमिकल और इंजीनियरिंग साइंस के तहत पीएचडी प्रोग्राम के लिए 22 मई तक प्रवेश देगा। इसमें आठ विषयों में पीएचडी की उपाधि दी जाएगी। एम्प्री- एसीएसआईआर के मुख्य वैज्ञानिक डॉ. एस दास ने बताया कि लाइटवेट हाइस्ट्रेंथ मटेरियल्स, शेपमेमोरी मटेरियल्स, नैनो स्ट्रक्चर्ड अलॉयज एंड कम्पोजिट्स, नेचुरल रिसोर्सेस तथा वेस्ट यूटिलाइजेशन, नेचुरल फाइबर बेस्ड कंस्ट्रक्शन मटेरियल्स, रेडिएशन शील्डिंग मटेरियल्स, माइक्रोफ्लूडिक्स एन्वायरमेंटल एप्लाइड एंड इंडस्ट्रियल केमेस्ट्री विषयों में पीएचडी कराई जाएगी। इंजीनियरिंग साइंसेस के तहत मटेरियल्स साइंस एंड टेक्नोलॉजी में जनवरी 2014 से ही पीएचडी से जुड़ी गतिविधियां संचालित की जा रही हैं। एसती एसआईआर की सभी 37 प्रयोगशालाओं में करीब 1000 शोधार्थियों को प्रवेश दिया जा सकता है।

# कार्मिक समाचार

## अधिवार्षिता पर सेवानिवृत्तियाँ

- श्री रामचरण मालवी, वाहन चालक, 30 अप्रैल, 2014
- डॉ. नवीन चंद्रा, कार्यकारी निदेशक, 31 जुलाई, 2014
- श्री एच. एन. राव, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी, 31 जुलाई, 2014
- डॉ. स्वाति लाहिरी, वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक, 30 अगस्त, 2014
- श्री रंजीत सिंह सोलंकी, मुख्य वैज्ञानिक, 30 सितम्बर, 2014
- श्री आर.डी. कुशवाह, प्रयोगशाला सहायक, 30 नवंबर, 2014
- श्री पी के सत्यनेसन, सहायक (श्रेणी I), 28 फरवरी, 2015

## नियुक्तियाँ

- डॉ. एस.दास, मुख्य वैज्ञानिक सी एस आई आर–एम्प्री, भोपाल ने 31.03.2015 को निदेशक, सीएसआईआर–एम्प्री के पद का कार्यभार लिया।
- श्री अभिषेक पांडेय ने 10.02.2015 को वैज्ञानिक के पद का कार्यभार सँभाला।
- श्री वेंकट ए एन चि. ने 18.03.2015 को वैज्ञानिक के पद का कार्यभार सँभाला।
- डॉ. एन सतीश ने 25.09.2014 को वरिष्ठ वैज्ञानिक के पद का कार्यभार सँभाला।
- श्री मनीष सुखदेव वासनिक ने 15.09.2014 को वैज्ञानिक के पद का कार्यभार संभाला।

## स्थानांतरण

- डॉ. अलका मिश्रा, वैज्ञानिक ने सीएसआईआर–नीरी, नागपुर से स्थानांतारण पर 12.05.2014 को एम्प्री में कार्यभार सँभाला।
- श्री राम सरूप, प्रशासन नियंत्रक सीएसआईआर–आरएबी में कार्यारंभ हेतु 28.04.2014 को सेवामुक्त हुए।
- डॉ. एम.डी. गोयल, वरिष्ठ वैज्ञानिक, एम्प्री, भोपाल से नीरी, नागपुर स्थानांतरण होने से दिनांक 09.05.2014 को सेवामुक्त हुए।
- श्री के. आर. बालकृष्णा, प्रशासन नियंत्रक ने सी.एफ.टी.आर.आई., मैसूर से स्थानांतरण पर 02.06.2014 को एम्प्री में कार्यारंभ किया।
- डॉ. एस.के.एस. राठौर, वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक ने सीएसआईआर–एनबीआरआई, लखनऊ, से स्थानांतरण पर 28.07.2014 को एम्प्री में कार्यारंभ किया।
- श्री भागसिंह शिक्षार्थी, भंडार एवं क्रय अधिकारी सी एस आई आर–निस्केयर में स्थानांतरण होने पर 31.03.2015 को कार्यमुक्त हुए।

## पदोन्नतियाँ

- डॉ. दीप्ति मिश्रा, वरिष्ठ वैज्ञानिक से प्रमुख वैज्ञानिक
- श्री एस श्रीमंत, वरिष्ठ वैज्ञानिक से प्रमुख वैज्ञानिक
- डॉ. संजीव सक्सेना, वरिष्ठ वैज्ञानिक से प्रमुख वैज्ञानिक
- डॉ. जे.पी. पांडेय, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
- श्री एच.एन.राव, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
- श्री अजय कुलश्रेष्ठ, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)

- डॉ. एडवर्ड पीटर्स, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
- डॉ. स्वर्णा गौरी, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
- श्री ओ.पी. चौरसिया, तकनीकी सहायक III (2) से तकनीकी सहायक III (3)
- श्री ए.के. असाटी, वरिष्ठ तकनीशियन(1) / II (3) से वरिष्ठ तकनीशियन(2) / II (4)
- श्री एन. साहा, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3) पी.बी. 3 से प्रमुख तकनीकी अधिकारी पी.बी. 4
- श्री टी. एस. वी. सी. राव, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
- श्री एम. के. बान, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
- श्री एस. के. सूर्यवंशी, वरिष्ठ तकनीशियन (1) वरिष्ठ तकनीशियन (2)
- श्री एन. एस. जादव, प्रयोगशाला सहायक I (3) से प्रयोगशाला सहायक I (4)
- श्री एन. विश्वनाथन, वरिष्ठ आशुलिपिक से निजी सचिव
- श्रीमती सती विजयन, वरिष्ठ आशुलिपिक से निजी सचिव

## एम ए सी पी योजना के अंतर्गत वित्तीय उन्नयन

- श्री हरिहर सिंह यादव, सहायक सा., श्रेणी II
- श्री देवतानंद प्रसाद, टी एण्ड कॉफी मेकर

## उच्च शिक्षा

- डॉ. एम.डी. गोयल को भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, नई दिल्ली द्वारा उनके शोध प्रबंध "ब्लास्ट रिस्पॉन्स ऑफ स्ट्रक्चर्स एन्ड इट्स मिटिगेशन यूजिंग एडवान्स्ड लाइटवेट मटीरियल्स" के लिए पी एच. डी. की उपाधि प्रदान की गयी।
- डॉ. ए.के. सिंह, वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक को आरजीपीवी, भोपाल से "इफेक्ट ऑफ प्रॉसेसिंग पैरामीटर्स ऑन एक्स्ट्रूजन यूजिंग एक्सपेरिमेंटशन विद मॉडलिंग मटीरियल्स एण्ड सिमुलेशन टेक्नीक्स" पर उनके शोध हेतु पीएच. डी. की उपाधि प्रदान की गयी

## विदेश प्रतिनियुक्ति

- डॉ. रूपा दायगुप्ता, वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक ने पहली स्मार्ट मटीरियल्स वर्ल्ड कॉंग्रेस–2015 (डबल्यू सी एस एम – 2015) में प्रतिभागिता तथा आमंत्रित व्याख्यान प्रस्तुत करने हेतु 23–25 मार्च, 2015 की अवधि में बुसान, दक्षिण कोरिया की यात्रा की।
- डॉ. पी. अशोकन, वरिष्ठ वैज्ञानिक ने फुलब्राइट –नेहरू एकैडमिक्स एण्ड प्रोफेशनल एक्सेलेंस फेलोशिप (यू.एस.आई.ई.एफ.) पर 26 अगस्त, 2014 से 25 मई , 2015 की अवधि के लिए वॉशिंगटन स्टेट युनिवर्सिटी, यू.एस.ए. की यात्रा पर प्रस्थान किया।

## पुरस्कार

- डॉ. जे.पी.शुक्ल, प्रमुख वैज्ञानिक को म.प्र. में रिमोट सेंसिंग के क्षेत्र में असाधारण योगदान हेतु इंडियन सोसायटी ऑफ रिमोट सेंसिंग (भोपाल चैप्टर) द्वारा के के सिंह पुरस्कार (2014) प्रदान किया गया।

## दुखद निधन पर शोक संवेदना

- श्री रामकिशोर, वाहन चालक, 24 जुलाई, 2014

# मानव संसाधन

दिनांक 31 मार्च, 2015 को स्टाफ सदस्य

## डॉ. सत्यब्रत दास, निदेशक

### समूह–IV

| | |
|---|---|
| डॉ. नवीन चंद | मुख्य वैज्ञानिक |
| श्री पी.डी. एकबोटे | मुख्य वैज्ञानिक |
| डॉ. ए.के. झा | मुख्य वैज्ञानिक |
| डॉ. ओ.पी. मोदी | मुख्य वैज्ञानिक |
| डॉ. जे.पी. बर्णवाल | मुख्य वैज्ञानिक |
| डॉ. बी.के. प्रसाद | मुख्य वैज्ञानिक |
| डॉ. एम.एस. यादव | मुख्य वैज्ञानिक |
| डॉ. एस.एस. अमृतफले | मुख्य वैज्ञानिक |
| डॉ. रूपा दासगुप्ता | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. आर. के. मोरछले | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. एस.ए.आर. हाशमी | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. मुरारी प्रसाद | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. एस.के. सांघी | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. डी.पी. मंडल | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. आई.बी. सिंह | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. एस.के.एस. राठौर | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. ए.के. सिंह | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. पी. अशोकन | वरिष्ठ प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. आर. के. रौले | प्रमुख वैज्ञानिक |
| श्री आर.एस. अहिरवार | प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. मोहम्मद अकरम खान | प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. मनीष मुद्‌गल | प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. जे. पी.शुक्ल | प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. रघुवंशी राम | प्रमुख वैज्ञानिक |
| श्री एच.एन. भार्गव | प्रमुख वैज्ञानिक |
| श्री संजीव सक्सेना | प्रमुख वैज्ञानिक |
| श्री. एस. श्रीमंत | प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. दीप्ति मिश्रा | प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. एस. मुरली | प्रमुख वैज्ञानिक |
| डॉ. जे.पी. चौरसिया | वरि. वैज्ञानिक |
| श्री आर.के. भारिल्या | वरि. वैज्ञानिक |
| डॉ. एन. सतीश | वरि. वैज्ञानिक |
| श्री. संजय के. पंथी | वरि. वैज्ञानिक |
| श्री. मेराज अहमद | वैज्ञानिक |
| श्री गौरव कुमार गुप्ता | वैज्ञानिक |
| श्री सतानंद मिश्राा | वैज्ञानिक |
| श्री अभिषेक पाण्डे | वैज्ञानिक |
| श्री वेंकट अप्पला नरसैय्या सीएच | वैज्ञानिक |
| श्री मनीष एस वासनिक | वैज्ञानिक |
| डॉ. अलका मिश्रा | वैज्ञानिक |

## समूह–III

| | |
|---|---|
| डॉ. एन. साहा | प्रमुख तक. अधिकारी |
| डॉ. अजय नाईक | वरि तक. अधिकारी (3) |
| श्री आर.के. चौहान | वरि तक. अधिकारी (3) |
| डॉ. जेपी. पाण्डे | वरि तक. अधिकारी (3) |
| श्री अजय कुलश्रेष्ठ | वरि तक. अधिकारी (3) |
| श्री मानिक चन्द्रा | वरि तक. अधिकारी (3) |
| श्री पी. बैनर्जी | वरि तक. अधिकारी (3) |
| डॉ. एडवर्ड पीटर्स | वरि तक. अधिकारी (3) |
| डॉ वी स्वर्णा गौरी | वरि तक. अधिकारी (3) |
| श्री एम.के. बान | वरि तक. अधिकारी (2) |
| श्री टी.एस.वी.सी. राव | वरि तक. अधिकारी (2) |
| श्री राजेन्द्र कुमार सोनी | वरि तक. अधिकारी (2) |
| डॉ प्रभा पद्माकरन | वरि तक. अधिकारी (2) |
| श्री अनवर अहमद बख्श | वरि तक. अधिकारी (2) |
| श्री ओमप्रकाश चौरसिया | कनि. अभियंता |
| श्रीमती संगीता गामड़ | तकनीकी सहा. |
| श्री एन. प्रशान्त | तकनीकी सहा. |
| श्री मोहम्मद शफीक एम | तकनीकी सहा. |
| श्री खेलेन्द्र कुमार नाकतोड़े | तकनीकी सहा. |
| श्री दीपक कुमार कश्यप | तकनीकी सहा. |
| श्री बलवंत बरखानिया | तकनीकी सहा. |
| श्री अनूप कुमार खरे | तकनीकी सहा. |

## समूह–II

| | |
|---|---|
| श्री यू.एम. लाकड़ा | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री आर. के. कोष्ठी | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री आर. के. गुर्जर | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री मोहम्मद रफीक | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री अभय यादव | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री मदन लाल गुर्जर | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री अख्तर उल्लाह | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री दिनेश कुमार सिंह | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री अरूण सक्सेना | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री एस.के. सूर्यवंशी | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्री ए.के. असाटी | वरिष्ठ तकनीशियन (2) |
| श्रीमती एस. पाल | वरिष्ठ तकनीशियन (1) |

## समूह–I

| | |
|---|---|
| श्री एस.के. रायकवार | लैब असिस्टेंट |
| श्री एस.के. बाथम | लैब असिस्टेंट |
| श्री एल.एन. मेहरा | लैब असिस्टेंट |
| श्री बी.एल. प्रधान | लैब असिस्टेंट |
| श्री एन.एस. जादव | लैब अटेंडेंट (4) |
| श्री एल.एन. साहू | लैब अटेंडेंट (2) |
| श्री इन्द्राज यादव | लैब अटेंडेंट (2) |
| श्री देवीलाल राठौर | लैब अटेंडेंट (2) |
| श्री अनिल गोंड | लैब अटेंडेंट (2) |

## प्रशासन

| | |
|---|---|
| श्री के.आर. बालकृष्णा | प्रशासन नियंत्रक |
| श्री भाग सिंह शिक्षार्थी | भण्डार एवं क्रय अधिकारी |
| श्री अजय कुमार | वि. एवं ले. अधिकारी |
| श्री पवन कुमार श्रीवास्तव | प्रोटोकॉल अधिकारी |
| श्री सोमनाथ मजुमदार | अनुभाग अधिकारी (सा.) |
| श्री प्रमोद कुमार सिन्हा | अनुभाग अधिकारी (वि एवं ले.) |
| श्री अतुल कुमार जैन | अनुभाग अधिकारी (सा.) |
| डॉ. मनीषा दुबे | हिन्दी अधिकारी |
| श्रीमती श्यामला सोमन | निजी सचिव |
| श्रीमती मिनी सुरेन्द्रन | निजी सचिव |
| श्री संजय विनोदिया | अनुभाग अधिकारी (वि एवं ले.) |
| श्री एन. विश्वनाथन | निजी सचिव |
| श्रीमती सती विजयन | निजी सचिव |
| श्री डी.एम. चिलबुले | सहा.( भं. एवं क्र.) ग्रुप–I |
| श्री जयपाल कुजूर | सहा.(सा.) ग्रुप–I |
| श्रीमती आशा विनोदिया | सहा.(सा.) ग्रुप–I |
| श्री एन.के. पेठारी | सहा.(सा.) ग्रुप–I |
| श्री नीलेश जयसवाल | सहा.(सा.) ग्रुप–I |
| श्री विजय नथीले | सहा.( भं. एवं क्र.) ग्रुप–I |
| श्री विजय श्रीवास्तव | सहा.(वि. एवं. ले.) ग्रुप–I |
| श्री हरिहर सिंह यादव | सहा.(सा.) ग्रुप–I |
| श्री संजय भावसार (लियन पर) | वरिष्ठ हिन्दी अनुवादक |
| श्रीमती अनीता डेनियल | स्वागती |
| श्रीमती त्रिशला रंगारी | रिकॉर्ड कीपर |
| श्री के.पी. त्रिपाठी | सुरक्षा गार्ड |
| श्री आर.एन. प्रधान | सुरक्षा गार्ड |
| श्री जी.बी. गुरंग | सुरक्षा गार्ड |
| श्री देवतानंद प्रसाद | टी एण्ड कॉफी मेकर |
| श्री दयाराम | सफाईवाला |
| श्रीमती आशा गोलाईट | चपरासी |

# सीएसआईआर-प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री) भोपाल

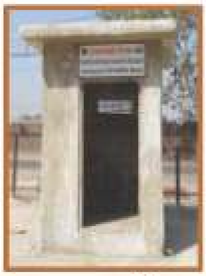
## प्रमुख अनुसंधान एवं विकास क्षेत्र

- ❖ अल्पभार धात्विक पदार्थ एवं सम्मिश्र
- ❖ प्राकृतिक रेशे एवं संकर बहुलक सम्मिश्र
- ❖ विकिरण कवच एवं भू बहुलक पदार्थ
- ❖ औद्योगिक अपशिष्ट अनुप्रयोग
- ❖ सामाजिक मिशन

नोज़ कोन

एलु.फॉम कोर सेंडविच पैनल

एमएमसी ब्रेकड्रम



भू बहुलक सम्मिश्र निर्मित संरचना

एलु.फोम कास्टिंग

## नये पदार्थ एवं प्रक्रम

- ➢ऑटोमोबाईल अनुप्रयोगों हेतु धातु मैट्रिक्स सम्मिश्र
- ➢एलुमिनियम, टाइटेनियम एवं स्टेनलेस स्टील फोम
- ➢ग्राफिन एवं सी एनटी प्रबलित सम्मिश्र
- ➢एक्चुएटर्स के लिए स्मार्ट एवं आकार स्मरण पदार्थ
- ➢नैनो पदार्थ एवं सम्मिश्र
- ➢प्राकृतिक रेशा प्रबलित सम्मिश्र
- ➢औद्योगिक अपशिष्ट अनुप्रयोग
- ➢भवन निर्माण हेतु प्रगत पदार्थ
- ➢विद्युत चुम्बकीय फॉर्मिंग तथा शीट मेटल फॉर्मिंग
- ➢संकर सम्मिश्र
- ➢एडिटिव निर्माण
- ➢फाइनाईट एलिमेंट सिमुलेशन

## प्रौद्योगिकी हस्तांतरण

- शुगर मिलों के लिए मूल्य प्रभावी हैमर टिप - मे. एशुगर इंजि.,पुणे
- सीमेन्टमुक्त कांक्रीट – मे. जिन्दल स्टील एण्ड पावर लि., रायगढ़
- एलुमिनियम मिश्राधातु आधारित सिलिकॉन कार्बाइड प्रबलित सम्मिश्र - मे. एक्सक्लूसिव मैगनिशियम, हैदराबाद
- संकर काष्ठ विकल्प सम्मिश्र - मे. वीएसएम इन्ड. प्रा.लि., सूरत
- उच्च निष्पादन संकर सम्मिश्र पदार्थ - मे. चौहान फ्लाईएश प्रोडक्ट्स, चन्द्रपुर (महाराष्ट्र)

रेलवे बोगियों हेतु सस्पेंशन रिंग

अल्पभार सेंडविच सम्मिश्र

संकर सम्मिश्र पैनल

एफआरपी बैफल

एफआरपी ऑयल वेपर सील

विकिरण कवच पैनल

पारदर्शी कवच पदार्थ


दूरभाष : +91- 755-2457105,
फैक्स : +91-755 2457042
ई-मेल : director@ampri.res.in
वेबसाइट : www.ampri.res.in

अधिक विवरण के लिये सम्पर्क :
डॉ. एस. दास
निदेशक,
सीएसआईआर-प्रगत पदार्थ तथा प्रक्रम अनुसंधान संस्थान
हबीबगंज नाका के पास, होशंगाबाद रोड, भोपाल - 462026 ( म.प्र.)

# Annual Report
## 2014 - 2015

CSIR-Advanced Materials and Processes Research Institute (AMPRI), Bhopal

# Annual Report

## 2014 - 2015

CSIR-Advanced Materials and
Processes Research Institute (AMPRI)

Published by

**Director,**
CSIR - Advanced Materials and Processes Research Institute (AMPRI)
Hoshangabad Road, Bhopal-462 026, M.P.
Website : www.ampri.res.in

# List of Contents


| Content | Page No. |
|---|---|
| ● From Director's Desk | 1 |
| ● About CSIR-AMPRI Bhopal | 2-3 |
| ● R&D Performance and other details | 4-5 |
| ● Core Expertise | 6 |
| ● Organization Chart | 7 |
| ● **R&D Activities** | **9-70** |
| ◆ Ongoing CSIR XII Plan Projects | 14-43 |
| ◆ Ongoing GAP Projects | 44-57 |
| ◆ Ongoing Sponsored Projects | 58-61 |
| ◆ Ongoing Consultancy Projects | 62-65 |
| ◆ In-house R&D Activities | 66-68 |
| ◆ International Collaborations | 70 |
| ● **Important Events** | **72-76** |
| ◆ Technology Day Celebration | |
| ◆ TSRD - 2014 | |
| ◆ Training on Agriculture of Aromatic and Medicinal Plants | |
| ◆ CSIR Foundation Day Celebration | |
| ◆ Workshop on Emerging Materials and Processes | |
| ◆ National Science Day Celebration | |
| ● **General Information** | **79-106** |
| ◆ Members of Research Council | |
| ◆ Members of Management Council | |
| ◆ Patents | |
| ◆ Publications | |
| ◆ AcSIR Related Activities | |
| ◆ Knowledge Resource Centre | |
| ◆ Talks & Lectures Delivered | |
| ◆ Rajbhasha Activities | |
| ◆ Meeting of Management Council | |
| ◆ Press Coverage | |
| ◆ Staff News | |
| ◆ Manpower as on 31 March, 2015 | |

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्-भारत

CSIR-INDIA

# From Director's Desk

Significant technological advancements in the development of advanced materials have been made world over during the last few years. Some of the attractive features of the developed materials include lightweight, higher strength, cost effectiveness and environment friendliness. Typical advanced material systems include lightweight alloys and composites, metal foams, shape memory materials, polymers, geo-polymer based green (cement free) concrete materials and products from industrial and other wastes, hybrid materials and bio-materials etc. on which CSIR-AMPRI, Bhopal is pursuing R&D activities. The material systems are envisaged to go a long way towards substantially improving the quality of life by way of making available improved products. Needless to say those new and innovative materials would shape our life in future. It is a well accepted fact that new technologies can no longer be driven only by scientists. The society/industry has to actively participate in projects right from the stage of inception for the development of technologies having strong societal/economic impact. This new way of carrying out research implies addressing different issues, not only from technological standpoint but also from socio-economic, ethical and cultural public acceptance points of view.

CSIR-AMPRI, Bhopal has always been pursuing R&D activities in the area of material/process/component development of direct relevance to various engineering applications that could be of interest to the masses including the ones bearing societal impact. Translation of labscale information into practice becomes an important aspect of concern in order to come closer to the objective. This could be realized effectively by way of taking the developed ideas/knowhow to the user/manufacturing agencies to mould the same into practice. CSIR-AMPRI has been quite active in this direction through transfer of knowhow/technologies. Furthermore, our research on Geopolymers, Radiation Shielding Materials, Metal Matrix Composites, Metallic foams and nano-structured materials etc. is poised to make an impact on industries as well as on the society at large in near future. Our ECF improved significantly and applications have been filed for grant of intellectual property rights to some of our recently developed processes/materials.

This Annual Report places on record our efforts to excel in the areas of our R&D activities and results achieved.

**(S. Das)**
Director, CSIR-AMPRI
Bhopal

## About CSIR-AMPRI Bhopal

Advanced Materials and Processes Research Institute (AMPRI), Bhopal was instituted in May 1981 as "Regional Research Laboratory" (RRL) and officially started functioning from CSIR, New Delhi. The present name of the institute (CSIR-AMPRI) came into existence in the year 2007 based on the recommendations of the Governing Body of the Council of Scientific & Industrial Research to reflect a futuristic outlook. Since then, elaborated R&D programmes in the area of lightweight materials such as Al and Mg alloys, metallic and polymer based composites, foams, and functional materials; nano-materials; new materials based on industrial wastes such as fly ash and red mud; and CSIR-800 projects of societal relevance have been undertaken by the Institute. These programmes have an industry/user link from the stage of inception itself. A state of the art processing and characterization facility and simulation modelling capabilities is being set up to trigger new material development, innovations and improvements.

## Current Programmes and Future Perspectives

The present manpower includes 40 scientists (against the sanctioned strength of 100) that are well trained in different disciplines of materials science and other related areas along with 76 supporting staff. The number of scientists is planned to increase suitably in the near future in view of the widened range of R&D activities. AMPRI is equipped with modern facilities for material synthesis, processing and property characterization such as SEM, pressure die casting machine, semisolid processing unit, rolling mill, Mg melting unit etc. FESEM, cryomilling unit and those related to nanoscale R&D are being established.

Current activities of AMPRI are broadly categorized under:

- Lightweight Materials
- Nanostructured Materials
- Smart and Functional Materials
- Waste to Wealth
- CSIR-800

In the category of **lightweight materials,** important activities relate to Al metal matrix composites, polymer matrix composites and metal foams. AMPRI has laid a major emphasis on the development of lightweight material like foams based on Al-, Ti- and Ni- alloys and stainless steels, in-situ and nanoparticle reinforced MMCs. Also, activities on hybrid composites, biodegradable polymeric materials, electromagnetic forming and materials modelling and design are in the offing. Focus is now on to technology transfer to needy industries and to orient the ongoing activities more towards application driven.

In the area of **waste to wealth,** the Institute has largely worked on the utilization of flyash and redmud while other industrial wastes like copper tailing, marble dust, polymer wastes are also being paid due attention. The Institute has developed wood substitute technologies using redmud, flyash and natural fibres that have potential for application in making doors, panels, partitions and furniture. AMPRI has also developed Radiation Shielding Materials from Red Mud and holds a US Patent on the work. The potential applications of this technology would be for the shielding of gamma and neutron in nuclear power plants and for diagnostic X-ray shielding in X-ray and CT scan rooms. Attempts are being made to exploit the developed materials for commercial applications. Another important development in this area is the formulation of green concrete utilizing fly ash (thermal power plant waste) as one of its major constituents. The developed concrete

is water free, does not need water for curing, is a quick setting type and holds potential for constructional applications. The process and material is ready for application in practice. A patent in this regards has also been granted by USA on the developed green cement and the technology has been transferred to an industry. Work is also in progress in the direction of developing radiation shielding transparent concrete for nuclear power plant applications.

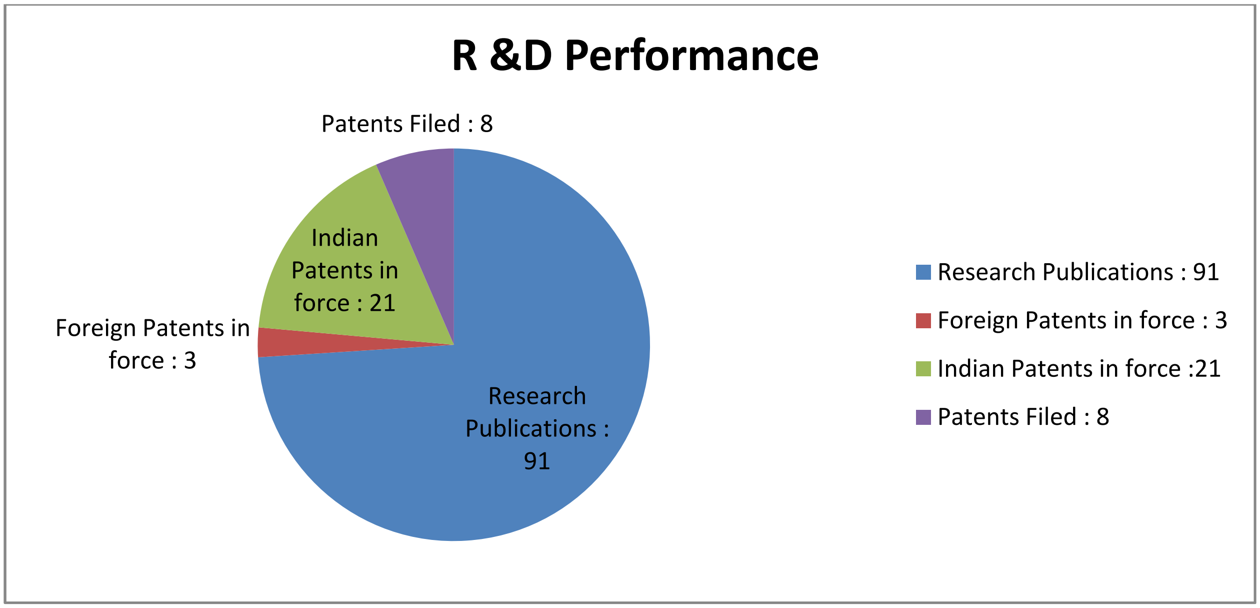
AMPRI has worked on various rural development and dissemination activities having application potential for the benefit of the masses. During the 11th Five Year Plan, the Institute has taken up a project on Sisal Fibre Technologies for Rural Employment Generation under Rural Sector Projects. Sisal plant produces the hard vegetable fibre which will have applications in cordage and handicrafts. The yarn and textile made out of this fibre is used for making composites for applications in sectors like housing, automobile, geotextiles, etc. R&D activities are being pursued in the areas of smart and functional materials e.g. shape memory materials (alloys, metal foams and polymers) in terms of establishing processing-microstructure-composition-property correlations with an ultimate objective to translate the lab scale information into practice. Nanostructured materials are another area of R&D being undertaken at the Institute.

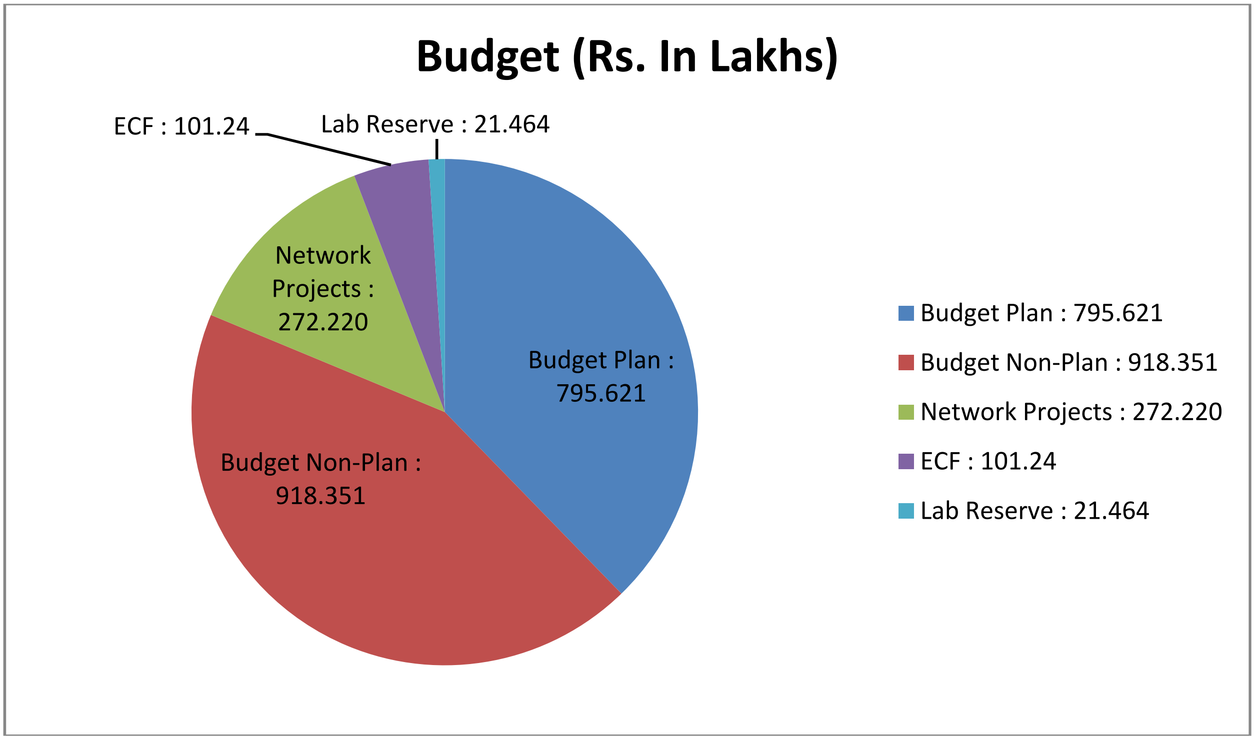
## Vision

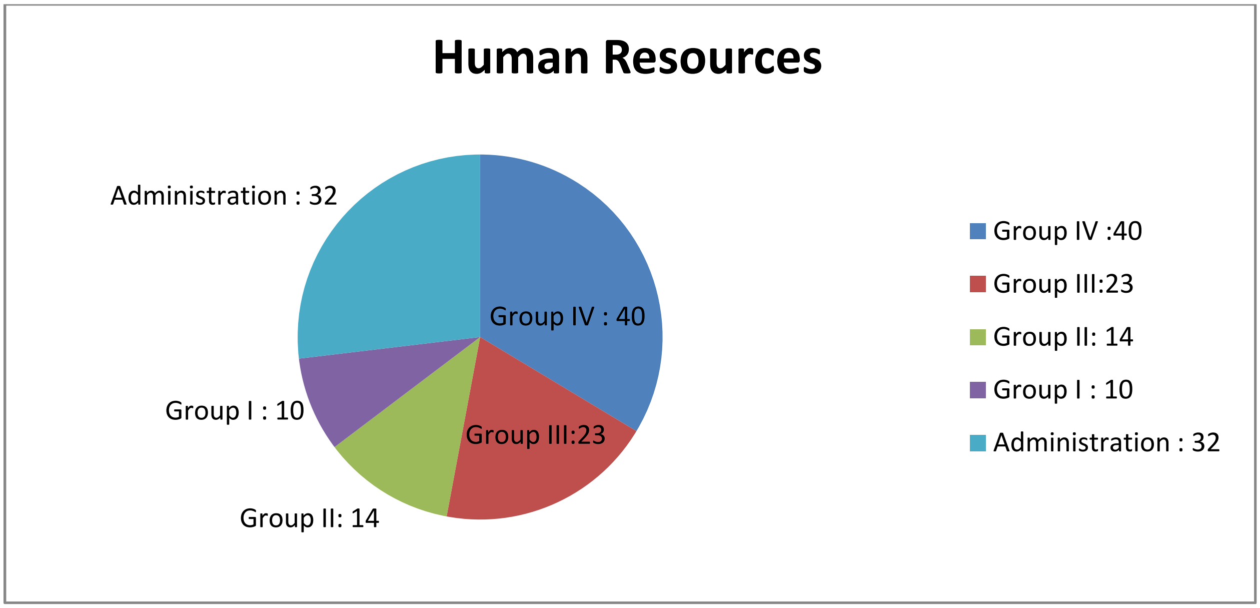
CSIR-AMPRI, Bhopal is committed to develop innovative, cutting edge, internationally competitive, energy efficient and environmental friendly technologies / products in the area of advanced materials for social benefits and to contribute to the Nation's Economy.

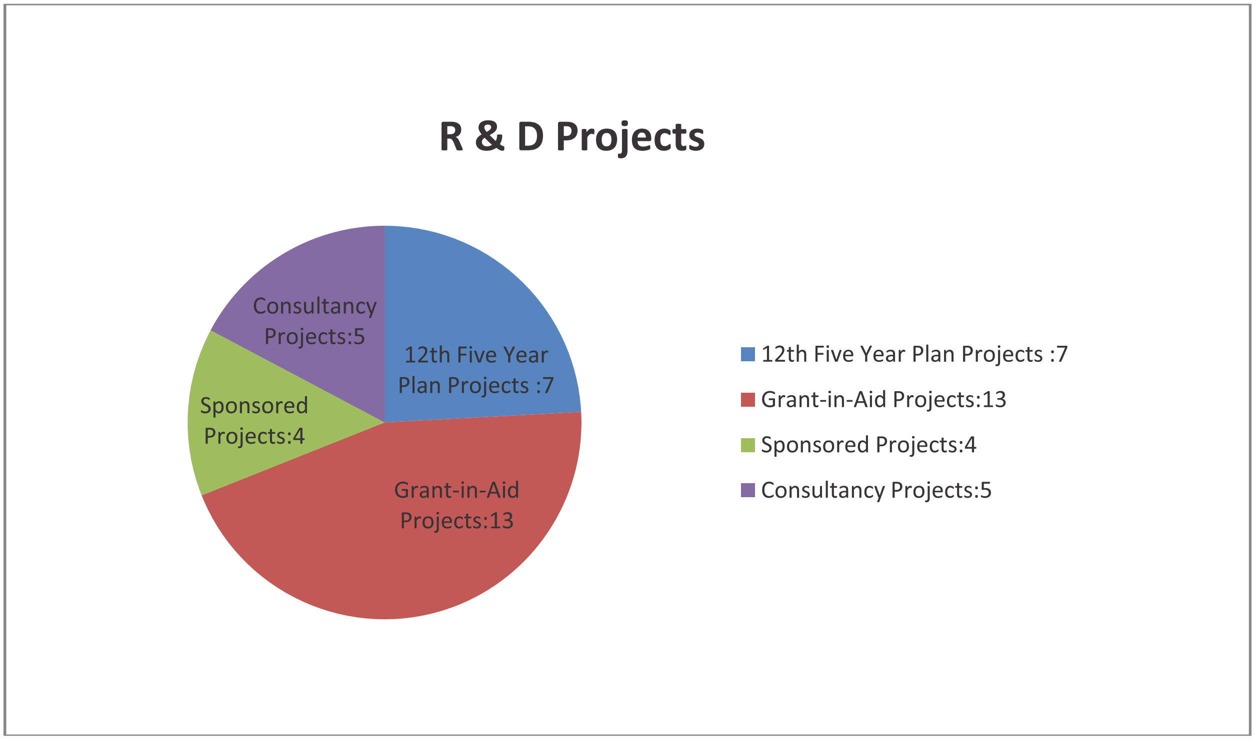
## Mandate

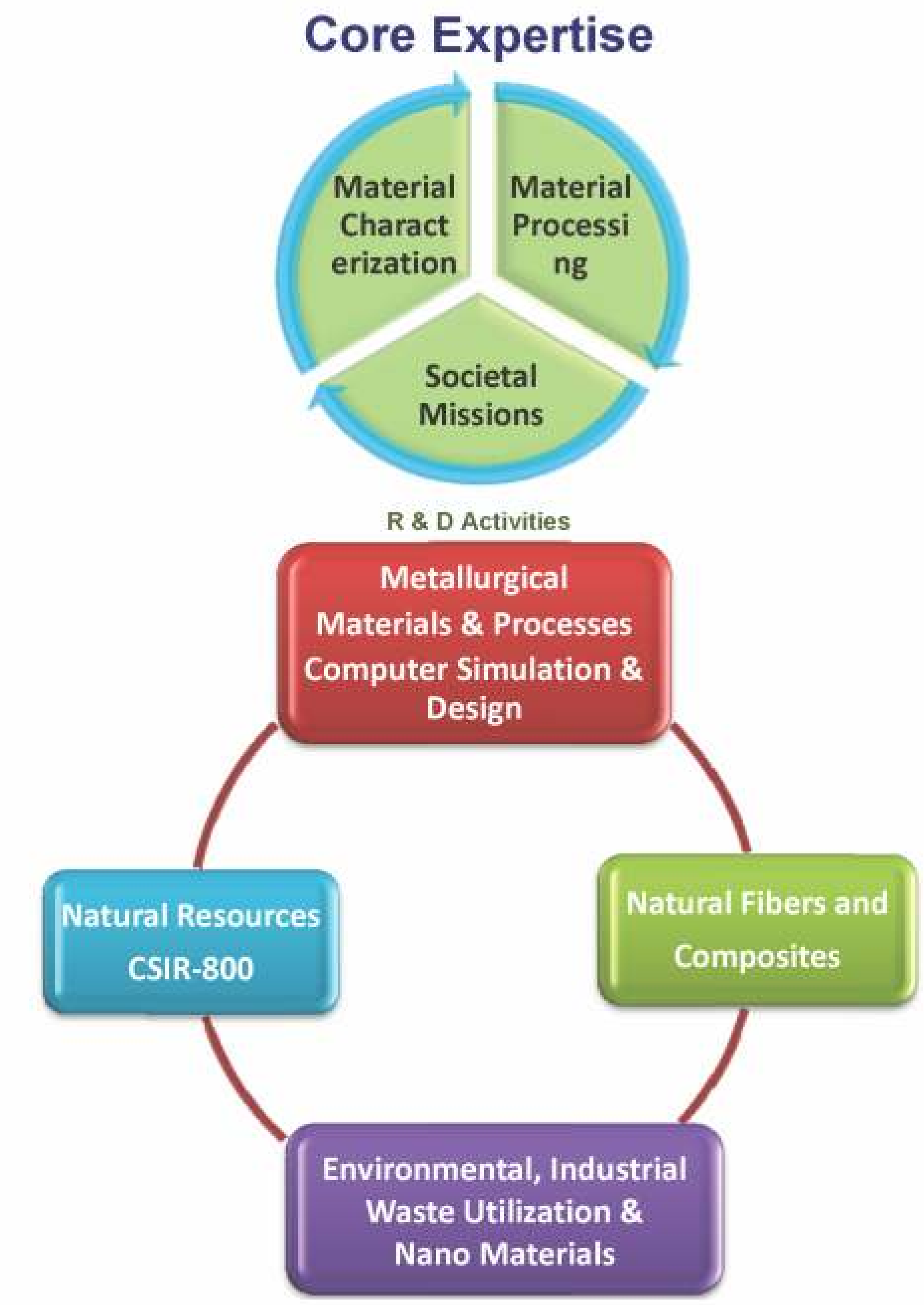
- Research & Development on Engineering Materials for Strategic High Performance and Societal Applications
- Materials, Processes and Technology Development for Component / Products for a variety of engineering materials, including Metals & Alloys, Composites, Polymers, Building Materials and materials from Waste
- To undertake consultancy, sponsored, grant-in-aid, network & other national, international projects for both public and private sectors in above areas.


R &D Performance
Patents Filed : 8
Indian Patents in force : 21
Foreign Patents in force : 3
Research Publications : 91
Research Publications : 91
Foreign Patents in force : 3
Indian Patents in force :21
Patents Filed : 8

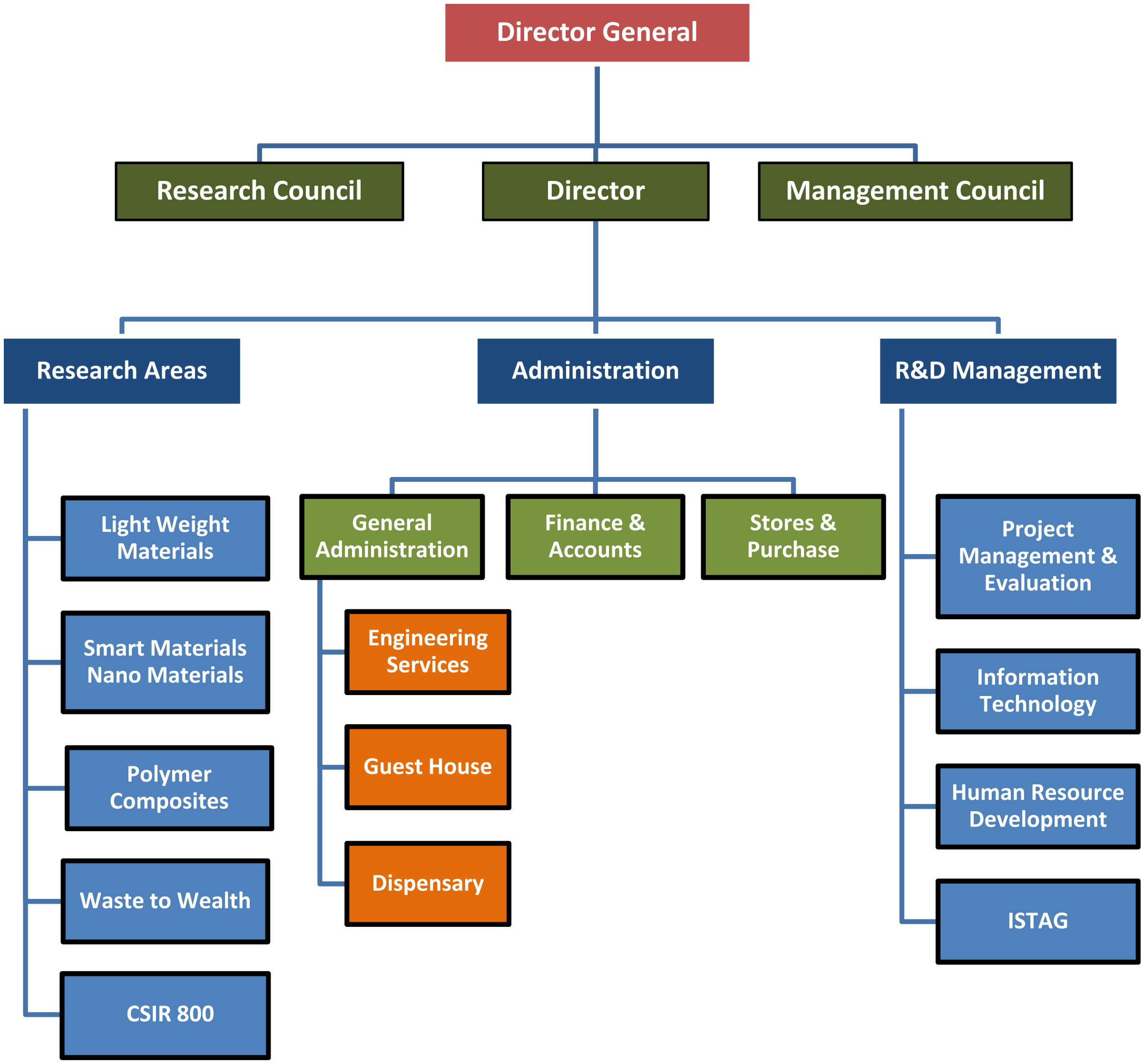

Budget (Rs. In Lakhs)
ECF : 101.24
Lab Reserve : 21.464
Network Projects : 272.220
Budget Plan : 795.621
Budget Non-Plan : 918.351
Budget Plan : 795.621
Budget Non-Plan : 918.351
Network Projects : 272.220
ECF : 101.24
Lab Reserve : 21.464


Human Resources
Administration : 32
Group IV : 40
Group I : 10
Group III:23
Group II: 14
Group IV :40
Group III:23
Group II: 14
Group I : 10
Administration : 32


R & D Projects
Consultancy Projects:5
12th Five Year Plan Projects :7
Sponsored Projects:4
Grant-in-Aid Projects:13
12th Five Year Plan Projects :7
Grant-in-Aid Projects:13
Sponsored Projects:4
Consultancy Projects:5

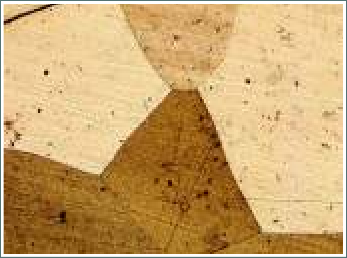

Core Expertise
Material Charact erization
Material Processi ng
Societal Missions
R & D Activities
Metallurgical Materials & Processes Computer Simulation & Design
Natural Resources CSIR-800
Natural Fibers and Composites
Environmental, Industrial Waste Utilization & Nano Materials

# Organization Chart



वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद - भारत

CSIR-INDIA



# R&D Activities

- CSIR 12$^{th}$ Five Year Plan Projects
- Grant-in-Aid Projects
- Sponsored Projects
- Consultancy Projects
- International Collaborations

# CSIR 12th Five Year Plan Projects

| S.No. | Project Title |
|---|---|
| 1. | ESC0101<br>Novel Energy Effective Metallic Materials for Engineering Applications<br>Nodal Lab: CSIR-AMPRI, Bhopal |
| 2. | ESC0201<br>Design and Development of Thermo Responsive & Magnetic Shape Memory Materials and Devices for Engineering Applications<br>Nodal Lab : CSIR-AMPRI, Bhopal |
| 3. | ESC0103<br>Development of Novel CSIR Technologies for Manufacturing Tailored and Patient-Specific Bioceramic Implants and Biomedical Devices at Affordable Cost (BIOCERAM)<br>Nodal Lab : CSIR–CGCRI, Kolkata |
| 4. | ESC104<br>Advanced Ceramic Materials and Components for Energy and Structural Application (CERMESA)<br>Nodal Lab: CSIR-CGCRI, Kolkata |
| 5. | CSC0134<br>Molecules to Materials to Devices (M2D)<br>Nodal Lab: CSIR-NIIST, Thiruvananthapuram |
| 6. | ESC 0306<br>Development of Spatial Decision Support Systems (SDSS) and Hydrological Modelling for Assessment and Management of Nutrient and Pesticide Pollution Load as NPS pollution in Agricultural Watersheds<br>Nodal Lab: CSIR–NEERI, Nagpur |
| 7. | ISC0102<br>CSIR Knowledge Gateway and Open Source Private Cloud Infrastructure (KNOWGATE)<br>Nodal Lab: CSIR-NISCAIR, New Delhi |

# Grant-in-Aid Projects

| S. No. | Title of the Project | Funding Agency |
|---|---|---|
| 1. | Utilization of Low Cost Minerals of Madhya Pradesh for the Development of Hyper Branched Aluminium (HAS) and Mesoporous Silica Material to Sequester the Effects of Green House Gases | MPCST Bhopal |
| 2. | Characterizing Numerical SZW Evaluation for Determining Ductile Material Fracture Toughness (Jszw) | BRNS Mumbai |
| 3. | Development of Optimization of Processes for Permanent Hydrophilic and Hydrophobic Surface Coatings with Nano Particles for Multifunctional Finishing of Textiles | DST New Delhi |
| 4. | Development of Cast In-Situ Copper Based Composite for Naval Applications | NRB Mumbai |
| 5. | Development of Design Mix of Irradiation Shielding Concrete Using Advanced Shielding Materials | BRNS Mumbai |
| 6. | Development of Porous Bio-Active Ti-Based Composites for Bio-Implant Applications | DBT New Delhi |
| 7. | Water Oxidation Catalysis by Cheap and Abundant First Row Transition Series Metal Oxides | DST New Delhi |
| 8. | Deformation behavior of Aluminium Alloy Sheet in Non-Axisymmetric Stretch Flanging Process by Experimentation and Finite Element Method | SERB New Delhi |
| 9. | R&D Studies on the Development of Advanced Geopolymeric Casting Materials for Protection of Corrosion of Mild Steel Reinforcement Used in Concrete Structure | MPCST Bhopal |
| 10. | Use of Cenosphere for Making Cost Effective Aluminium Cenosphere Syntactic Foam for Engineering Applications and Metal Artefacts | MPCST Bhopal |
| 11. | Modeling of Soil Behavior Change due to Ground Water Level Variation for Rural Water Resource Management | MPCST Bhopal |
| 12. | Prosthetic Applications of Shape Memory Alloys | NASI Allahabad |
| 13. | Development of Fly ash based advanced Ligno Silico Aluminious Geopolymeric Binder Useful for Making Cement Free Concrete | BMTPC New Delhi |

## Sponsored Projects

| S. No. | Title of the Project | Funding Agency |
|---|---|---|
| 1. | Utilization of a Variety of Fly Ashes Available at M/s JSPL, Raigarh for Developing Cementatious Ligno-Silico-Aluminous (LSA) Materials | JSPL, Raigarh |
| 2. | Development of Aluminium Alloy Silicon Carbide Metal Matrix Composites & Analysis as per Specifications | NSTL, Visakhapatnam |
| 3. | Feasibility study on variety of Fly Ashes Available at M/s Sesa Sterilite Limited (Vedanta Group Company) Langigary District Kalahandi, Orissa for Developing Cement Free Concrete | SSL<br>Vendanta Group Company |
| 4. | Utilization of Barium Sulphate Sludge (Brine Sludge) generated during Caustic Soda manufacturing Process Operations at M/s Grasim Industries Limited, Chemical Division, Birlagram<br>Nagda (M.P.) for Making Radiation Shielding Materials by Innovative Method | GIL, Birlagram, Nagda |

## Consultancy Projects

| S. No. | Project Title | Funding Agency |
|---|---|---|
| 1. | Turbine Blade Failure Analysis | STPS, Sarni, |
| 2. | Impact of PoP Made Idols Structure on Immersion in Water Bodies | MPPCB , Bhopal |
| 3. | Assessment of Air and Water Quality At Identifies Location Around Bina Refinery for Bharat Oman Refinery Limited, Bina, Sagar | BORL, Bina |
| 4. | Pollution Load Study for the Existing Poly Aluminium Chloride (PAC) Plant and Proposed Expansion | GIL, Birlagram, Nagda |
| 5. | Use of Fly Ash in Agriculture at Adani Power Maharashtra Limited, Tirora, Gondia, Maharashtra | APML, Tirrora, Gondia |

# CSIR 12th Five Year Plan Projects

## Novel Energy Effective Metallic Materials for Engineering Applications

Under the projects, developments include activities pertaining to the making and characterization of (a) foam and (b) fine particle MMCs and related aspects as discussed below:

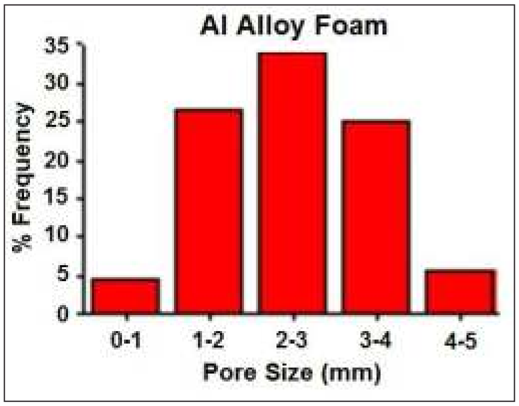
### Foam

Foam has been prepared employing both powder and liquid metallurgy routes taking Ti, Al, and Fe based alloys and their composites as the matrix material. The influence of parameters like quantity & type of the foaming agent, dispersoid morphology and content on the pore morphology, content and mode of distribution, and foam characteristics has been investigated. Hybrid foams containing nano and micro particle dispersoids have also been synthesized. Application potential of the developed foams lies in health, automobile and other engineering sectors in view of their one or more of the attractive features such as noise attenuation, vibration damping, energy absorption, light weight, biocompatibility etc.

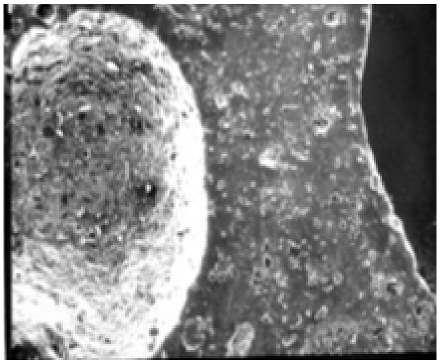
### Al foam by melt route

Attempts have been made to sandwich Al foam with a polymeric sheet around. In this case, flat pieces of Al alloy foam have been prepared employing liquid metallurgy route. Hybrid foams adding SiC and CNT as the thickener/strengthener have also been synthesized. The foam pieces have then been given a covering of polymeric sheets to protect/strengthen their surfaces. Studies have shown good foam/polymer interfacial bonding and improvement in stability, strength, damping and thermal insulation characteristics. The so developed sandwich foam is lightweight and shows improved thermal insulation, noise attenuation and vibration damping characteristics. They have potential for use in applications needing thermal insulation, noise and vibration attenuation and weight reduction. The influence of the chemistry of polymeric case was also studied. Majority of the pores were in the size range of 1-4 mm. Sandwiches with cases containing fly ash particles in polyurathene showed the least failure strength while its strain (and hence energy absorption capacity) was the highest. Replacing the polyurathene matrix in the casing with epoxy caused the strength to increase while energy absorption followed a reverse trend. Further addition of jute cloth in epoxy along with flyash led to a further reduction in energy absorption capacity while strength showed an increase.

Al foam pore morphology




Pore size distribution



Microstructure of Al foam

Cross sectional view of a typical sandwich

**Typical features of a polymer-Al foam sandwich**

### Properties of the three different foam-polymer sandwiches with different polymer casings (sheets)

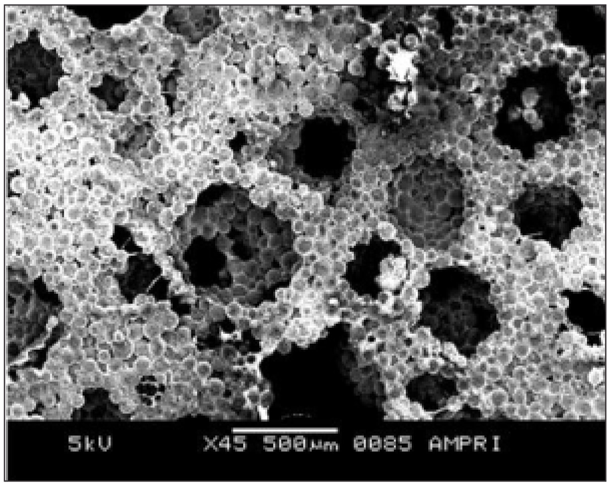
| S.No. | Property | Case Chemistry | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Polyurethene + Flyash | Epoxy resin + Flyash | Epoxy Resin + Flyash + Jute cloth |
| 1. | Density, g/cc | 0.48 | 1.75 | 1.84 |
| 2. | UCS, MPa | 2.5 | 7.5 | 177 |
| 3. | Maximum strain | 0.06 | 0.03 | 0.007 |
| 4. | Young's Modulus, GPa | 0.43 | 3.3 | 7.26 |
| 5. | Shear modulus, GPa | 0.16 | 1.2 | 2.8 |

### P/M processed (Ti and Steel) foams

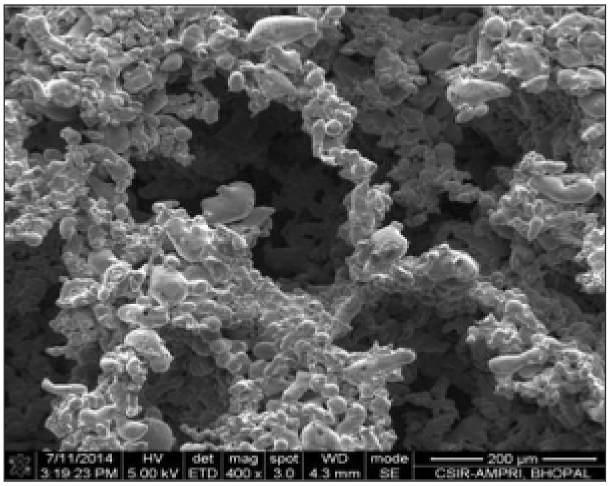
Ti and steel foams with a wide range of porosity (50-85%) and cell size ( 50-300 μm) were produced. The foams were characterised in terms of microstructural features, energy absorption capacity and mechanical properties. The foams contains porosity upto 85% and their strength varied in the range of 15-100 MPa depending on relative density. The strength and energy absorption capacity of the foam depended on sintering temperature and relative density. Interconnectivity of pores in the foams has been confirmed through the passage of water from one end to the other. Copper foams have also been prepared. These foams can be used as heat sink or as sleeping heat pump in electronic industries.

Ti-foam disc (size: 50 mm dia and 15 mm height )

Stainless steel foam (size: 50 mm x 50 mm x 15 mm)

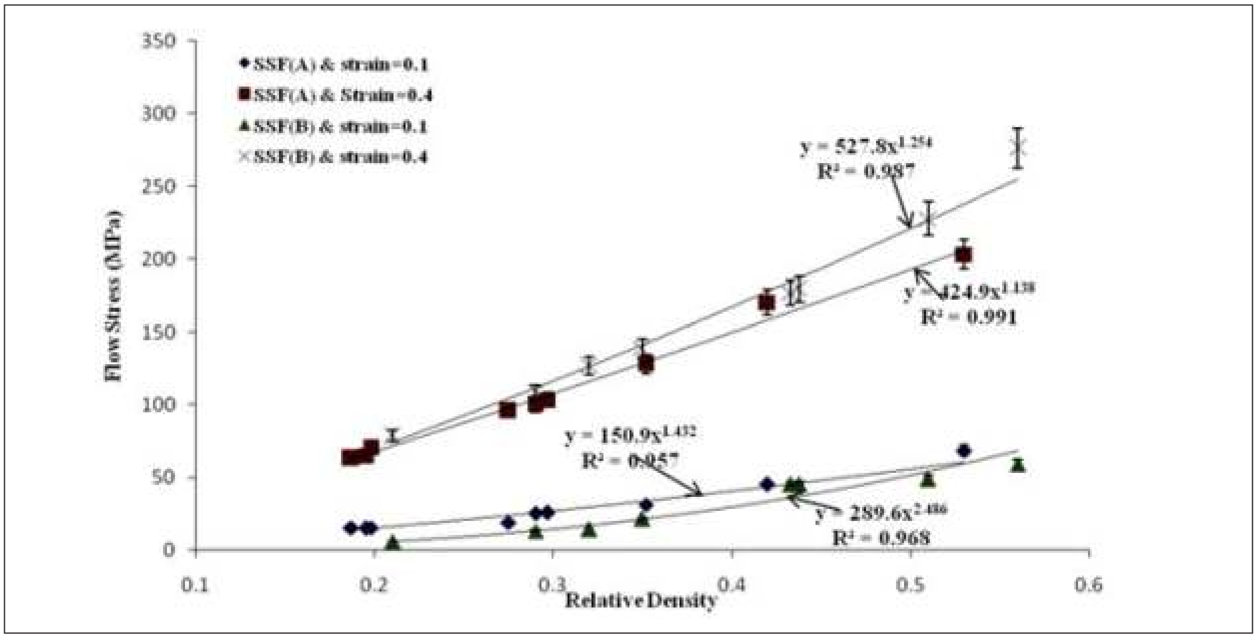



Ti-foam with 75% porosity




Stainless steel foam with 85% porosity

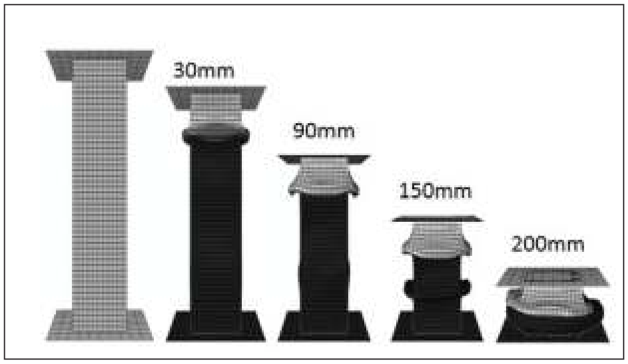
**Microstructure of foams**



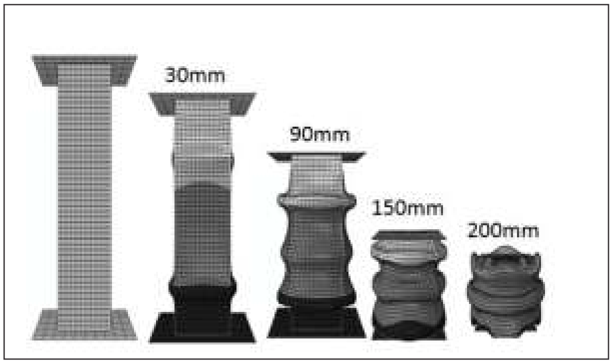

**Flow stress of the steel foam as a function of relative density at different strain levels**

## Simulation studies on automotive crash box

Foam filled crash box is drawing scientific attention for application in automobiles for better specific energy absorption leading to a more effective crash management. 3D finite element modeling of an automobile crash box has been done under impact loading. Comparative study between empty and aluminum foam filled crash boxes has been carried out in terms of its crashworthiness. Optimum performance of the foam in terms of energy absorption capacity has been studied through FEM analysis. A 2D model of the foam has been developed as a function of void fraction. Uniaxial displacement control compressive test has been carried out to find out the optimum void fraction for maximum energy absorption at high strains.




**Steel crash box without a foam insert**




**Steel crash box with a foam insert**

**FEM analysis of the influence of inserting Al alloy foam in a crash box (steel) casing on deformation pattern; higher number/degree of folds/buckling in the foam filled crash box suggests higher energy absorption**

## Metal Matrix Composites

Synthesis of metal matrix composites with dispersed fine particles employing liquid metallurgy route has rather been a challenge in view of issues like greater tendency of fine dispersoid particles towards clustering/coagulation and poor dispersoid/matrix bonding. Ultrafine particles of ceramic dispersoid phase usually form clusters when externally mixed with the liquid metal due to their fine size and poor wettability. The severity of the problem could be reduced significantly through ultrasonic vibration of the melt during the synthesis of composites employing external addition of the dispersoid phase. In-situ generation of the reinforcement phase in a composite offers a number of advantages (over the ex-situ process involving the external addition of the dispersoid phase into the matrix). They include good dispersoid-matrix interfacial bonding, more uniform distribution of the dispersoid phase in the matrix, better control over the morphology of the reinforcement phase and ability to disperse ultrafine particles of the second phase usually not possible through the external addition process. However, even this alone does not become effective to take care of the problem totally. Accordingly, measures like subjecting the in-situ composite melt to ultrasonic vibration prior to solidification are envisaged to offer better results. Processes like secondary deformation and pressurized solidification techniques are also effective in sorting out some of the problems associated with composites like segregation of dispersoid phases, flowability issues in making intricate shaped castings, inferior dispersoid/matrix bonding etc.

Some studies have been carried out to testify the understanding as summarized below:

### High pressure die casting for making MMC brake drums

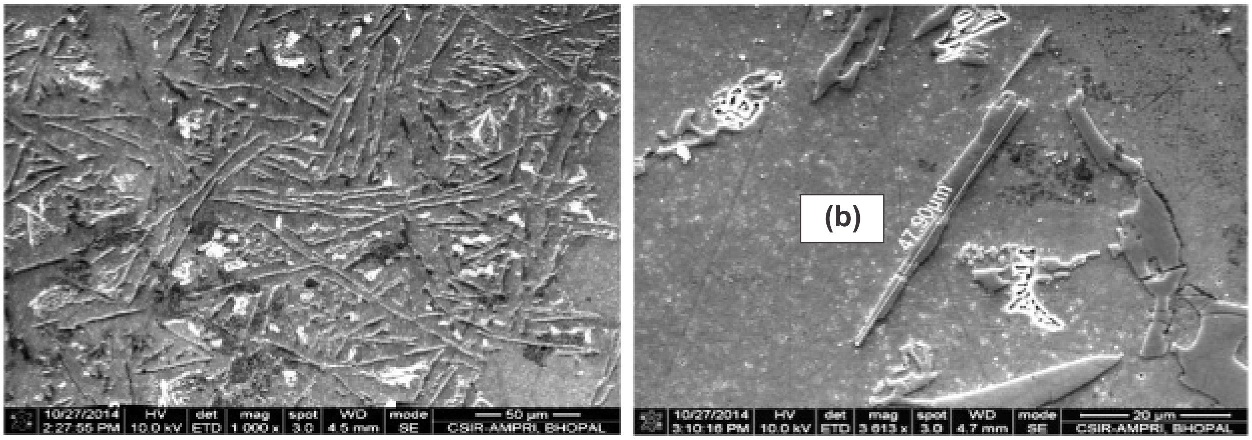
Attempts are being made to make automobile brake drums using Al MMC employing high pressure diecasting technique in order to attain improved properties. Encouraging results have been obtained. Attempts are also on to look for interaction with user agencies.

### Al/Mg alloy & composite rolled plates and extruded rods

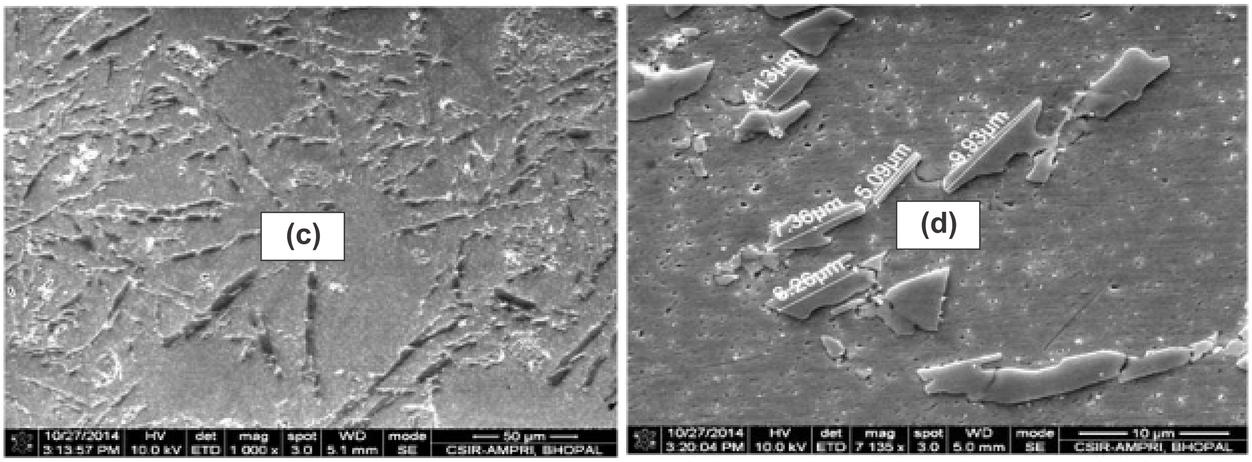
One of the primary requirements for making MMCs deformable is to disperse (ultra) fine dispersoid since the (fine) particles impart dispersion strengthening and improved degree of homogeneity of distribution all through the material. Accordingly, synthesis of MMCs with fine particles becomes imperative to obtain their extruded/rolled shapes. In this direction, initial trials are on to extrude fine particle dispersed Al MMCS for improved characteristics/performance as discussed below:

### Microstructural refinement through ultrasonic vibration of Al-Si alloy melt

To begin with, ultrasonic vibration of an Al-Si (BS LM6) alloy melt for varying duration has been carried out. Microstructural refinement along with increased strength and ductility have been observed as a result of increasing duration of ultrasonic vibration while hardness of the samples was noted to follow a reverse trend. The treatment is envisaged to enable dispersion of ultrafine particle dispersion in the melt for synthesizing ultrafine particle dispersed MMCs with improved characteristics and performance.

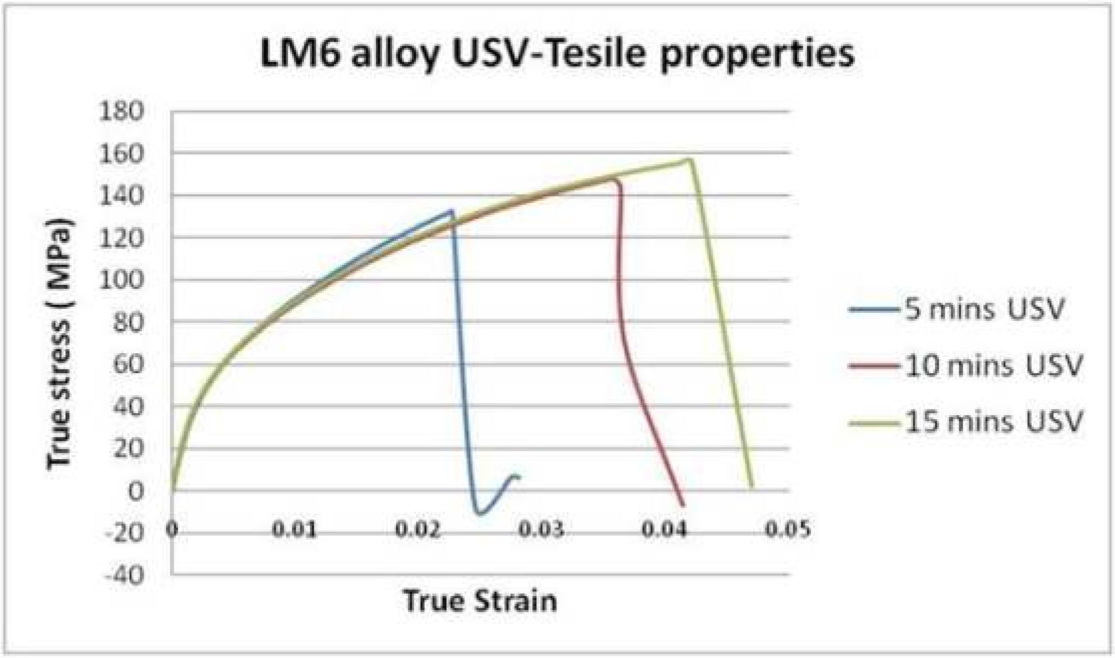



**Microstructural features after 5 minutes of ultrasonic treatment**

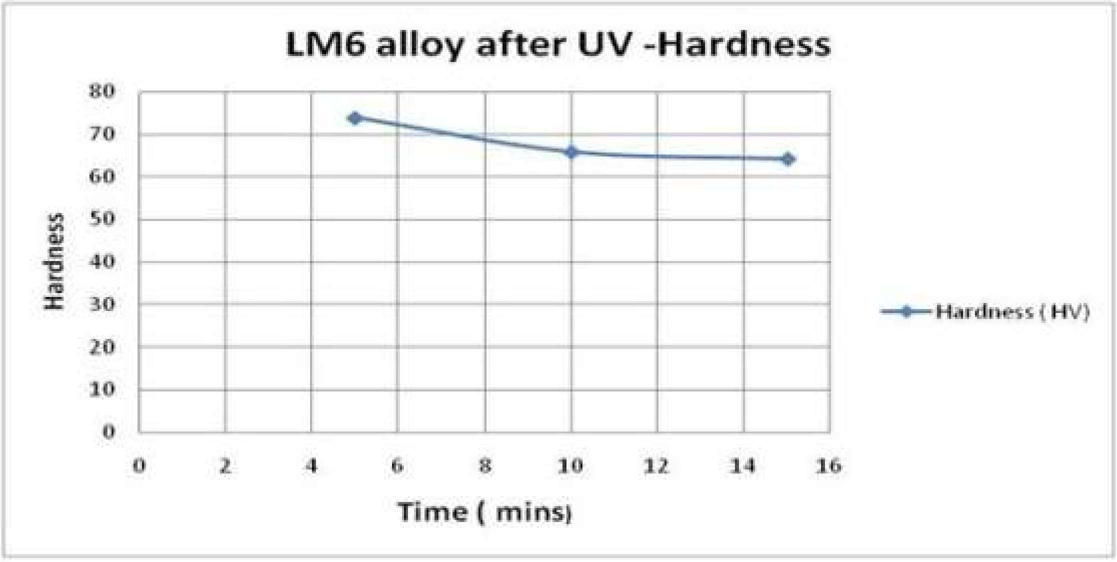



**Microstructural features after 10 minutes of ultrasonic treatment**

**Microstructural refinement in LM6 Al-Si alloy as a result of increasing duration of ultrasonic vibration**



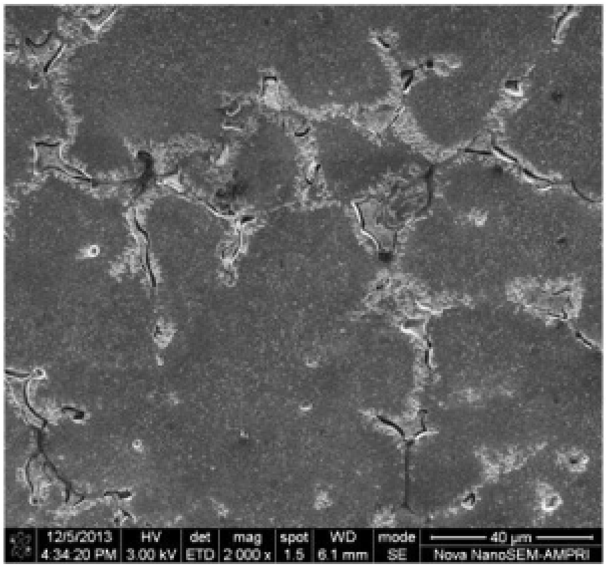

**Tensile properties of LM6 Al-Si alloy as a function of the duration of ultrasonic vibration**



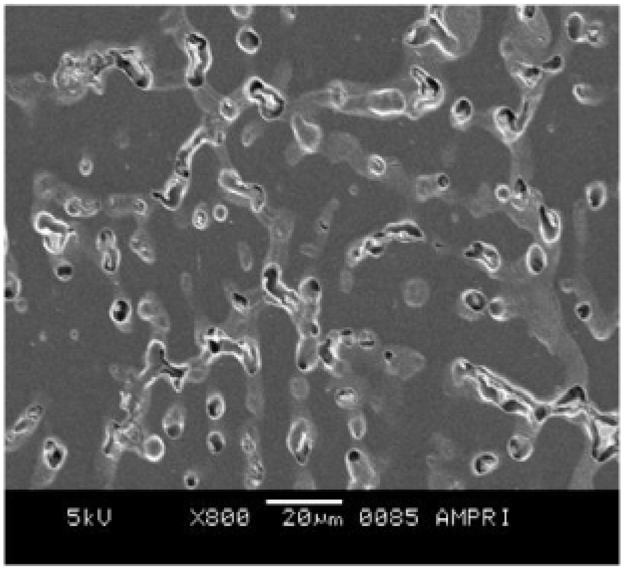

**Hardness of LM6 Al-Si alloy as a function of the duration of ultrasonic vibration**

### In-situ Al alloy composites

In-situ generation of the fine dispersoid phase has been used to synthesize 5083 Al-TiC particle composites. The composite melt has been subjected to ultrasonic treatment prior to solidification. This has led to an improved degree of homogeneity of (fine) particle dispersion in the matrix leading to higher hardness and strength.

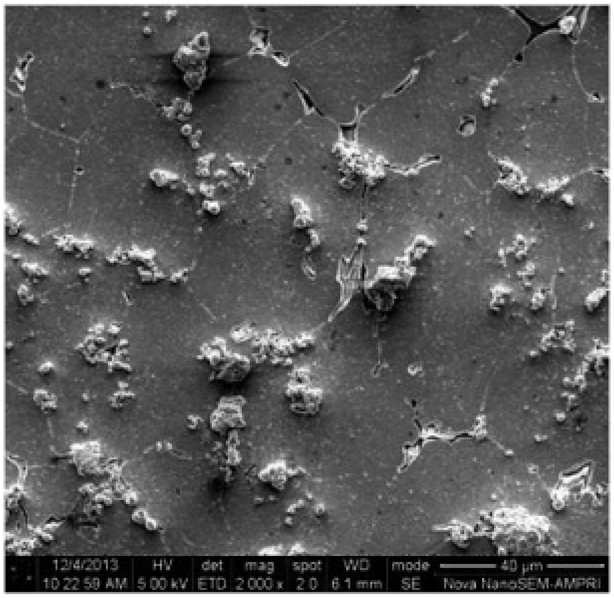



Before Ultrasonic Treatment

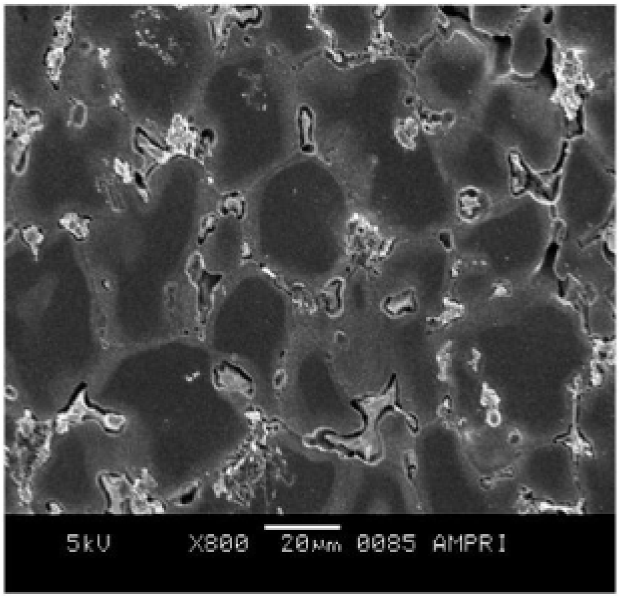



After ultrasonic treatment

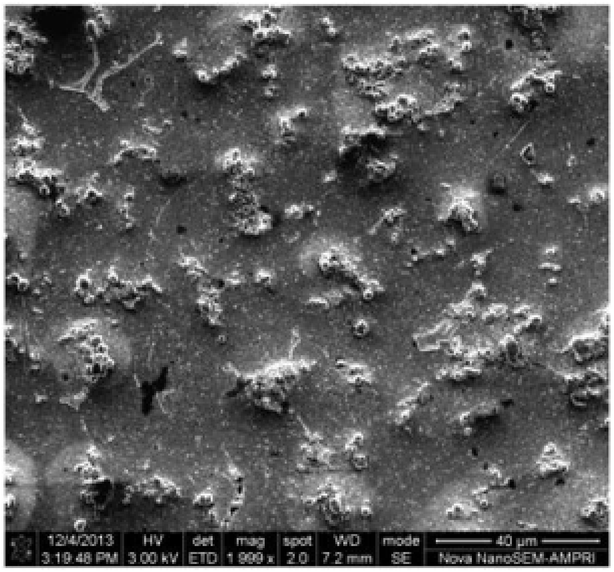
Microstructure of aluminum alloy 5083



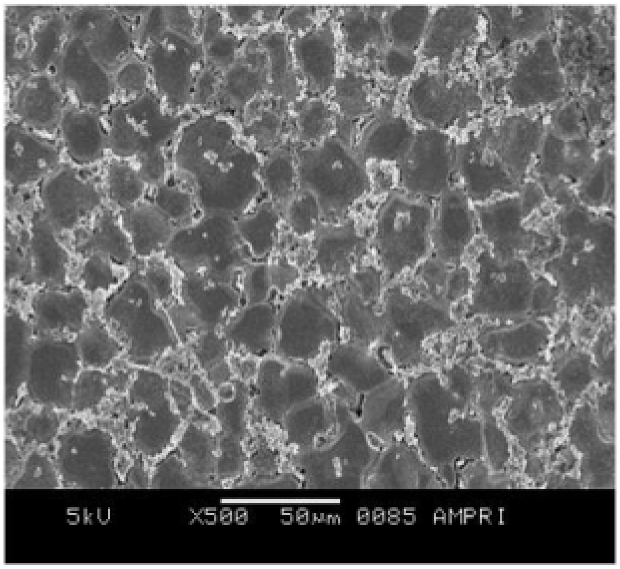

Before ultrasonic treatment




After ultrasonic treatment




Before ultrasonic treatment




After ultrasonic treatment

**Microstructure of in-situ Al alloy 5083-5%TiC composite**

**Mechanical properties of the alloy and composites before and after ultrasonic treatment.**

| Materials | Compressive Strength (MPa) before ultrasonic treatment | Compressive strength (MPa) after ultrasonic treatment | Hardness, (HV) before ultrasonic treatment | Hardness (HV) after ultrasonic treatment |
|---|---|---|---|---|
| 5083 Al | 236 | 439 | 63 | 80 |
| 5083 Al - 5 wt % TiC | 251 | 421 | 74 | 82 |
| 5083 Al -10 wt % TiC | 277 | 416 | 92 | 93 |

## Nano Particle Dispersed Al Alloy Composites

A modified stir casting technique has been developed for making nano-alumina particle dispersed aluminum alloy matrix composites. In this technique, the particles are not directly added to the matrix but in the form of sintered pellets of Al alloy with 10-30 wt% alumina particles. This led to the dissolution of aluminum alloy from the pellets and gradual release of alumina particles in the melt which in turn get distributed in the matrix due to the stirring action. It also helps to refine the microstructure of the matrix. Improvement in the properties of the composites has been observed as a result of even a small quantity of the nano size dispersoid phase. For example, ~20-30% improvement in compressive yield strength, elongation and hardness has been achieved with just 1 wt% nano alumina particle addition. As the dispersoid particles are of nano size, the composites are envisaged to have better formability than conventional composite materials.

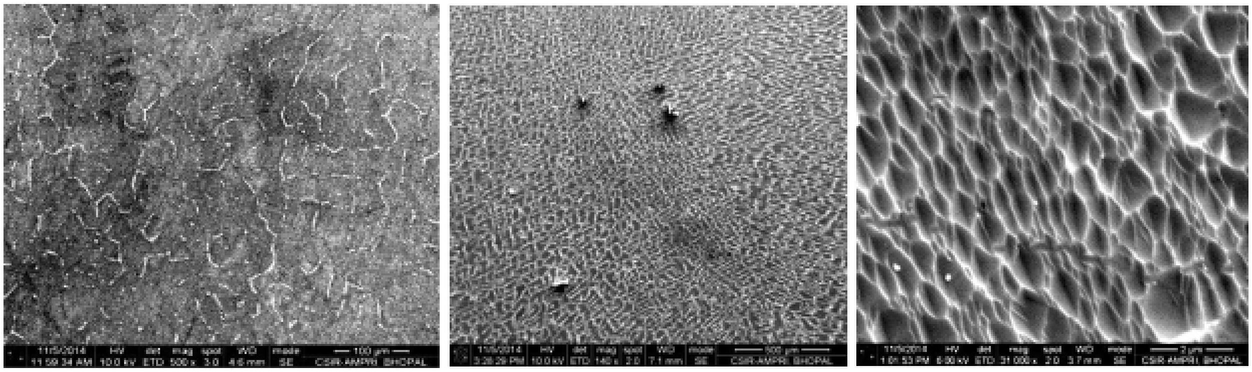
## High strength Al/Mg Alloys Rod through ECAP

Attempts are being made to subject Al and its alloys to equal channel angular processing (ECAP). An ECAP die has been designed and fabricated for the purpose and initial trials made. Preliminary results are encouraging in terms of microstructural refinement and improvement in properties e.g. higher hardness

**Effect of ECAP on Pure Al**

| Sample | Hardness, BHN |
|---|---|
| Pure Al *before ECAP* (homogenized) | 20 |
| Pure Al *after ECAP* (1st *Pass*) | 32 |
| Pure Al *after ECAP* (2nd *Pass)* | 38 |

**ECAP of Al in progress**

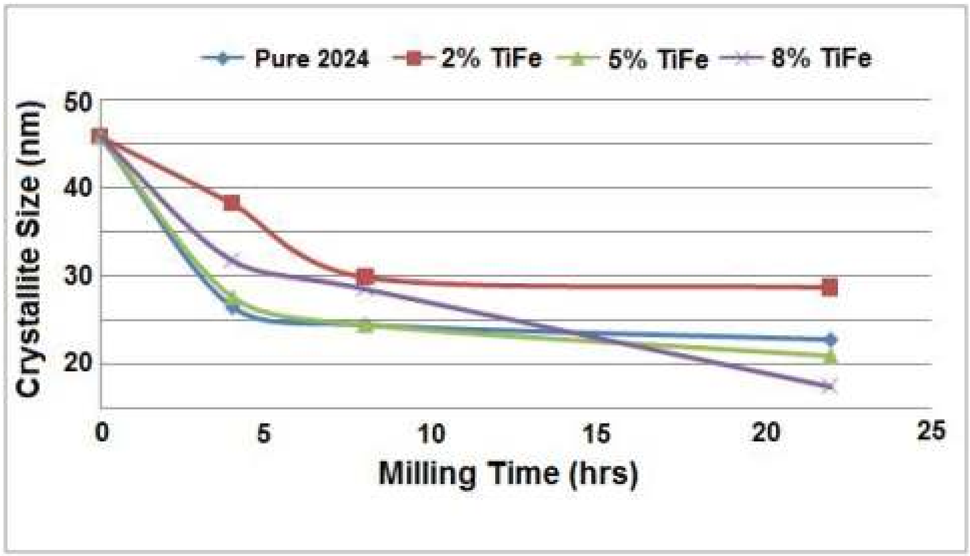


**(a) (b) (c)**

**Microstructures of pure Al (a) before ECAP (b) after ECAP at low magnification and ( c) after ECAP at higher magnification**

#### High strength and high temperature stability P/M Al alloy

The requirement of high strength materials for advanced engineering applications including automobile and aerospace applications has led to the development of fine microconstituents in materials. The unique microstructural features and high strength characteristics of nanostructured materials make them suitable for structural applications. In view of the above, an attempt has been made to synthesize nanostructured materials based on Al alloys. The process involves the generation of nanostructured powder alloy by cryomilling and high energy ball milling followed by subsequent consolidation using microwave and/or spark plasma sintering techniques and secondary deformation thereof. High strength pre-alloyed (2024 and 7075) aluminium alloy powders have been used for the study. Preliminary characterization of the powder (un-milled condition) has been carried out in terms of morphology, composition, compressibility and sintering behaviour. Further, milling of 2024 with Ti has been carried out in an attritor mill in an inert atmosphere. Milled Material has been hot-pressed in a vacuum furnace under different process parameters. It has been observed that higher pressure during hot-pressing leads to increased sintered density. Also, higher Ti content in the alloy caused a greater degree of crystallite size refinement. The alloy having more Ti attained very high (~100%) density even at lower sintering temperatures and lower pressures. The hardness level (130HV) of the hot pressed Ni containing samples was significantly higher compared to that of 70-80 HV for the wrought 2024 alloy in T1 condition. Secondary deformation of hot-pressed 2024 compact is underway.




**Crystallite size reduction with increasing milling duration**

## Design and Development of Thermo Responsive & Magnetic Shape Memory Materials and Devices for Engineering Applications

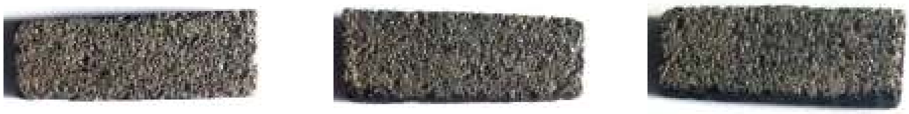
Shape memory materials (SMMs) are one of the thrust areas of research at CSIR-AMPRI, Bhopal in the 12th Five Year Plan. Research activities in this context pertain mainly to (i) synthesis and development of newer classes of shape memory materials and (ii) development of cost effective and more sensitive SMMs. Attempts are being made to synthesize newer versions of shape memory alloys (SMAs), SMA foam and shape memory polymer (SMP) composites. The outcome is expected to be in the form of demonstrative shape memory materials in the form of wire, coil, plate and slab. Attempts would also be made to make demonstrative prototype components from the above SMMs.

### Ni-Ti SMA foam

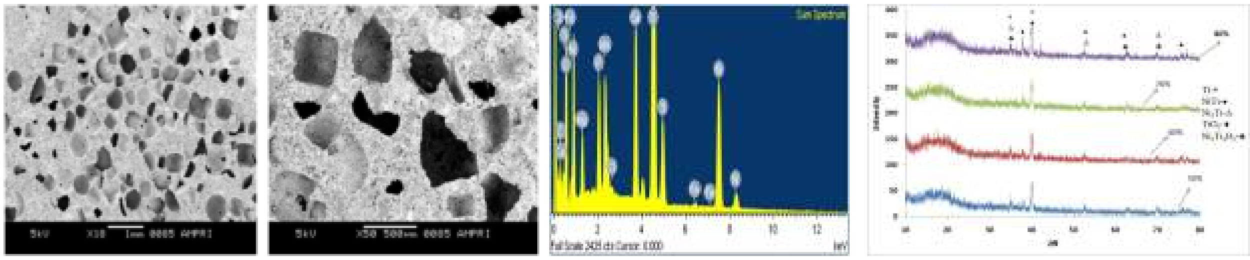
Pre-alloyed Ni-Ti foams with varying porosity (50-80%) levels have been prepared through powder metallurgy route using NH4HCO3 as the space holder. Foam samples of different shapes and sizes (50 mm x 50 mm x 15 mm, 40 mm dia and 20 mm height disc, 20 mm x10 mm x 2 mm) were made. The foams clearly exhibited uniformly distributed macropores. Micropores were also seen within the cell walls. The micropores provide interconnectivity amongst the neighbouring cells. The foam primarily contained NiTi phase and a minor amount of Ni3Ti. Elastic, pseudoelastic and plastic strain recovery of Ni-Ti foams has been examined as a function of relative density through loading and unloading cycle testing. In the unloading part, the strain unloading cycles shows three regimes namely (i) elastic, (ii) plastic and (iii) recovery strain. The recovery strain is responsible for the shape memory effect; greater is the recovery strain, more the shape memory effect. The recovery strain increased with increasing relative density while increasing severity of deformation showed a reverse trend. The Ni-Ti foams exhibited recovery strain of around 3-5% when subjected to 10% deformation. The plateau stress and energy absorption follows a power law relationship. On the other hand, the densification strain followed a linear relationship with relative density.

0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.18

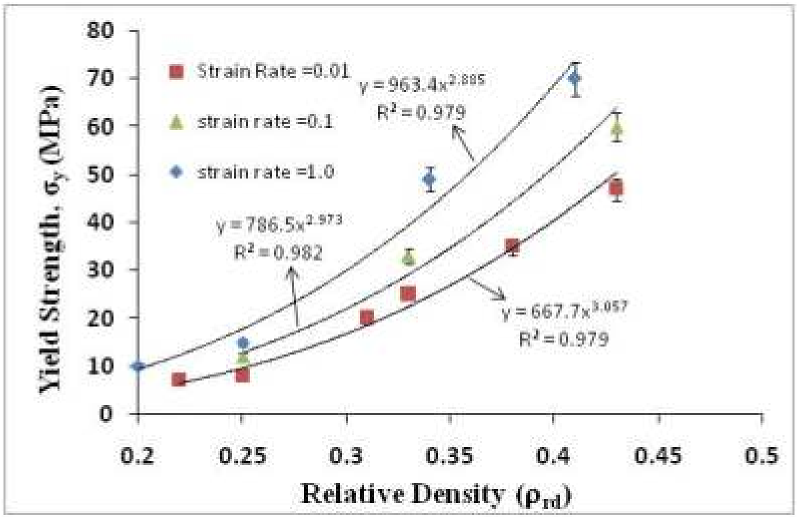
**Ni-Ti foams of varying relative densities**



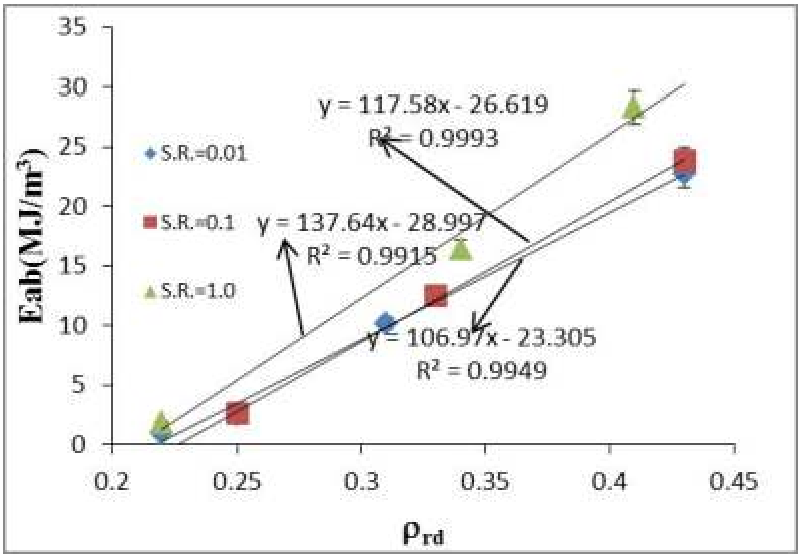
**Strips of Ni-Ti foam**



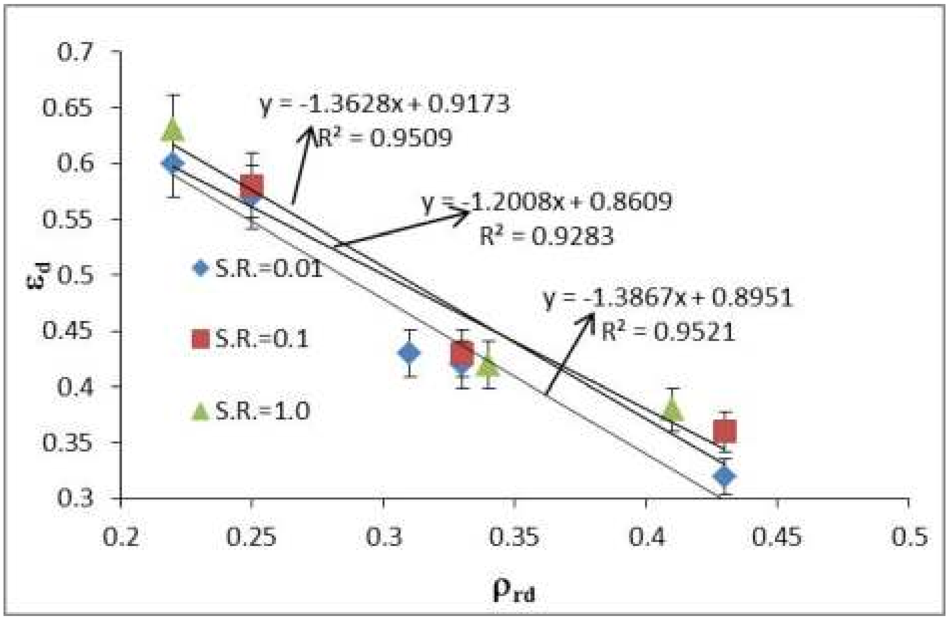
Microstructures of Ni-Ti foam, EDX and XRD analysis



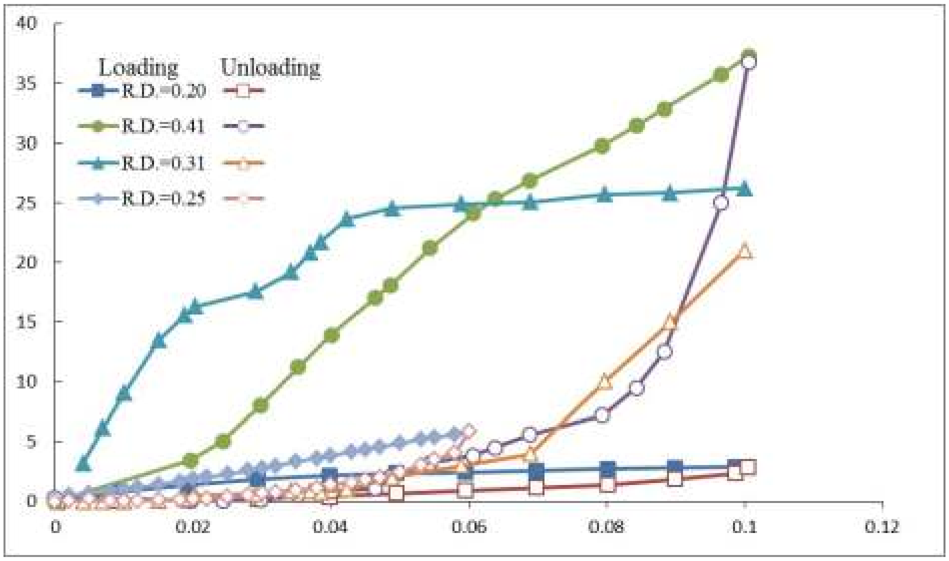

Variation of plateau stress with relative density




Energy absorption as a function of relative density




**Densification strain as a function of relative density**



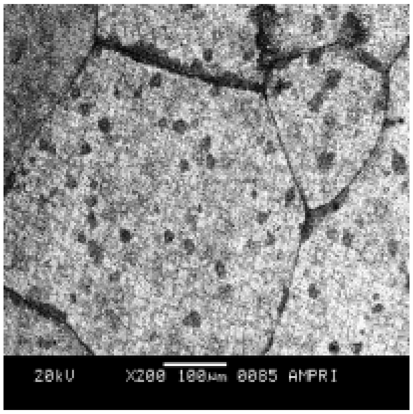

**Loading and unloading cycles of the Ni-Ti foams with varying relative densities under compression loading at a strain rate of 0.01**

## Cu-based shape memory alloys (SMAs) through liquid metallurgy

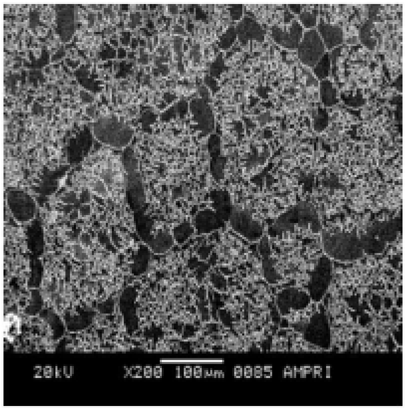
Cu-based shape memory alloys (SMAs) are being seen as prospective alternatives to the more commonly used Ni-Ti ones in applications that do not require biocompatibility. They have wide spread applications such as sensors, actuators, vibration damping materials, etc. This is due to their low cost, high thermal stability and higher transformation temperatures. However, despite being in the forefront of R&D since long, Cu-based SMAs are still in their developmental stage and seldom available commercially due to limitations like low transition temperatures, poor mechanical properties, low ductility and stabilization of martensite phase and fatigue. In this direction, attempts are being made to improve transition temperatures and the amount of martensite formation in Cu-Al alloys through compositional modifications. Effects of ternary/quarternary additions of Mn, Ni and Zn on microstructural features, martensite formation and transformation temperatures are being investigated. A few potential alloy compositions are also being subjected to secondary processing like rolling and wire drawing and subsequently the possibilities of component making would also be explored.

Effects of 3-5% Ni addition to Cu-15Al alloys on martensite formation have been studied. It has been observed that martensite forms in alloys containing Ni above 4%. The main limitation in this case is large grain size of the alloys. In an attempt to reduce the grain size, 0.1-0.5% of different grain refiners ($CeO_2$, $Y_2O_3$ and Zr) was added to the Cu-15Al-4Ni alloy leadimg to grain refinement from 150 to 50 µm. The microstructure of the quenched samples exhibited two types of thermally induced martensite (' and ') to co-exist. In this case, ' has a more accommodating and zig zag structure than '. Increasing amount of $CeO_2$, increased the amount of the ' phase as structure is becoming more accommodating; best performance observed for the alloy with 0.5% $CeO_2$. Addition of $Y_2O_3$ and Zr to this alloy was not found to be satisfactory. Addition of 10% Zn to the Cu-Al-Ni base alloys (Cu-12Al-4Ni and Cu-12Al-5Ni) resulted in the formation of flower shaped martensite typical of γ-phase. Martensitic phases observed during XRD studies of CuAl, CuZn and $Al_4Cu_9$ were different from that of the base alloy. Clear peaks pertaining to $A_s$ and $A_f$ were observed during DSC studies in the Zn containing alloys unlike the base alloy. Addition of 10% Zn to the Cu-Al-Ni base alloys (Cu-12Al-4Ni and Cu-12Al-5Ni) resulted in a completely changed microstructure in the quenched condition where flower shaped martensite typical of γ-phase precipitated. Also, best results were observed in the alloy with composition Cu-12Al-4Ni-10Zn. The microstructure was shown to be very much dependent on alloying constituents. Thus it can be concluded that addition of Zn has an additive effect; better is 74Cu- 12Al-4Ni-10Zn. Further addition of 5-10% Mn to the above alloy (74Cu- 12Al-4Ni-10Zn) was also made to see the effect. The cast structure was granular in all the cases with grain size in the range of 50-100 µm. This type of α+β granular structure is an indication of possible shape memory properties. Quenching resulted in the formation of mostly flower shaped martensite, typical of γ-phase. Maximum benefits were realized in case of adding up to 7%Mn; further addition showed no improvement. The study thus suggests that high transformation temperatures are achievable in this class of alloys through proper alloying additions.

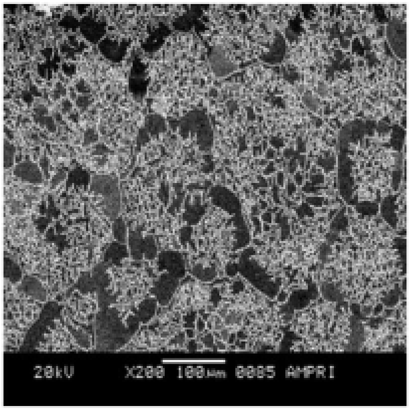
Potential compositions were hot rolled from an initial thickness of 3 mm to 0.75 mm in a number of steps and finally quenched in water. For rolling, samples were homogenized at 900°C for 2 hrs and rolled at that temperature only. The rolled sample also exhibited clear transformation peaks in a manner similar to those of the unrolled ones. The rolled samples also attained 100% strain recovery. Similar studies were carried out for binary Cu-Zn and ternary Cu-Al-Zn alloys in an attempt to increase their transformation temperatures with varying alloying constituents and additions. The shape memory properties of the rolled samples (after martensitic transformation) were tested at 500°C; 100% recovery was observed. After the first recovery, brittleness in the material was observed though repeatable recovery was still there. The brittleness was observed in samples cooled naturally. However, the sample maintains its ductility if requenched after recovery.




**3% Ni**

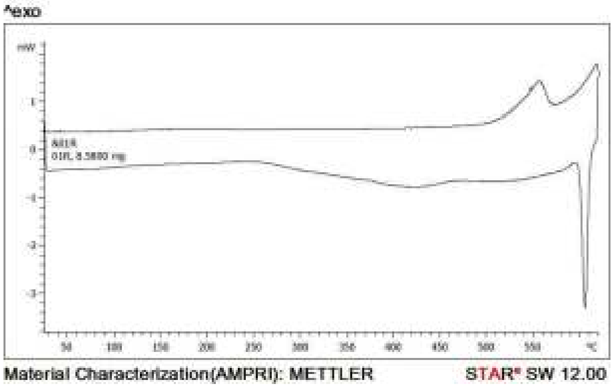


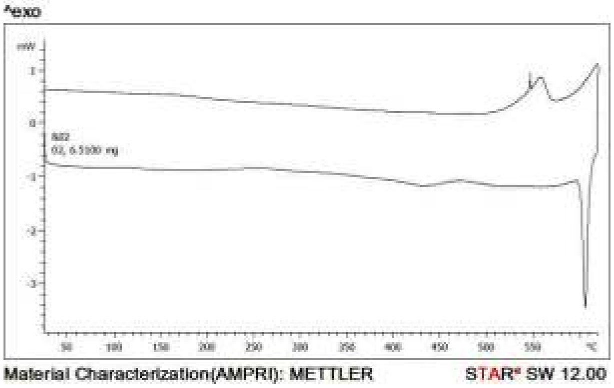

**4% Ni**



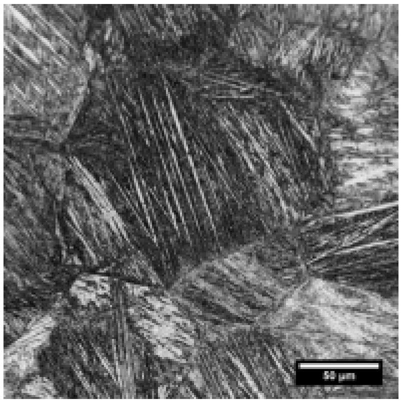

**5% Ni**

**Microstructure of Quenched Cu-15Al-Ni alloys with different Ni contents**

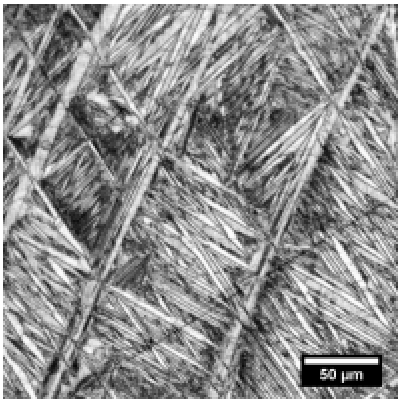


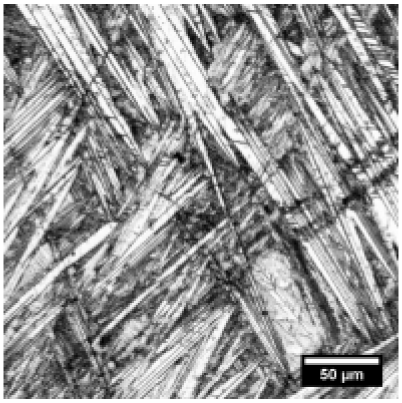

**DSC of Cu-15Al-5Ni and Cu-15Al-4Ni respectively showing clear Ms and Mf**



**0.1%**

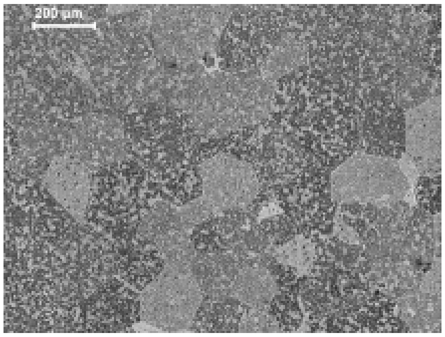



**0.3%**

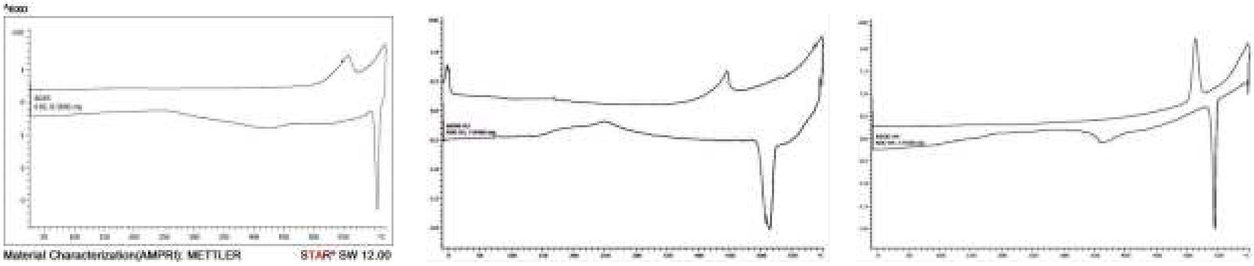



**0.5%**

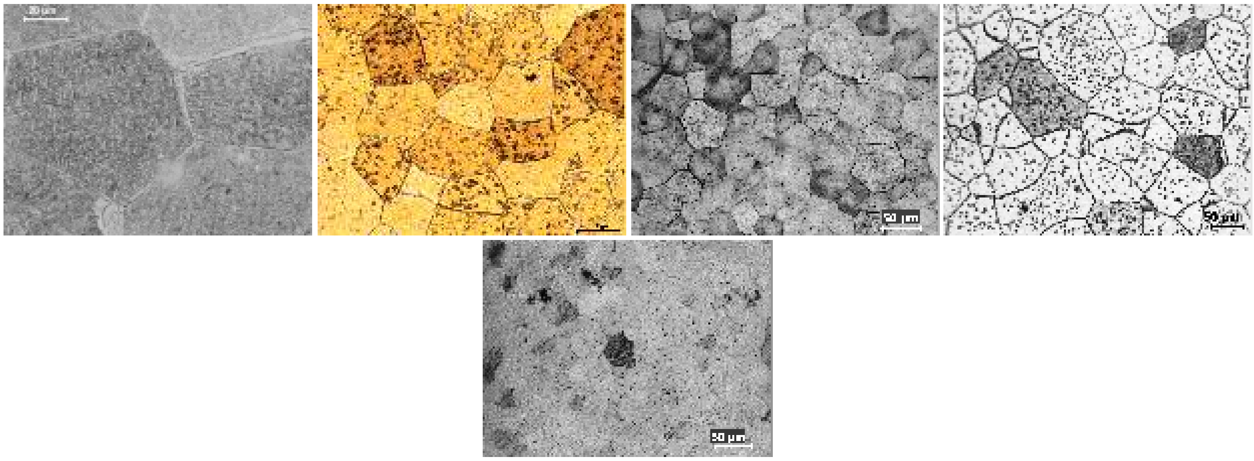
**Microstructure of quenched Cu-15Al-4Ni alloys with different quantities of $CeO_2$ (grain refiner)**



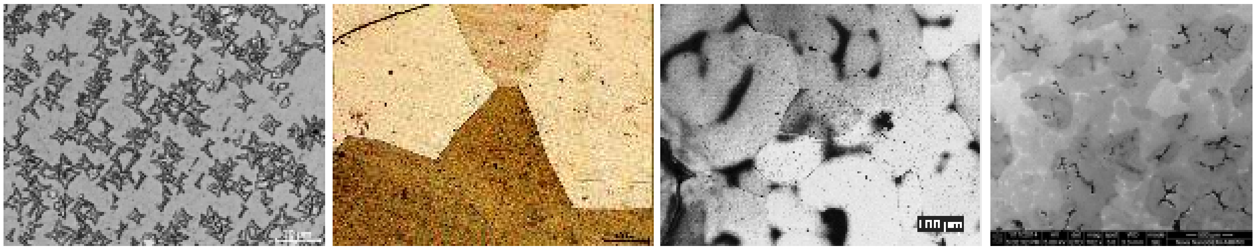

**Microstructure of Quenched Cu-12Al-4Ni alloys with 10%Zn**



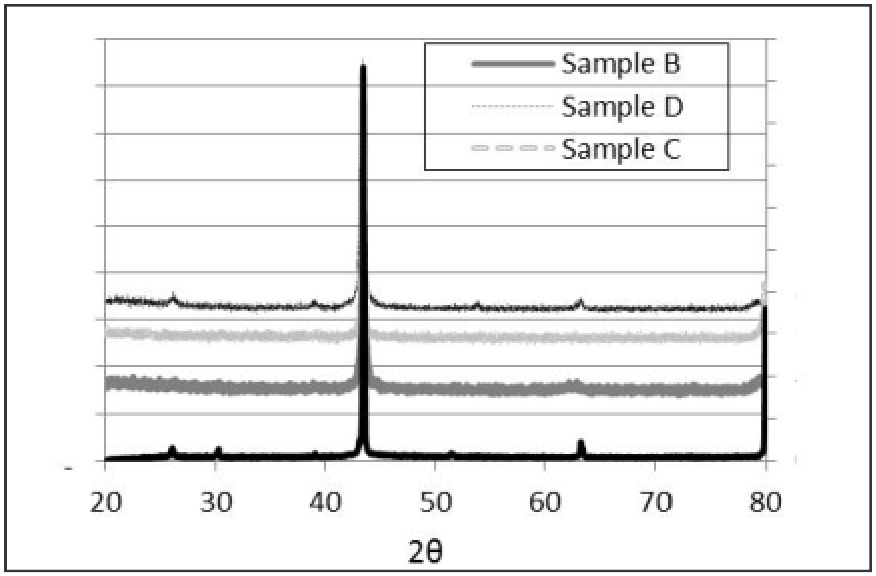

**DSC plot of (a) base alloy: Cu-12Al-4Ni (b) Cu-12Al-4Ni-10Zn and (c) Cu-12Al-5 Ni -10 Zn alloy**

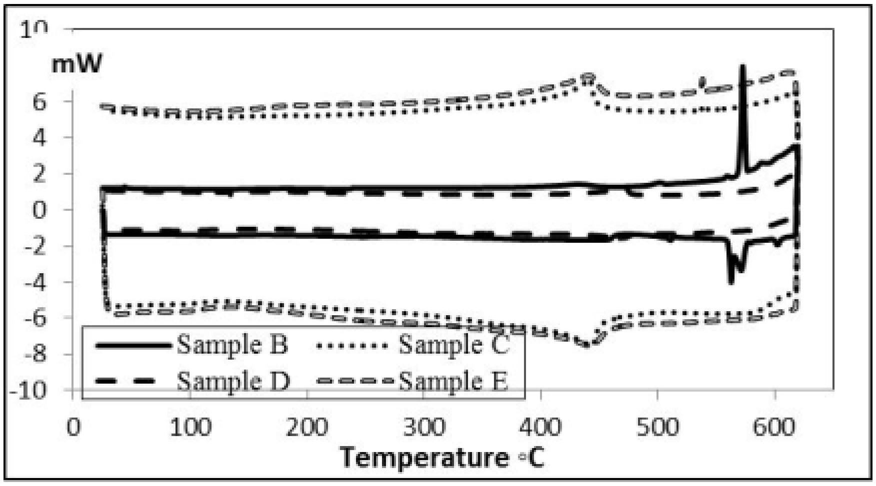


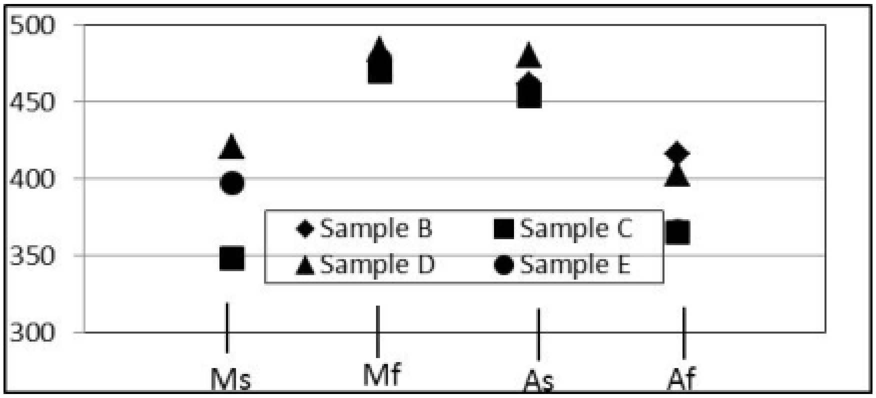

**Microstructure of cast alloys with varying Mn content: 0, 5, 7, 8 and 10% respectively**



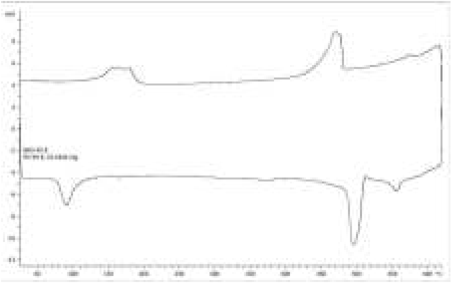

**Microstructure of quenched samples with varying Mn content: 0, 5, 7 and 8% respectively**




**Variation of properties of Al-Cu-Ni-Zn alloy as a function of Mn content; maximum benefits at 7% Mn; further addition shows no improvement**



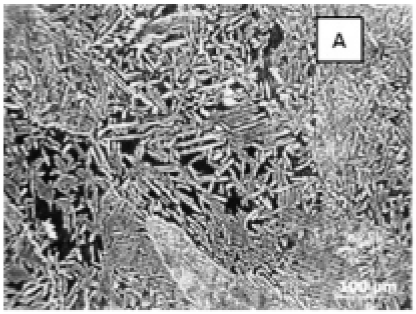
Rolled Samples; DSC of rolled samples

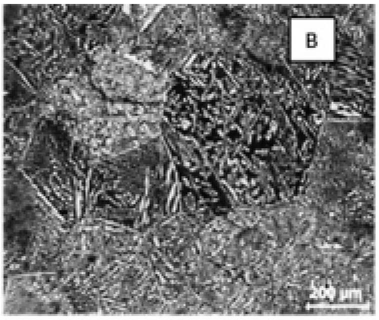
Fig. A

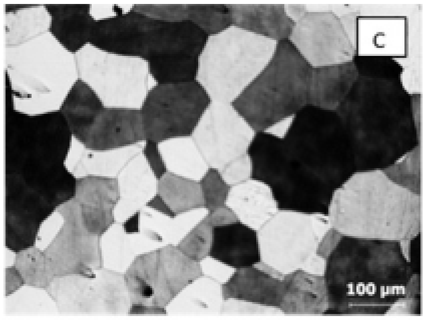
Fig. B

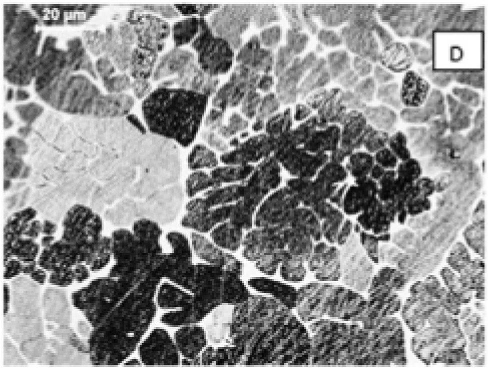
Fig. C

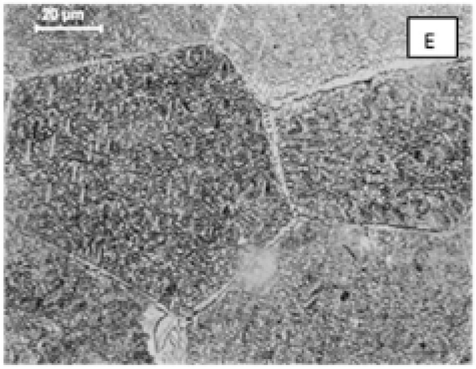
Shape memory studies on rolled Cu-based SMAs



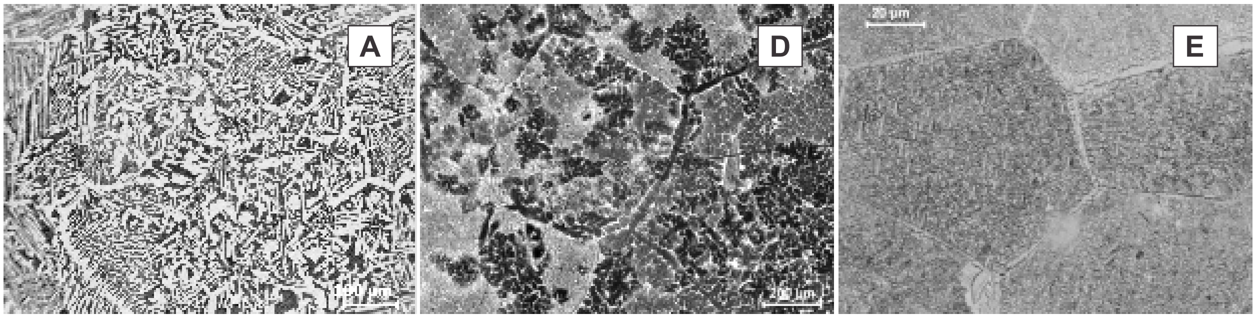



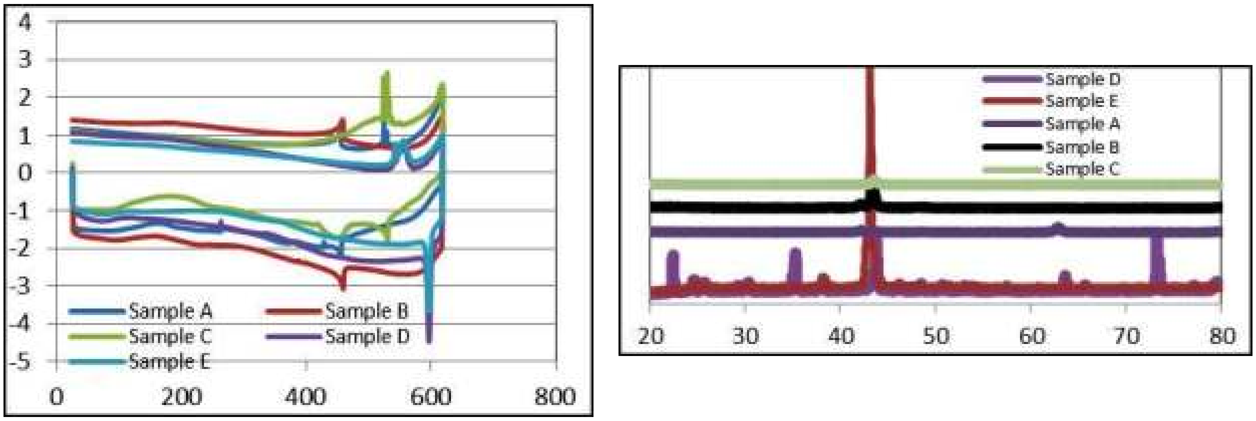




Microstructure: Cu-38.5Zn : A; Cu-41.5Zn :B; Cu-25Zn-5Al :C; 78Cu-12 Al-10Zn : D and 80Cu-10Al-10Zn : E




**Quenched Samples of Cu-38.5Zn :A; 78Cu-12 Al-10Zn : D and 80Cu-10Al-10Zn : E**

Quenching from high temperatures results in martensite formation in only some compositions and flower shaped typical of γ-phase is observed.

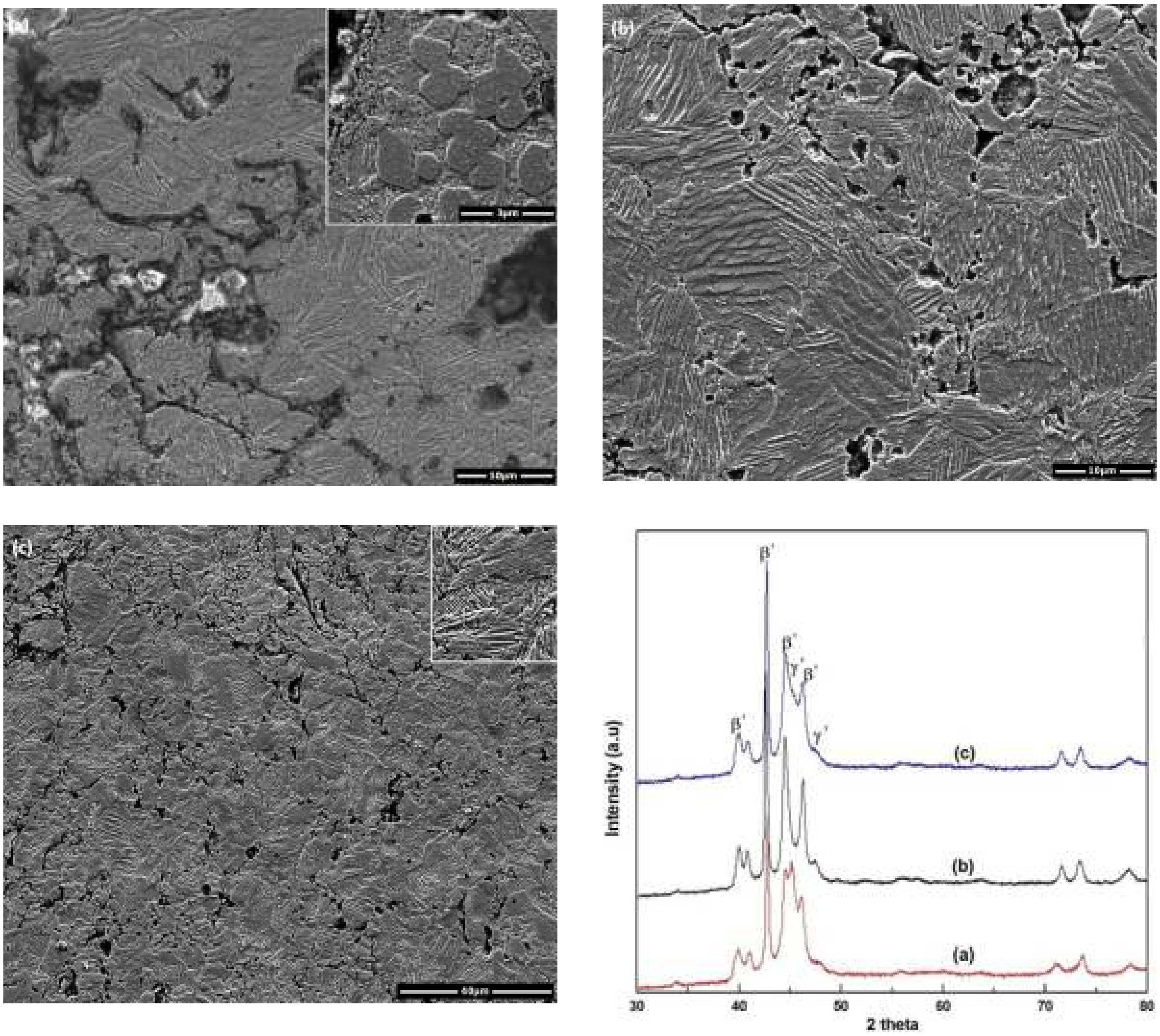



**Variation in XRD peaks and transformation temperatures with composition**

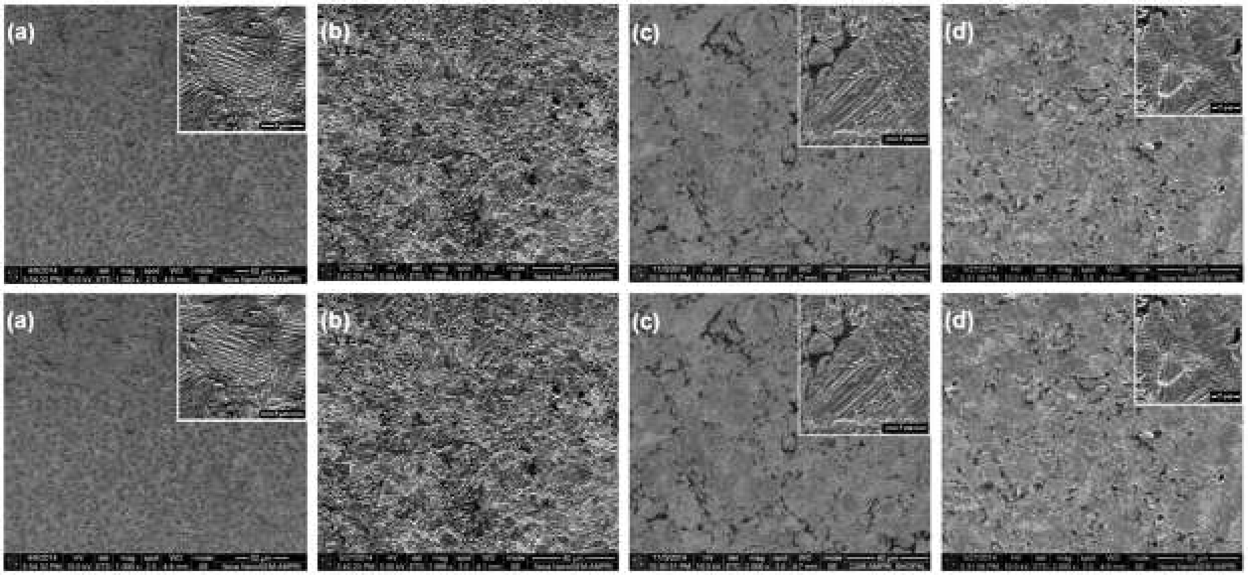
Variation of peaks is observed with composition in the XRD patterns of the alloys. DSC studies indicate transformation clearly marked in Samples A to C; addition of Al as in Sample C shifts the transformation temperatures; however addition of more Al or decreasing the Zn:Al ratio as in Samples D&E results in no clear Austenite peaks. A clear deviation in transformation temperatures as a function of composition is seen. From this class of alloys, it can be concluded that either of the two binary compositions with 5%Al addition would be the ideal composition.

## P/M processed Cu-Al-Ni based shape memory alloys

Powder metallurgy processed SMAs have the potential to attain better mechanical properties as compared to the one synthesized using conventional casting process because of better control over composition and grain size. Cu-Al-Ni based shape memory alloys (SMAs) have been synthesized employing the conventional powder metallurgy route. The effect of Al concentration on microstructural features, phase evolution and shape memory transformation behaviour has been studied in order to develop high temperature Cu-based SMAs. The shape memory transformation temperature for the alloy containing 12 wt% Al has been observed to be above 150°C. Increasing concentration of Al in the alloy led to a decrease in the transformation temperature. Complete formation of martensite in all the samples has been noticed. The grain size of the samples was observed to be in the range of 5-8 μm. The developed alloy is cost effective, energy efficient, reproducible and has great potential to be used as SMAs for high temperature applications such as sensors, actuators and vibration damping.

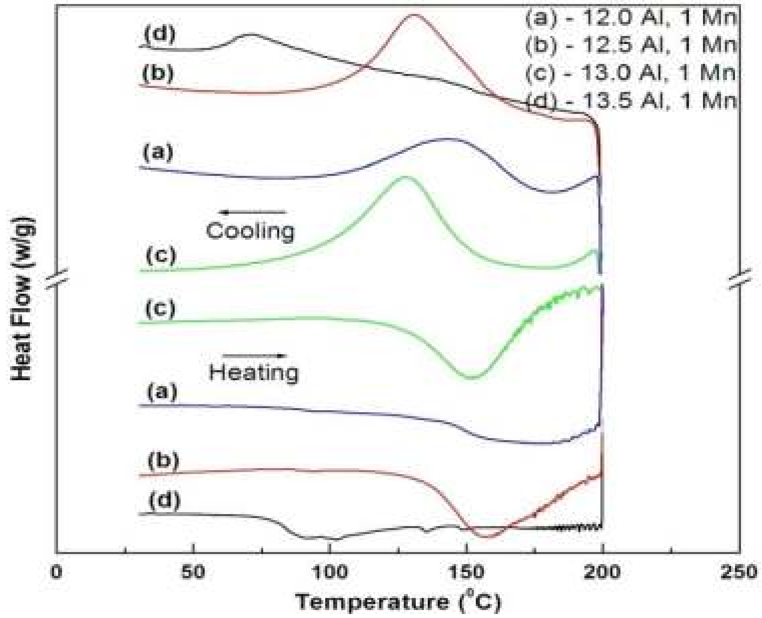



**Microstructure and XRD plots of Cu-Al-Ni SMA prepared after sintering with a heating rate of (a) 5°C/min b) 10°C/min and (c) 10°C/min with an intermediate holding during sintering cycle reveal complete martensite formation**




12 wt.% Al | 12.5 wt.% Al | 13 wt.% Al | 13.5 wt% Al + 1 wt% Mn

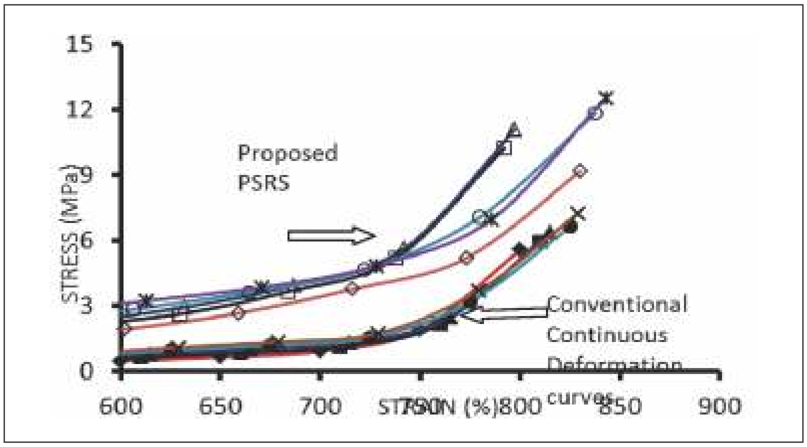
**Microstructure of Cu-Al-4Ni SMAs with different Al contents showing very fine grain size (4-8 μm) and martensitic structure**



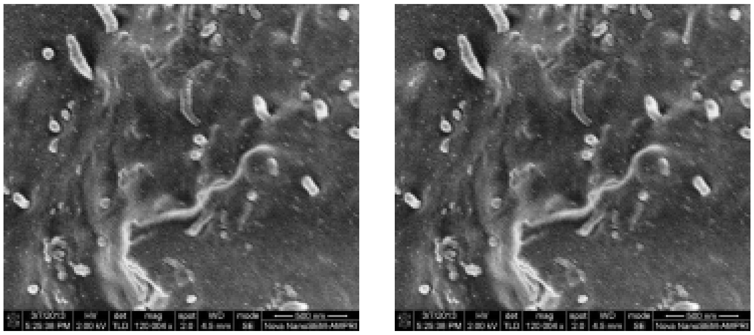

**DSC plots of Cu based SMA containing 12 to 13.5 wt. % Al showing changes in transformation temperature**

## Carbon nano tube (CNT)/ nano particle dispersed shape memory polymers

Shape memory polymers (SMPs) have several advantages such as high recoverable strain, low cost, easy formability and response to a wide range of stimuli, including heat, moisture, solvent or change in pH, light, stress etc. over non-polymeric materials. It is known that SME is not an intrinsic performance of a polymer but it results from the combination of a polymer's molecular architecture, shape memory creation procedure (SMCP) and its morphology. SMPs possess exceptional shape memory strain but their low mechanical strength, particularly low recovery-stress, often limits applications. In order to overcome these difficulties, different functional fillers including carbon nano-tubes (CNTs) and graphene have been incorporated in an SMP matrix and properties studied. Modification in the SMP composite was introduced to improve the energy stored during deformation at high temperatures. The conventional deformation step required to fix a temporary shape of SMP was replaced by a progressive stretch-relax-stretch (PSRS) scheme of deformation in order to obtain higher recovery stress in the composites. The recovery stress for a fixed strain percentage was significantly higher for the samples subjected to the newly developed PSRS scheme of deformation. Conventional stretching was done by continuously stretching the samples to the maximum strain at 70°C at constant strain rate. The corresponding recovery stress for a fixed strain percentage was significantly high in case of the samples subjected to PSRS scheme of deformation. For example, the recovery stresses of PU-5CNT at 780% strain were found to be 6.95 and 3.68 MPa in case of PSRS and conventional deformation schemes respectively. The CNT reinforcement was found to be reasonably unformly distributed in the polymer matrix.



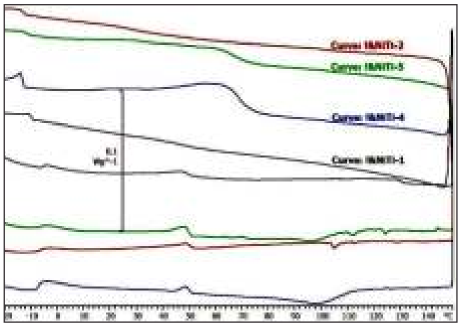

**Recovery stresses at different strains for various deformed test samples by i) conventional continuous stretching and ii) PSRS schemes**



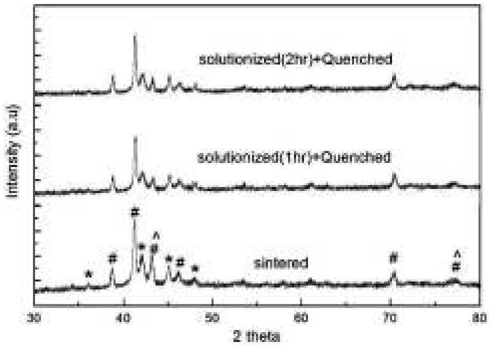
**Microstructure of MWCNT reinforced SMPU with reasonably uniform distribution of the CNT dispersoid**

## Nanostructured Ni-Ti SMA

Materials with record functional and mechanical properties are very much in demand in many modern fields of medicines and manufacturing. The most favourable material for such applications as aviation and space technology, dentistry, surgery, orthodontia etc. is nanostructured Ni-Ti shape memory alloys (SMAs). Till date, the most effective method to regulate and improve the functional properties of Ti-Ni SMAs has been a thermomechanical treatment creating a well developed dislocation substructure. Application of new thermomechanical treatment schemes involving severe plastic deformation (SPD) can produce nanostructured alloys and thus opens greater possibilities for the regulation of structure sensitive functional properties of SMAs. In this direction, a simple and cost effective powder metallurgy process has been developed for the synthesis of nanostructured Ni-Ti alloy. The process involves mixing of fine elemental powders for 8-10 hrs, cold compaction followed by sintering at 1100-1200°C. Combustion synthesis reaction takes place during sintering which is followed by fast cooling of the material in the furnace. The sintered material is then heat treated at 600-700°C for several hours in order to homogenize the austenite phase followed by quenching. The developed process enables to curtail the long processing time and energy needed for synthesizing Ni-Ti based based SMAs involved in the previously reported methods; the latter involves pre-alloying by atomization or mechanical alloying. The SMA samples prepared by the modified P/M route showed better characteristics in terms of microstructure, phase evolution and mechanical properties. The formation of nanostructured martensite was found to occur in the samples sintered at 1100-1150°C. Based on these studies, ternary $Ni_{(1-x)}$-Ti - $Y_x$ (where Y- Cu or Fe) alloys have been synthesized by sintering at 1150°C followed by quenching. Detailed studies of the ternary alloy are underway.



**DSC analyses for the Ni-Ti alloy: Ni - Ti - 1 sintered for 1 hr at 1200°C followed by homogenization at 600°C for 1 hr; Ni-Ti -2 sintered for 1 hr at 1200°C followed by homogenization at 700°C for 1 hr; Ni-Ti - 4 sintered for 1 hr at 1100°C followed by homogenization at 700 °C for 1hr; Ni-Ti - 5 sintered for 1 hr at 1150°C followed by homogenization at 700°C for 1hr**

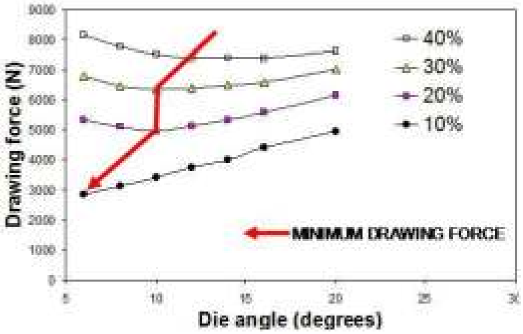



**XRD of sintered and quenched sample**

## FEM Based assessment of SMA 41

In the present study, the deformation behaviour of Ni - 49.5% Ti alloy during wire drawing process has been studied employing commercially available ABAQUS software. Effect of friction coefficient and percentage reduction in cross sectional area in a single pass has been investigated. Parameters considered were drawing force, reaction force on the die, maximum energy dissipation in each case. The numerical study has also been extended to assessment of a multiple pass wire drawing process. The minimum drawing force

required for different percentage reduction in cross section area has also been determined. Attempts were also made to understand the effect of different design parameters while using SMA material in the form of springs. The parameters considered in the study were diameter of wire, coil diameter, number of turns etc. The effects of these parameters were studied in terms of load carrying capacity and permissible stresses. The information will be utilized in the development of devices using shape memory alloy in the form of a spring.




**Minimum drawing force prediction for wire drawing of Ni-Ti SMA**

**SMA Actuators**

Keeping in mind the need for fabricating SMA actuators from the material to be developed at the Institute, an attempt is being made to fabricate the same using commercially available Ni-Ti SMA wire. A few actuators fitted in automobiles like dickey latch and petrol latch have been developed and tested.

## Development of Novel CSIR Technologies for Manufacturing Tailored and Patient-Specific Bioceramic Implants and Biomedical Devices at Affordable Cost (BIOCERAM)

A process flow chart for making Ti Foam using different kinds of space holder has been developed. Ti-foams with a wide range of porosity (50-85%) and cell size (50-300 μm) were produced. The process for making large size (50 mm x 50 mm x 15 mm) foams has also been developed. The developed foams exhibited coarser cells due to the removal of space holders and fine micro (10-15 μm) pores at the cell walls. These fine pores at the cell wall make the foams capable of allowing the fluid to move through. In case of highly porous foam (>75% porosity), the macro cells were noted to be largly open to the neighbouring cells permitting a faster flow of a fluid like water and other liquids. The samples have been characterised in terms of strength, modulus and energy absorption capacity. Strength of the foams varied in the range 15-90 MPa and modulus 8-26 GPa depending on the cell size and porosity level. The implant materials have been characterized in terms of cell viability and corrosion behaviour.

Porous Ti foams with cell size above 250 μm (average size 300 μm) and below 250 μm (average size 130 μm ) were examined for cell viability test considering standard biofluid as the control. The test was conducted using HELA and A549 cells. 7000 cells were seeded in 24-well plate with metals spherical and rest 7000 cells per well were added after 4 hrs. The cells were then incubated for 72 hrs before assay. 100 ng/ml LPS for 30 hrs were taken as positive control. Encouraging results have been obtained. Most of the Ti-foams performed comparable to LPS against HELA cells while the response was of mixed type against A549 cells.

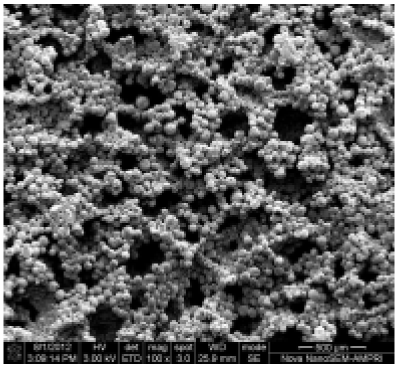
Corrosion Behaviour of the foam samples have been carried out in Hank's solution through potentiodymanic study as well as weight loss measurement technique. The corrosion rate was found to be very insignificant. During the immersion study, slow deposition of calcium phosphate was noted indicating its potential for bio-implant and bone scaffold applications. Fibroblast human cells have been procured and their growth, adhesion and reaction against bacteria are being studied.

65%

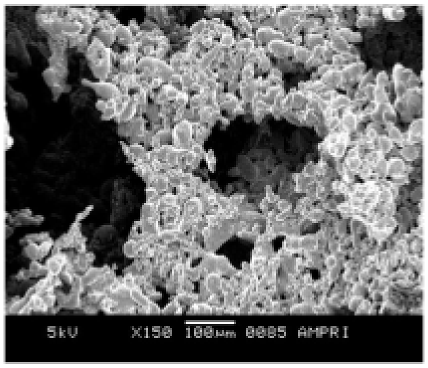
75% )

85%

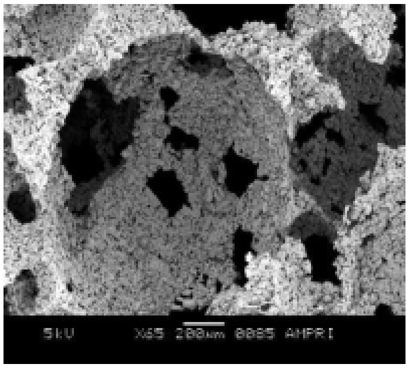
Ti-foams with varying porosity



75% porosity using spherical Ti-particles

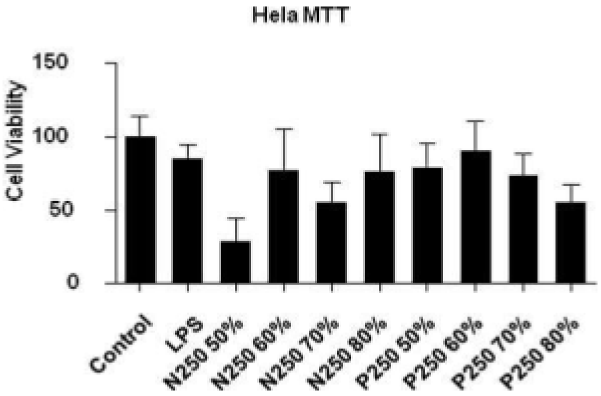



80% porosity using angular Ti-particles

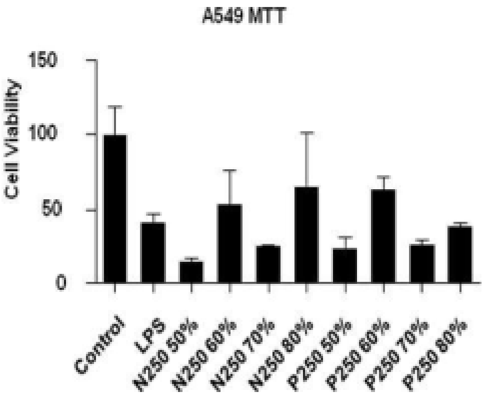



85% porosity using sperical Ti-particles

Microstructure of Ti foams




Against Hela MTT




Against A545 MTT

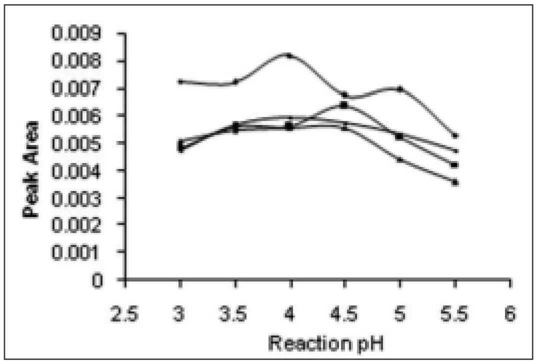
Cell viabilty test results on Ti-foams

## Advanced ceramic materials and components for energy and structural applications

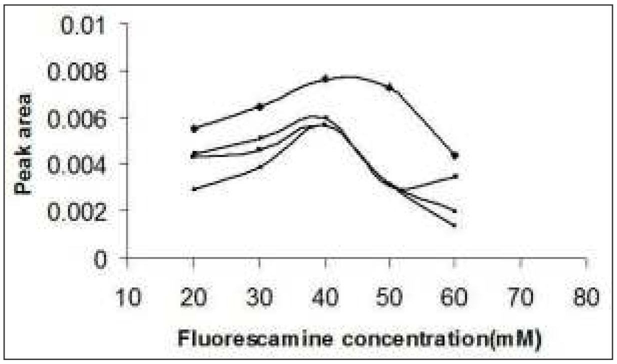
The project is aimed to develop composite layer armours to stop 16 mm AP bullets (medium range calibre). The composite layer consists of frontal ceramic backed by a metallic plate and polymeric layer. Since the kinetic energy of medium calibre projectiles is reasonably high and lies in the range of 180-200 kJ, thick advanced ceramics and glass – ceramics backed by metal plates are needed to be used. The main approach under the project is to optimize the structure of the test panel using different materials like metals, ceramics and others for the effective reduction of overall weight of the panel over that of the conventionally used armor grade steel plates. The involvement of CSIR-AMPRI in this exercise is to develop a strong and tough Al alloy plate which could act as a backing material to stop the bullet. The Institute has developed AA5083 and AA6061 Al alloy plates employing hot forging. Detailed laboratory scale investigations pertaining to characterizing mechanical properties, Young's modulus, impact resistance and microstructural features have been carried out. The forged plates have been sent to CSIR-CGCRI Kolkata for performance evaluation under actual working conditions. Preliminary observations suggest that forged AA 5083 plates are capable of absorbing more energy than those of the forged AA6061 alloy.

## Molecules to Materials to Devices (M2D)

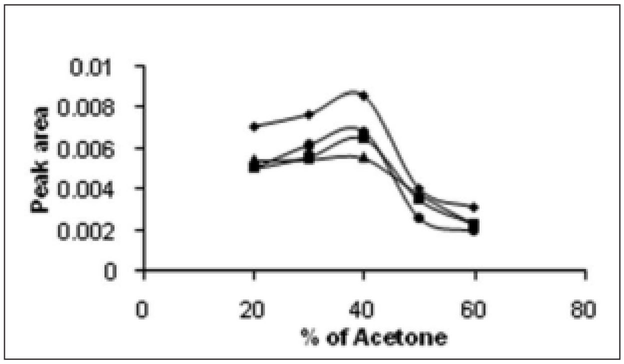
The project activity aims at the development of a microfluidics based technique for separation and detection of bio-molecules and microfluidics support for microdevices. Fluorescence detection and identification of eight sulphonamides using capillary electrophoresis in lake waste have been carried out. A simple and sensitive capillary electrophoresis method with fluorescence detection has been developed for the determination of sulphanilamide, sulphamerazine, sulphacetamide and sulphanilic acid, sulphathiazole, sulphisomidine, sulphadoxine and sulphadiazine in lake water. The sulphonamides were extracted from lake water, derivatized with fluorescamine and determination of sulphonamide was achieved using 20 mM borate buffer of pH 9.5 at an applied voltage of 25 kV. Detection was performed using UG-11 excitation filter of 405 nm and 495 nm emission filters. A fast, simple and sensitive method with a limit of detection in the range 0.89–1.43 n mol $L^{-1}$ for all the eight sulphonamides with good recoveries of 80–110% is seen. Inter-day and intra-day validation of the separation method shows fairly good results. The detection and quantification limits for this newly developed method are too low to determine drug residues in lake water. A method has been developed for the determination of human serum albumin and gamma globulin using capillary electrophoresis after precolumn derivatization using fluorescamine. Application part of the developed method and quantification of candidate cancer metabolite biomarkers (sarcosine, cystationein, homocystein, alanine, leucine, isoleucine, norleucine and proline) and their detection after derivatization with FITC work is underway.



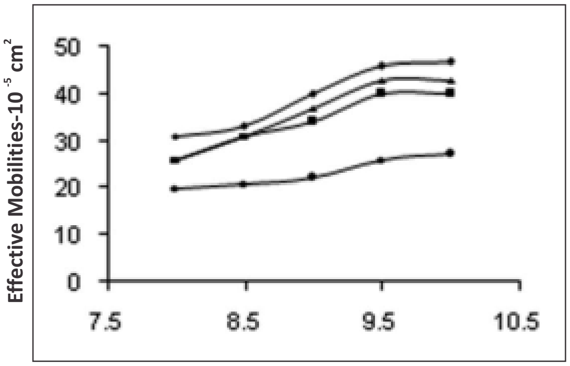

Effect of pH on the reactivity of fluorescamine with sulfonamide



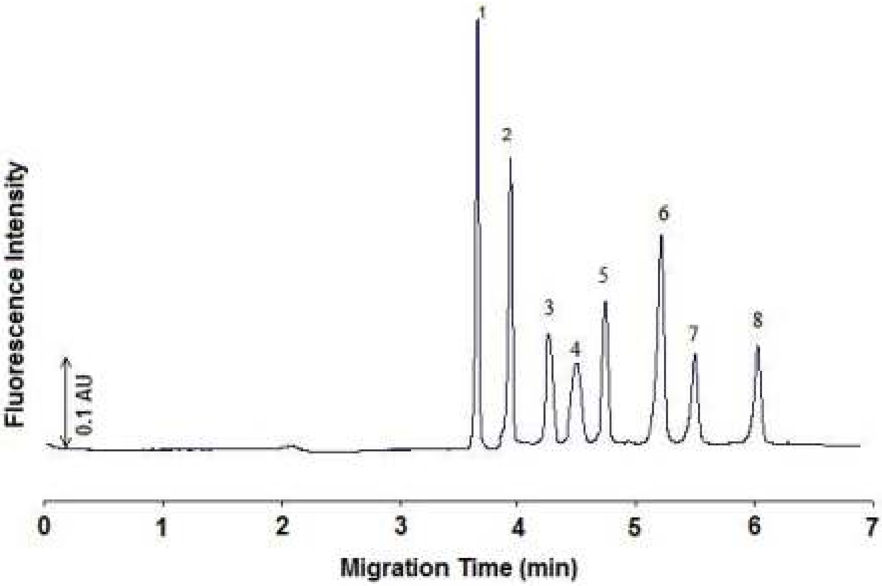

Effect of concentrations of flurorescamine on the reactivity of fluorescamine with sulfonamide




Effect of acetone content on reaction performance



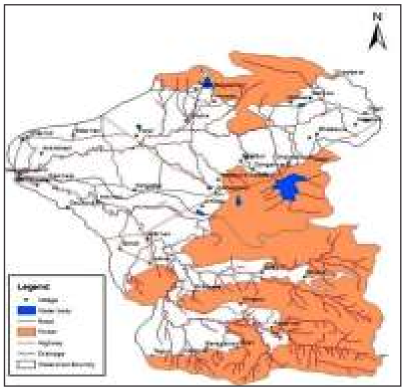

Effective of pH on the mobility of sulphonamides




**Separation by capillary zone electrophoresis of fluorescamine derivatives of sulphonamides. Sample concentration: $10^{-6}$ mol $L^{-1}$. Peaks: electro-osmotic flow; 1, sulphanilamide; 2, sulphamerazine; 3, sulphacetamide; 4, sulphanilic acid 5, sulphathiazole; 6, sulphamethoxazole; 7, sulphaguanidine; 8, sulphadiazine.**

## Development of Spatial Decision Support Systems (SDSS) and Hydrological Modelling for Assessment and Management of Nutrient and Pesticide Pollution Load as NPS pollution in Agricultural Watersheds

The project activities aim at creating sustainable options for clean water for the rural masses. Work elements include data collection, generation, analysis, remote sensing and GIS mapping and field experiments to develop an understanding about the impact of nutrients and pesticides in the form of long term spatio-temporal series. The exercise also involves testing, verification and comparative evaluation of selected models for the purpose and development of a suitable SDSS model. Generation of thematic maps using various parameters also forms an important task under the project. The work carried out in this case includes preparation of a base map for and collection of field data from the region of study needed for the development of appropriate models.The base map of the study area represents a watershed comprising two nalas namely Gerwa Nala and Godar Nala. The name of the watershed has been given as Magarpunchh watershed based on the name of the village where both nalas meet. The selection of the study area Magarpunchh watershed has been made on the basis of field survey carried out in many villages of Obedullahganj Block, Raisen District, M.P. The survey involved taking runoff measurements of the river (nalas) in the selected regions. Data collection regarding water level and flow rate in the stream has been started. Water level and flow rate of Gerwa Nala on 31 July, 2015 has been measured as 48.77 cm and 11 cm/sec respectively.



**Magarpunchh watershed base map**

**Site at Gerwa nala of magarpunchh watershed performance.**

**Measuring water level in Gerwa nala of Magarpunchh watershed**

**Discussion in progress with villagers in Magarpunchh watershed**

## CSIR Knowledge Gateway and Open Source Private Cloud Infrastructure (KNOWGATE)

Major objectives under the programme are to (a) enhance the capability of CSIR towards computational science through CSIR private cloud Infrastructure and Open Source Software Technology Solution Cell (OSSTSC), (b) provide the knowledge resource centres (KRCs) of different CSIR Institutes through an Integrated Library Management Solution using open source software, (c) share information resources among different CSIR laboratories by creating CSIR Distributed Library: catalogue sharing; inter library loans & referral services for document supply and (d) analyze CSIR research, technology and related data using multi-dimensional analyses. The outcomes are envisaged to create and make available a platform to share the R&D expertise and other knowledge resources existing at different CSIR labs to all the CSIR labs. The work derives strength from the fact that the use of information technology tools to handle a large volume of data/information across various sectors has become a primary need of the present scenario. Further, open source, large data/ information collections, knowledge management, performance management etc. could be managed through cloud computing. Cloud computing can be leveraged as a catalyst for process transformation and service innovation in S&T. The exercise could finally lead to an open access information system for the mutual benefit. Steps involved therein include systematic documentation and uploading of the information available in different forms in a central server accessible to all. This is envisaged to offer a more effective documentation of information available in different forms and hence increase the efficiency of their storage and retrieval/utilization. This is also expected to provide CSIR KRCs an integrated library management solution using open source Software and share information resources among CSIR Laboratories by creating CSIR Distributed library: catalogue sharing, inter library loans & referral service for document supply service and analyse CSIR research, technology and related data using multi-dimensional analyses.

# Grant-in-Aid Projects

## Utilization of Low Cost Minerals of MP for the Development of Hyperbranched Alumino Silica (HAS) and Meso Porous Silica Material to Sequester the Effects of Greenhouse Gases

Novel hyperbranched amino silica (HAS) material synthesized by using an alumina silicate mineral (pyrophyllite) has been reported to be an inexpensive and effective adsorbent for $CO_2$. High alkali sericitic pyrophyllite is a relatively more inexpensive mineral abundantly found in Madhya Pradesh (India). It has been widely used as an adsorbent to adsorb organic dye, inorganic metal ions and waste gases. The present work was undertaken to examine the utility of pyrophyllite for the synthesis of porous silica material which was further modified with azridine and HAS were synthesized as an adsorbent for $CO_2$. HAS was synthesized employing a two step process. In the first step, porous silica (PMS) was synthesized from pyrophyllite. The PMS was subsequently used as the substrate and treated with aziridine in the second step of synthesis. The effects of both the porous silica PMS and the hyper branching reaction of HAS on the adsorption of $CO_2$ have been studied. Synthesized materials were characterized by Different instrumental techniques such as X-ray diffraction, FTIR and Scanning electron microscope (SEM) and BET surface area for different study before and after $CO_2$ capture. The maximum $CO_2$ adsorption capacities for PMS and HAS materials have been found to be 111.7 mg/g and 267.2 mg/g sorbent over a period of 1 hour at 0.5 L/min constant flow of $CO_2$ gas.

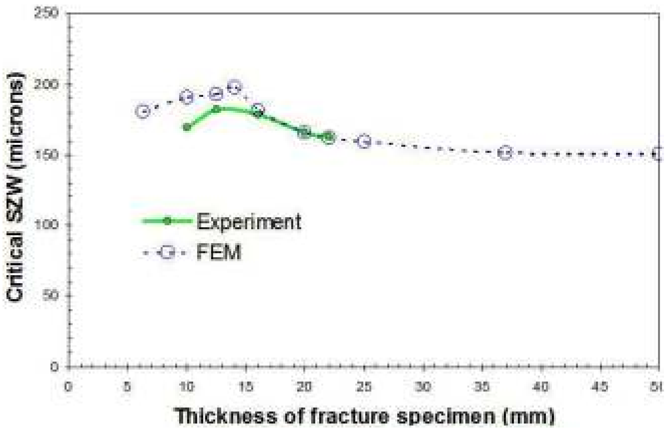
## Characterizing Numerical SZW Evaluation for Determining Ductile Material Fracture Toughness ($J_{szw}$)

An attempt has been made to establish a numerical prediction methodology of critical SZW evaluation which will finally help in determining geometry independent fracture toughness ($J_{SZW}$) of ductile materials. The variation of relative crack size (a/w ratio), thickness and geometry of fracture specimens have been considered. The study has been demonstrated using two materials viz. Mod 9Cr1Mo and 20MnMoNi55 steel used in Indian nuclear power plants. The variation of critical SZW as a function of fracture specimen thickness has also been checked against different minimum fracture thickness criteria available in literature for the evaluation of geometry independent elastic-plastic fracture parameter which also includes criteria given by ASTM standards.

It has been found out numerically that there is not much variation in critical SZW when considering a change in relative crack size. This was also agreed through experimental results for the two studied materials. However, it has been observed both experimentally and numerically that the critical SZW varies with the thickness of fracture specimens. It has also been found that the minimum thickness criteria available in literature including the one given by ASTM do not hold good in case of critical SZW variation due to sample thickness, the criterion suggested by us being an exception. The predicted initiation fracture toughness (*J*szw) value for these two materials matches well with the reported values.

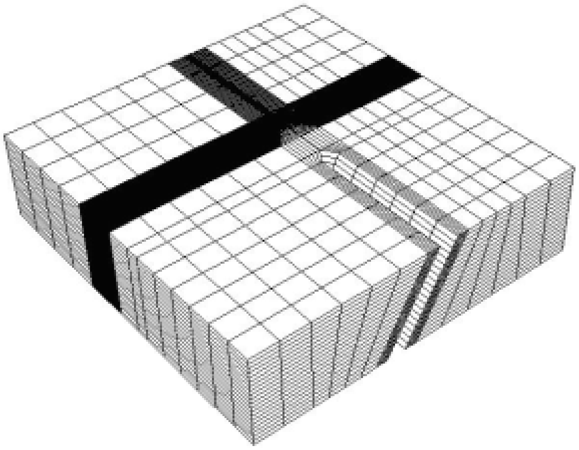
The present work has also been extended to develop a methodology for numerically predicting critical SZW under mixed mode (I/III) conditions. A methodology has been developed to predict critical SZW and Initiation fracture toughness under mixed mode (I/III) fracture condition, which has been validated with experimental data. The newly developed methodology also predicts the mechanism involved in the formation of critical SZW, when using blunted crack front.

C(T) specimens of different thicknesses




Critical SZW as a function of CT specimen thickness

30° mode mixity (I/III)



FEM model with inclined crack front

Mixed mode fracture specimens with side grooving

## Development and Optimization of Processes for Permanent Hydrophilic and Hydrophobic Surface Coatings with Nanoparticles for Multifunctional Finishing of Textiles

The activity has been carried out under the bilateral program of Cooperation in S&T with the University of Minho, Portugal. The ultimate goal of the proposed study is to establish fundamental principals and develop and optimize the process for the production of nanofinished textiles using polymer nano composites based on copolymers in combination with inorganic nanoparticles with an objective to improve textile functionalities like UV resistant, antibacterial, flame retardant and odour fight finishes.

Improvement in existing properties and the creation of new material properties are the most important reasons for the functionalization of textiles. Polymer nanocomposites offer the possibility of developing a new class of nanofinishing materials for textiles with their own manifold structure-property relationship only indirectly related to their components and their micron and macro-scale composite counterparts.Though polymer nanocomposites with inorganic fillers of different dimensionality and chemistry are possible, efforts have only begun to uncover the wealth of possibilities of these new materials. Approaches to modify the polymer nanocomposites by various inorganic substances can lead to a huge number of additional functionalities which are increasingly demanded by the textile industries.

In this research work zinc oxide nanoparticles were prepared by wet chemical method. ZnO-PMMA nanocomposites were prepared by dispersing the ZnO nanoparticles in a solution of PMMA. The composites were applied on polyamide fabrics by padding. The aims are to impart superhydrophobicity and UV protection function to the polyamide textile surface. The nanofinished polyamide fabrics showed superhydrophobicity of about 163°. The results also showed that the impregnation of fabrics with ZnO-PMMA nanofinishings also enhanced the protection of polyamide fabrics against UV radiation.

FT-IR studies of the polymer adsorbed ZnO nanoparticles confirmed that the polymer molecules chain anchored on the surface of the ZnO nanoparticles. The improved interfacial interaction between the particles and polymer enhanced the thermal properties of the composites. The results also show that the newly prepared polymer composite matrix has the ability to disperse the ZnO nanoparticles and the particles almost remain in their original shape and size even after incorporation into the polymer matrix. Nevertheless, it was also found by dynamic light scattering analysis that the mean particle size of the dispersion was increased with increasing ZnO content. The mechanism of the absorptiom of Poly(N)isopropylacryl amide (PNIPAM) on to the ZnO nanoparticles imparting – ve charge to the surface of the nanoparticles has also been understood.

High performance polymers exhibiting multifunctional characteristics can be also be prepared by the introduction of inorganic nanoparticles like $SiO_2$ into the functional polymers. In the present work, a copolymer epoxy poly(dimethylacrylamide) was synthesized to disperse the $SiO_2$ nanoparticles and characterized in a manner similar to the ZnO dispersed polymer composite.

## Development of Cast In-Situ Copper-Based Composites for Naval Applications

The objectives of the present research are to synthesize cast Cu-based alloy-TiC in-situ composites using SHS process and to study their microstructural, mechanical and wear behavior. The response of the developed composite materials has been compared with that of their conventional counterparts like nickel-aluminium bronzes (NAB). In view of the above, dispersoids TiC particles have been generated within the matrix i.e. in-situ by self propagating high temperature synthesis (SHS) process, also known as combustion synthesis technique. The concentration of TiC in the composites has been varied in the range of 5-10 wt%.

The morphology of the TiC particles was by and large spherical. The interfacial bonding of the TiC particles with the matrix was found to be reasonably sound. The average size of the TiC particles was observed to be ranging from 500 nm to 2 µm. The hardness of the composites was found to be greater than that of the Al bronze matrix and NAB alloy. The density of the processed composite having 10%TiC was also lower than that of the conventionally used NAB alloy. The tensile strength of composite with 5 wt% TiC was slightly lesser than that of Al - Bronze which decreased further with increasing TiC content. The yield strength of AB-10TiC was noted to be higher than that of the AB alloy and slightly lesser than the NAB. The compressive strength of AB-TiC composite was comparable to that of NAB.

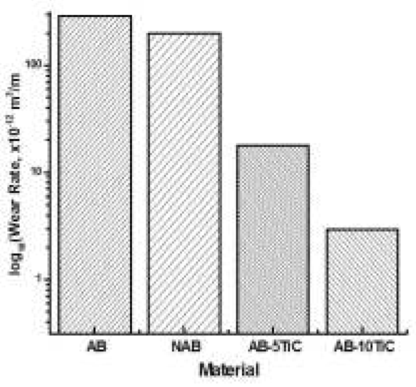
Erosion-corrosion behavior of the processed material was carried out in artificial sea water and sea water+20% sand. The wear rate was found to decrease with increasing traversal distance up to 600 Km. In both conditions, Al-bronze (AB) exhibited higher wear rate while the AB-10TiC composite experienced minimum wear rate. The wear rate of these materials followed the following sequence: AB >Nickel- Al-bronze ( NAB) > AB-5TiC > AB-10TiC. Abrasive wear resistance of the Al-Bronze (AB) with 5% and 10 wt% TiC composites was also found to be superior to that of the Al Bronze matrix and NAB alloy. Corrosion resistance of the Al bronze (AB) with 5% and 10 wt% TiC composites was also found to be slightly superior to that of the Al Bronze matrix and NAB alloy.

Welding of AB-10TiC composites was carried out with TIG welding technique using 3 mm diameter 70/30 brass as the filler. Two experiments were carried out: inert gas (Ar) and normal air environments. Welding was done in single V groove geometry. Welding of Cast In-situ AB-10TiC was superior in argon TIG welding as compared to welding in ambient condition. In all, the Al-bronze with 5% and 10 wt% TiC was superior to that of the used Al bronze matrix and slightly better than the NAB alloy.

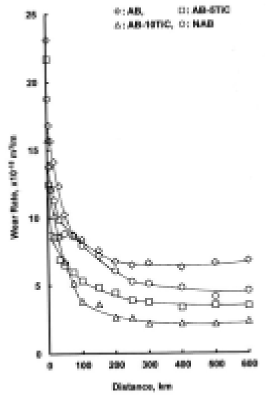
Synthesis and property characterization of Cu-$TiB_2$ composites prepared by simple mixing and mechanical milling (P/M route) have also been studied. The $TiB_2$ ceramic particles were mixed with copper and subjected to further milling in presence of copper. The $TiB_2$ particles were seen to be distributed uniformly in the copper matrix and possessed sound bonding with the matrix. The $TiB_2$ particles in the as mixed condition ranged from 1-5 micron whereas it was observed to be 0.5-3 micron after getting milled. The effect of increasing BPR and $TiB_2$ content on the changes in the properties of the composite has been studied. Further, hot densification of these composites exhibited nearly two times improvement in the properties as compared to pressure less sintering. Cu-5$TiB_2$ composite milled at 5 BPR has shown superior property after hot pressing as compared to other composites.

| **Material** | **Al-Bronze (AB)** | **AB-5TiC** | **AB-10TiC** | **NAB** |
|---|---|---|---|---|
| UTS, MPa | 465 | 450 | 415 | 648 |
| Yield Strength( YS), MPa | 324 | 361 | 410 | 488 |
| % Elongation | 5.5 | 2.7 | 1.8 | 3.0 |
| Compresssive strength, Mpa | 1049 | 1067 | 1118 | 1149 |
| Bulk Hardness (HB30) | 182±01 | 203±03 | 261±02 | 224±01 |
| Density (g/cc) | 7.42 | 7.19 | 6.89 | 7.54 |

**Mechanical properties of processed alloys and composites**




Abrasive wear rate of bronzes and AB-TiC composites




Erosive-corrosive wear in artificial sea water

| Material | OCP (Volt) | E-CORR (Volt) | I-CORR (Amp/cm2) |
|---|---|---|---|
| NAB | -0.305 | -0.312 | 2.8 x 10-7 |
| AB | -0.356 | -0.361 | 2 x 10-7 |
| AB-5TiC | -0.318 | -0.285 | 1.8 x 10-7 |
| AB-10TiC | -0.180 | -0.250 | 1.2 x 10-7 |

Electro-chemical test results

| Welded AB-10TiC | Hardness (HV) | | | YS (MPa) | UTS (MPa) | Elong. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Base metal | Interphase | Welded zone | | | |
| **Atmospheric condition** | 177±15 | 264±26 | 148±08 | 26.70 | 26.95 | 0.44 |
| **Argon Atmosphere** | 218±11 | 238±45 | 135±19 | 102.25 | 152.70 | 1.68 |
| **As Cast AB-10TiC** | 261±2 | | | 410 | 531 | 1.8 |

Mechanical properties of welded composites

| Mixing type & Ball ratio | Composition | Hours | Green density, (%Th) | Sintered density, (%Th) | | Densification parameter | | Electrical conductivity, %IACS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Pressure-less | Hot pressing | Pressure-less | Hot pressing | Pressure-less | Hot pressing |
| Simple | Pure Cu | - | 79.2 | 84.5 | 98.5 | 27.6 | 92.7 | 72.8 | 95.4 |
| Simple mixing | Cu-5TiB2 | 2 | 80.00 | 81.2 | 92.67 | 6.06 | 61.01 | 44.8 | 75.0 |
| Simple mixing | Cu-10TiB2 | 2 | 79.10 | 81.10 | 92.61 | 9.69 | 60.90 | 46.14 | 64.62 |
| Ball milling (5:1) | Cu-5TiB2 | 16 | 73.62 | 76.55 | 86.45 | 10.58 | 42.21 | 29.4 | 43.71 |
| Ball milling (5:1) | Cu-10TiB2 | 16 | 71.90 | 74.04 | 84.65 | 7.691 | 40.87 | 23.09 | 42.49 |

**Physical properties of the composites (comparison of pressure-less and hot pressing)**

| Mixing type & Ball ratio | Material | Hours | Hardness HV@5 Kg | | 3- point bending (flexural) strength (MPa) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Pressureless | Hot pressing | Pressureless | Hot pressing |
| Simple | Pure Cu | - | 42 | 75.85 | 55 | 134.4 |
| Simple mixing | Cu-5TiB2 | 2 | 78 | 113 | 114 | 288.87 |
| Simple mixing | Cu-10TiB2 | 2 | 67 | 119 | 95 | 287.19 |
| Ball milling (5:1) | Cu-5TiB2 | 16 | 131 | 291 | 222 | 492.51 |
| Ball milling (5:1) | Cu-10TiB2 | 16 | 112 | 333 | 135 | 257.43 |

**Comparison of pressure-less and hot pressed condition in terms of hardness and flexural strength of Cu-$TiB_2$ composites**

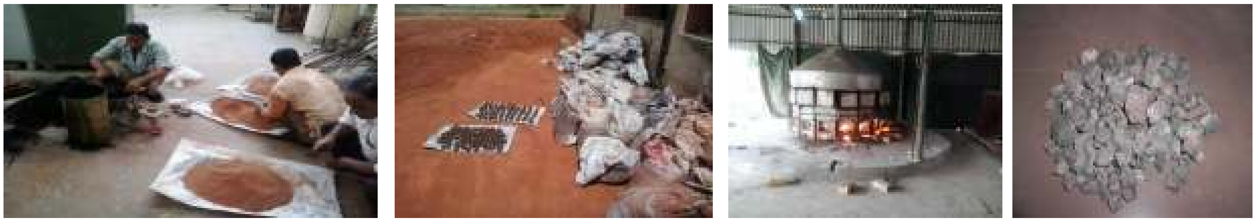
## Development of Design Mix of Irradiation Shielding Concrete Using Advanced Shielding Materials

Conventional shielding concretes are based on merely physical mixtures of iron metal shots, hematite ores and cement etc. Further, a large variation in the density of these constituents requires a very special care to obtain a homogeneous shielding matrix. Advanced chemically formulated and mineralogically designed multicomponent multi phase containing synthetic high density shielding aggregates were developed by the processing of an aluminium industry waste i.e. red mud. The objective of the project was to develop a design mix of irradiation shielding concrete using advanced shielding materials. Processing of red mud along with appropriate additives enables formation of a variety of ceramic phases with multi elemental compositions and multi layered crystal structures namely, barium aluminates – called celsian and silicates of barium, iron, titanium namely bafertisite possessing a hexagonal with trigonal bipyramidal crystal structure. The red mud waste inherently contains a variety of elements namely iron, titanium, aluminum, silicon, calcium, magnesium and sodium etc and thus makes red mud the most suitable multicomponent resource material for developing multi phase containing shielding aggregates. Further, these multielements in the red mud are

present in the form of oxide, oxyhydroxide and hydroxides having low as well as high atomic number elements namely sodium, iron compounds respectively. They are non-toxic in nature. Improved radiation shielding characteristics of the processed red mud containing materials emanates from the uniformity of distribution of different elements/ccompounds that are densely packed therein in view of their mulstructural nature.

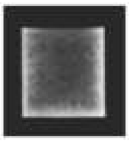
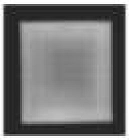
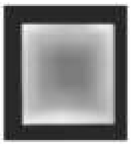
Design mix for the irradiation shielding concrete was developed by using different proportions/compositions of coarse and fine aggregate mixtures of the developed synthetic shielding aggregates followed by curing. The developed concrete achieved the design compressive strength of M-30. The assessment of compressive strength after 28-224 days suggests the developed concrete to be durable. The developed concrete achieved a shielding attenuation factor of 5.8 in the case of $^{137}Cs$, high energy gamma radiation source as compared to 5.1 for the conventionally used material (hematite ore concrete) for the purpose.

Observations made in the present study suggest that improved engineering and radiation attenuation properties of the developed red mud based synthetic shielding aggregates for making irradiation shielding concretes make them suitable to effectively replace the conventional hematite ore aggregates in nuclear power plant applications. This could also facilitate bulk utilization of alkaline red mud waste for making advanced shielding aggregates and thereby help conserve the non replenishable hematite ore natural resource otherwise required for the purpose.



**Processing of red mud for making high density synthetic shielding aggregates**

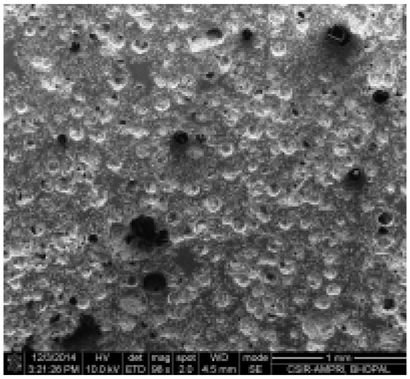
**Development of the design mix of synthetic shielding aggregate based irradiation shielding concrete**

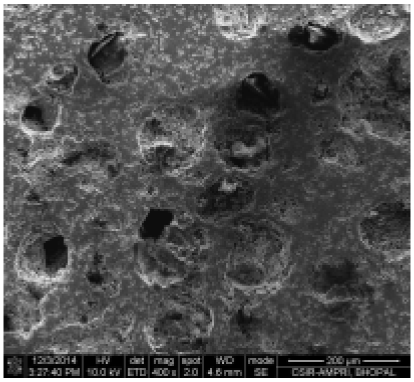
| S.N | Sample Details | Dimensions (cm.) | Density (Kg/m3 ) | Gamma Attenuation Factor (Source: 137Cs, Energy: 662 KeV) | Digital X-ray (300 KV) Exposure |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Basaltic Aggregate Concrete (BCC-1) | 30X30X7.2 | 2570 | 3.21 |  |
| 2 | Hematite Ore based Concrete (HSC-1) | 30X30X7.2 | 3640 | 5.10 |  |
| 3 | Red Mud based Synthetic Aggregate Concrete (HAS-7) | 30X30X7.2 | 3586 | 5.80 |  |

**Properties of irradiation shielding concrete slab samples tested at BARC, Mumbai**

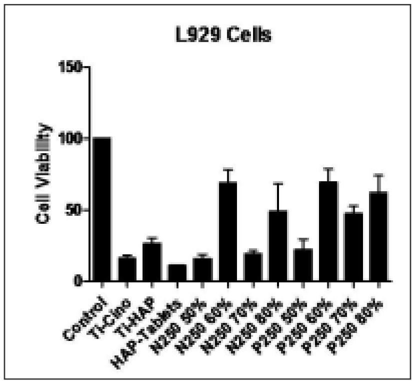
## Development of Porous Bioactive Ti-Based Composites for Bioimplant Applications

The proposed work aims to develop a process for making cenosphere reinforced Ti-porous composites and to make them bioactive for bone scaffold applications. Ti-cenopshere foams with varying volume fractions (50-80%) and sizes of cenospheres were synthesized through powder metallurgy (P/M) route. The green compacts were sinterred employing microwave as well as normal sintering techniques. The samples sintered under microwave exhibited faster sintering. The cenospheres were distributed uniformly and 5-10% cenospheres broke and got mixed within the matrix. A minor amount of Ti also got oxidized. As TiO is also bioinert, it is not envisaged to impair the performance of the composite foams into bone scaffold applications. The strength and modulus of these foams were close to that of the human bone. Corrosivity of the material in Hank's solution is noted to be negligible indicating its bioinertness. Cycotoxicity and cell viability test results indicate the possibility of using these foams as bone scaffold. Detailed invitro tests are in progress. Attempts are also being made to make these foams more bioactive through spin coating of HAP on it.





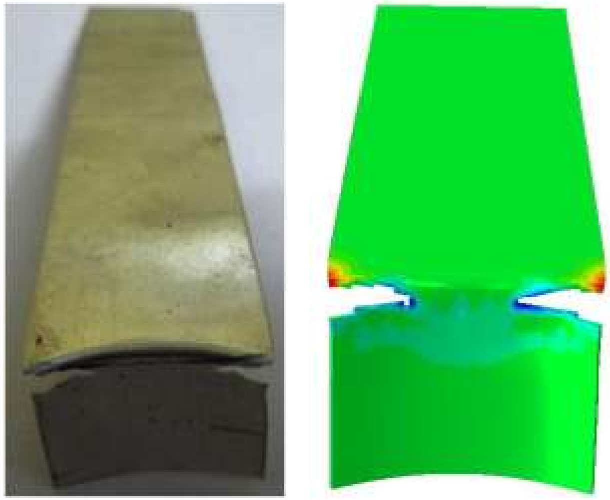
**Microstructure Ti-60 vol% cenosphere syntactic foam**




**Comparative performance of Ti-foam cell with that of HAP and Ti-HAP during viability test**

## Deformation Behavior of Aluminium Alloy Sheet in Non-Axisymmetric Stretch Flanging Process by Experimentation and Finite Element Method

Flanging is one of the important sheet metal forming processes. It is widely applied in automobile and aerospace industries to manufacture curved parts. This process consists of making a flange of sheet with the help of tools like die, blank-holder and punch. In practice, blank is clamped between the die and the blank-holder and a force is applied through punch on the blank for the formation of flange. Flanges are generally used to obtain a smooth rounded edge and higher rigidity in the parts. Stretch flanging is one of the basic forms of contoured flanging. In this process, the metal remains in tension in the circumferential direction which causes stretching of the sheet in this direction. This work enables to understand the process and to examine the effect of various parameters on the deformation behavior of a sheet. Thinning of sheet and fracture at the edge/corner of the flange are generally two major modes of failure during stretch flanging process. Accordingly, this work is also envisaged to optimize various parameters leading to minimize failure. It involves experimental as well as finite element simulation of the sheet forming process for AA 5052 to understand the process effectively. Some work has already been carried out in this direction and comparison made between the experimental and the FE simulation results in terms of crack location and its propagation in the sheet during forming.



**Comparison of experiments and FE simulation results**

## R&D Studies on Development of Advanced Geopolymeric Coating Materials for Protection of Corrosion of Mild Steel Reinforcement Used in Concrete Structures

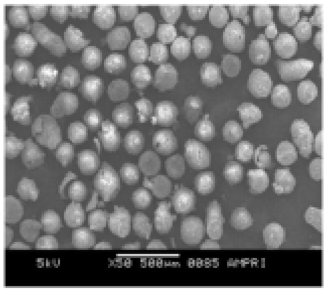
Reinforced concrete is one of the most important construction materials used all over the world. It is subjected to adverse environmental conditions causing corrosion of the mild steel reinforcement and thereby a decrease in the life of reinforced concrete based structures. In order to address this problem, various types of coating materials have been developed leading to different levels of success. However, research is still continued all over the world towards developing advanced coating materials with improved corrosion resistance and higher degree of adhesion with the substrate. Geopolymers, which are alkali activated amorphous to semi crystalline aluminosilicate materials, are widely studied over the recent past as one of the important corrosion and fire resistant coating materials. The aim of the proposed work is to develop novel advanced phosphatic geopolymeric coating materials for mild steel substrates. Different compositions of phosphatic geopolymeric coating materials have been developed utilizing fly ash, red mud, phosphate and

other additives by a novel process. Mild steel plates have been coated using the developed materials by paint brush, spray, dip and spin coating techniques. X-ray diffraction pattern of coating compositions indicated the presence of sodium silicate and hydrated sodium aluminium silicate alongwith amorphous aluminosilicate gel phase. SEM images indicated uniform morphology of the coating material on the substrate. The coating material (geopolymer) adhered well on the (mild steel) substrate. Results indicated that the developed coating material possesses promising water resistance, corrosion resistance characteristics and adhesion properties. Further studies towards the development of more novel compositions are in progress.

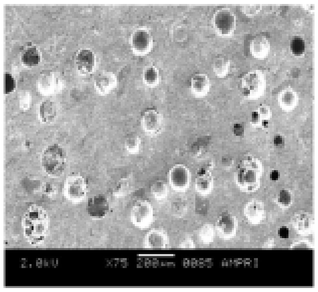
**Phosphatic geopolymeric coating on mild steel by spray gun**

## Use of Cenosphere for Making Cost Effective Aluminium Cenosphere Syntactic Foam for Engineering Applications and Metal Artefacts

The proposed work aimed at utilizing cenospheres, a waste product of thermal power plants, for making aluminum cenosphere syntactic foams. The cenospheres were spherical in shapes having porosity around 75%. The XRD of cenospheres confirmed the presence of ~90% mullite along with quartz, graphite, $CaCO3$, $FeSiO3$. This makes the hollow cenospheres to be useful for making Al cenosphere syntactic foam. Around 6 wt% (corresponding to 35 vol%) cenospheres were used for making the syntactic foams through simple stir-casting technique. The foams exhibited uniform distribution of cenospheres. The density of foams was noted to lie in the range of 1.85-1.95 g/cc. Remelting of syntactic foams followed by furnace cooling led to the formation of functionally graded layered aluminum syntactic foams with the cenosphere content decreasing gradually from the top layer to the bottom one. These foams, even though porous in nature exhibited excellent sliding wear resistance. The strength of these foams was significantly higher (>70 MPa) than that of aluminum alone foams. The energy absorption of these foams are > 50 MJ/m3 up to 0.4 strain level along with damping capacity one order less than that of dense aluminum alloys.



**Flyash cenospheres**



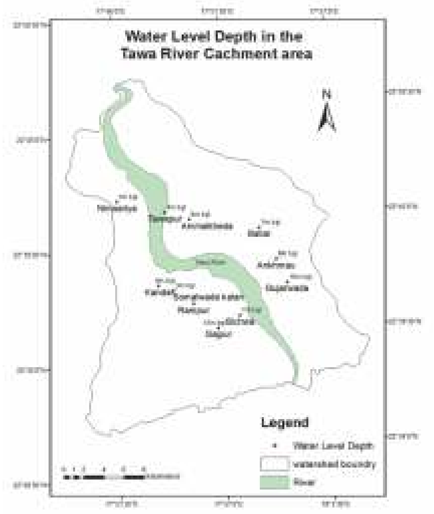
**Al-cenosphere foam**

**Syntactic foam billet**

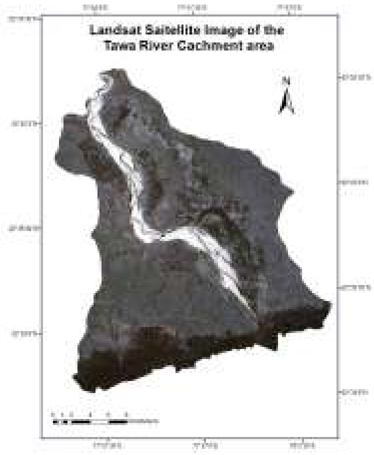
**Layered foam**

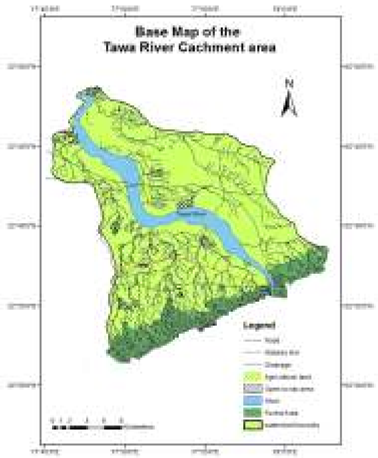
## Modeling of Soil Behavior Change due to Ground Water Level Variation for Rural Water Resource Management

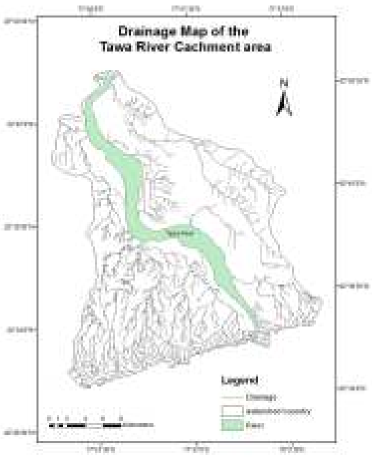
The program has been started to (a) observe the effect of depth of ground water level on soil temperature and moisture, (b) explore and describe different aspects and basic physical principles involved in the process of determining the groundwater effect on soil temperature and moisture, (c) estimate the soil moisture content at different depths using satellite data and (d) develop a hydrological model to simulate groundwater level using satellite data. Two sites have been selected for analyses. One of the selected sites pertains to shallow ground water condition in alluvium formations and the other falls in the category of deep groundwater conditions in intercalation of hard rock and soft rock formations. Field surveys have been conducted during pre and post monsoon seasons for collecting pre- and post- monsoon water level data at different locations wihin the study areas. Soil sampling has been carried out for soil moisture and texture determination in laboratory. Rainfall data of last seven years (2009-2015) have been collected from the Indian Hydromet Division, New Delhi. The daily atmospheric temperature data of the study area has been taken from online sources. Satellite imagery has been taken from online data sources and maps prepared from satellite imagery and toposheets with the help of Arc GIS software, like Base Map, drainage map etc.




**Map showing water level depth at various locations in the study area**



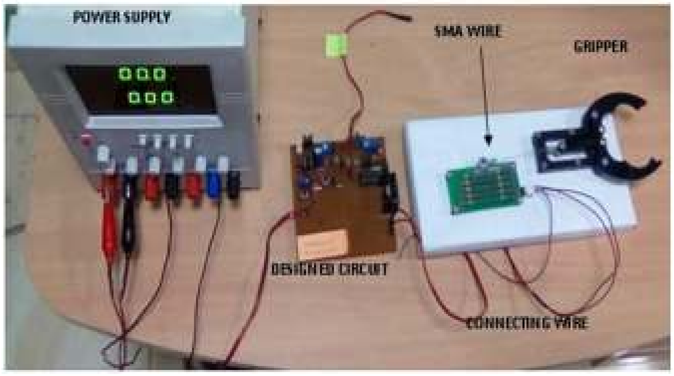




**Land-sat ETM satellite Image** **Base Map** **Drainage Map**

# Prosthetic Applications of Shape Memory Alloys

It is a common belief that improvement of actuation systems will have a crucial impact on the development of more anthropomorphic and functional prosthetic hand/gripper. One of the emerging technologies in the actuation field concerns the utilization of novel, smart material based SMA wires. Their incredibly high power to weight ratio along with the ability to operate with a biologically similar motion suggest that they could be an ideal solution to the size and weight constraints of prosthetics. In this research work, an SMA actuation system has been integrated with a prosthetic hand/gripper. One of the most promising actuation technologies is based on shape memory alloys (SMAs). SMAs can exhibit an actuation mechanism resembling biological muscles since they contract producing high actuation forces. These muscle like actuators present high power to weight ratio enabling the development of compact, lightweight prosthetic devices.

The prototype developed employing an SMA wire can be used for the movement of jaws of grips to hold and release objects. The gripper is designed to have two gripping arms/jaws to hold/release objects. These jaws are mounted on the base plate to move in a semicircular path for the purpose. A single SMA wire along with a biasing spring is used and mounted to open and close the jaws. The SMA wire is used for closing the jaws with force while the bias spring resets the wire to open the jaws. The jaws operate smoothly. Resistive/joule heating method is used to achieve the transformation temperatures of the SMA wire enabling it to display its shape memory effect. Heating employing a pulsating current has been found to be more effective precisely control the action of the SMA wire. A set of pulses of fixed frequency and varying duty cycle is supplied to the SMA wire for controlled heating. For heating purpose, a pulse width modulation (PWM) electronic circuit has been designed and developed for the precise control of the gripper movement. The heating current is required to be 0.77A and the effective voltage 5V for the designed gripper.




**Experimental set up for the SMA driven gripper**

# Development of Fly Ash Based Advanced Ligno Silico Aluminious Geopolymeric Binder Useful for Making Cement Free Concrete

To find out alternate materials for ordinary portland cement concrete in construction and for protecting the environment from carbon dioxide emission, a fly ash based advanced ligno-silico-aluminious (LSA) geopolymeric binder being developed by utilizing industrial and agro wastes. In this study, Class F fly ash and rice husk has been utilized in the formation of LSA binder. The effect of molarity of additive activator on the compressive strength of LSA binder is being studied. Molarity in the range of 6.25-13.75M was chosen for the study. Fly Ash based LSA binder based concrete mix design is also being developed and tested for compressive and flexural strength properties. The target compressive strength for the proposed concrete is M-25.

Rice Husk

NaOH Flakes

Tap Water

Boiling Raw Materials

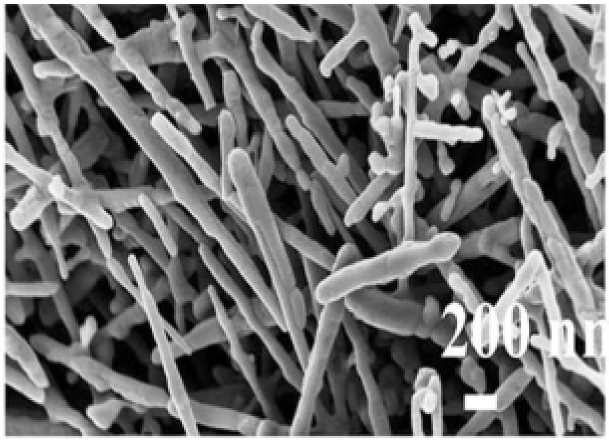
Filtration of Lingo-Silico-Aluminious Alkaline Activator

Ligno-Silico-Aluminious Alkaline Activator

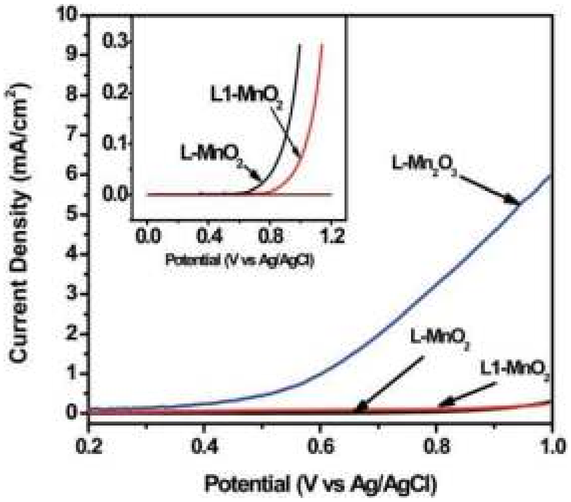
## Water Oxidation Catalysis by Cheap and Abundant First Row Transition Series Metal Oxides

The objective of the project is to look for an alternative energy source of future fuels through the study of water oxidation reaction that has always been seen as a key reaction for the production of hydrogen. In a water splitting process, an anodic reaction involves the transfer four electrons that is energetically more demanding and requires a catalyst to accomplish oxygen production at a relatively lower overpotential. The challenge in this process is the development of an efficient catalyst made of cost effective, non toxic elements. In this study, two metal oxides namely manganese and nickel oxides have been explored as water oxidation catalysts. The work carried out so far involves the synthesis of nanostructured β-$MnO_2$ and $Mn_2O_3$ and exploring their use as a water oxidation catalyst. $Mn_2O_3$ nanorods with Mn in +3 oxidation state have been prepared by a novel technique and shown to achieve high electrochemical activity. It has been demonstrated that the oxidation state of Mn in manganese oxide has a strong impact on its electrocatalytic response towards water oxidation reaction.

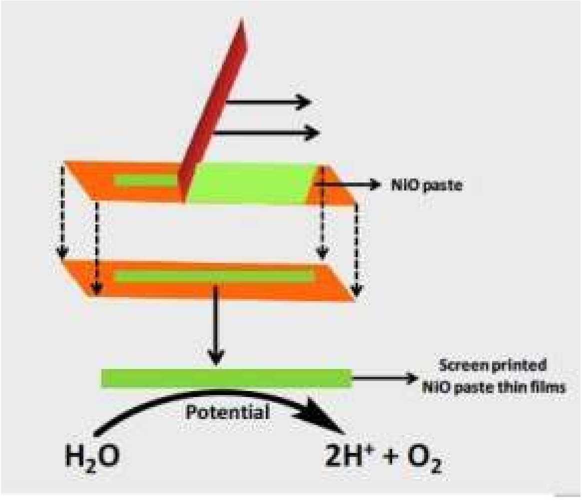
Screen printed nickel oxide (NiO) nanoparticles and microballs were shown as efficient electrocatalysts for water oxidation under near neutral and alkaline conditions. Investigations of the composition and structure of the screen printed films, by XRD, XAS and SEM, confirmed that the material was present as the cubic NiO phase. Comparison of the catalytic activity of the microball films to that of films fabricated using nickel oxide nanoparticles revealed that the microball films outperform nanoparticle films of similar thickness due to a more porous structure and higher surface area.



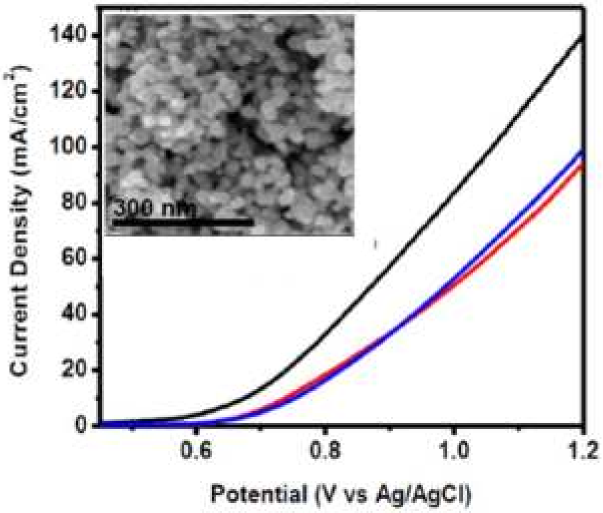

$Mn_2O_3$ nanorods




Linear scan voltammograms for and showing superior electrocatalytic activity of $Mn_2O_3$ over $MnO_2$




Schematic of deposition of NiO films using screen printing method



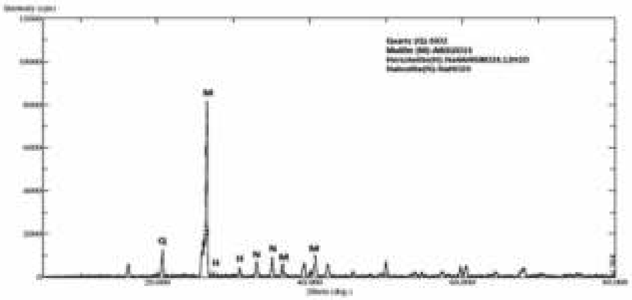

Linear scan voltammograms for thick NiO nanoparticle film (black trace), thin NiO nanoparticle film (blue trace), thick NiO microball film (red trace), inset of the graphs shows the SEM image of the NiO film

# Sponsored Projects

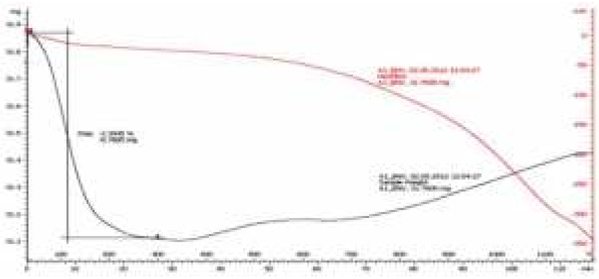
## Utilization of a Variety of Fly Ashes Available at M/S JSPL, Raigarh for Developing Cementatious LSA (Ligno-Silico-Aluminous) Materials

Main objective of the project was utilization of different types of fly ashes that were available with M/s JSPL, Raigarh in an environment friendly manner through geopolymerization approach. Demonstration of non-structural applications like road was also undertaken during the study which highlighted the importance of bulk utilization of fly ash. The work involved the utilization of an agro-residue (rice husk) for preparing its extract (mother liquor) and use of the liquor for making geopolymeric samples. The samples were made using the JSPL fly ash and mother liquor of different molar concentrations. Cubes were cast with different molar concentrations and kept in the oven at 60oC for 24 hrs for initial drying, they were then kept for sun drying for 7-28 days to check the final compressive strength. The X-ray diffraction studies showed mullite as the main constituent along with quartz, Herschelite and nahcolite. The pH of the sample was found to be 8.5 suggesting the material to be slightly alkaline with bulk density 0.7 g/cc and specific gravity 2.1. The loss of ignition was found to be 0.53% and amorphous silica estimated was 22%. It was found that when 13M mother liquor was mixed with the fly ash and cubes were prepared and cured at 7, 14 and 28 days, the compressive strength was in the range of 8- 29 MPa. The maximum strength was observed for the cubes made using the mother liquor extracted after 14 days of fermentation and the cubes are cured for 28 days. Results successfully demonstrate the use of LSA based super-plasticizer in making cement-free green cementitious materials for non-structural applications like road in an environment friendly manner with good compressive strength. A patch of road was also laid at JSPL premises to demonstrate the same.

**Sample Cube Preparation in progress**



**X-ray diffractogram**



**TGA of the sample**

**Preparation of LSA samples at JSPL site**

**Laying of road at site utilizing JSPL fly ash**

## Development of Aluminium Alloy Silicon Carbide Metal Matrix Composites & Analysis as per Specifications

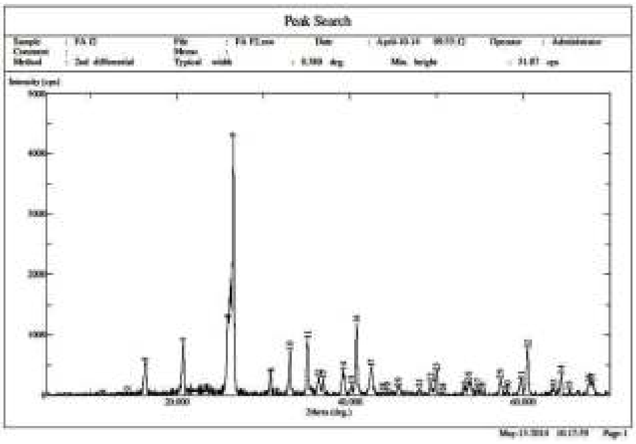
Activities in this case include material synthesis and characterization, component design and fabrication employing the developed material and evaluation of its performance under actual working environments/conditions. LM25-10 wt% SiC composite has been synthesized employing liquid metallurgy route and characterized in terms of microstructural features, mechanical properties and damping behaviour. Based on the encouraging laboratory scale observations pertaining to the material behaviour, a component namely torpedo nose cone has been synthesized using the composite. It may be mentioned that the nose cone is fitted in front of the torpedo system and accommodates a large number of electronic signal receiving and processing devices. One of the major problems in signal reception and processing is the interference of noise/vibration created by the motor assembly and other rotating components with the incoming and outgoing signals through the device. Thus, it becomes imperative to minimize the interference of noise/vibration from the surroundings with the signals received and processed through the devices placed inside the nose cone. Forged Al alloys are conventionally used for fabricating the nose cone and a substitute with superior noise/vibration damping characteriscs is always desired. The developed composite material aims to substitute the conventionally used forged Al alloy with a material having superior damping characteristics that could enable the component to receive and process signals with minimum noise/error for more effective working of the torpedo system. The fabricated nose cone has been sent to the sponsoring agency for further testing on a component level. The component has passed the required leak test and tests pertaining to its vibration damping and noise attenuation characteristics are in progress.

**Side** **Rear inside insideinside** **Front inside**

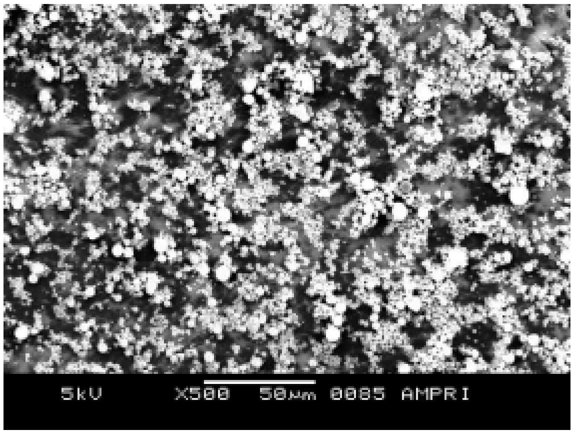
**Typical photographic views of the developed Al MMC torpedo nose cone**

## Feasibility Studies on a Variety of Fly Ashes Available at M/S Sesa Sterlite Limited (Vedanta Group Company) Lanjigarth, Dist. Kalahandi, Odisha for Developing Cement-Free Concrete of Varying Grades Depending on the Characteristics of Fly Ash and Aggregates for Non-Structural Applications

The purpose of carrying out the study is to address environmental problems arising out of the disposal of fly ash by converting it into useful materials. Four varieties of fly ash have been collected from the source and analyzed in terms of their morphology, chemical composition and phases present therein. One of the four samples analyzed has shown potential for making cement-free green concrete.




X-ray diffractogram of the potential fly ash sample



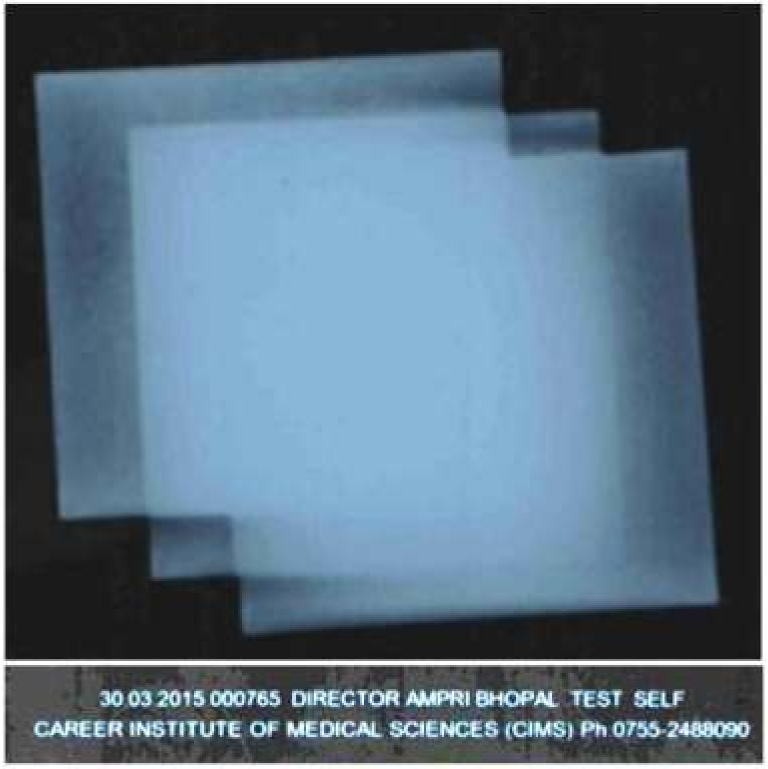

Morphology of the potential fly ash

Experiment in progress

## Utilization of Barium Sulphate Sludge (Brine Sludge) generated during Caustic Soda Manufacturing Process Operation at M/s Grasim Industries Limited, Chemical Division, Birlagram Nagda (M.P.) for making Radiation Shielding Materials

The objective in this case is to develop a process and material composition suitable for masking barium enriched X-ray shielding tiles for diagnostic X-ray and CT scanner rooms and other radiation shielding installations. It has been reported that a barium enriched matrix, when combined with the conventional cementitious matrix, shows adequate shielding to radiation in addition to possessing very good compressive strength and abrasion resistance. A novel method for making radiation shielding materials utilizing red mud

and barium compound has been developed by ceramic processing route using phosphate bonding. The possibility of developing red mud and brine sludge based shielding materials through in situ crystallization of various effective shielding phases such as barium iron titanium silicate, barium aluminium oxide, barium alumina silicate, etc. utilizing barium containing waste/compounds has been explored. The study involves the utilization of barium sulphate sludge (brine sludge) generated as a waste at M/s Grasim Industries Limited, Nagda for the development of radiation shielding materials/tiles. Detailed studies of physico-mechanical properties like impact strength, compressive strength and water absorption of the tiles have been carried out and found to meet Indian standard specifications. The quantitative determination of radiation shielding tiles is in progress. The tiles have been prepared by obtaining powder from the sludge and then dispersing the powder in polymeric/cementitious matrices.

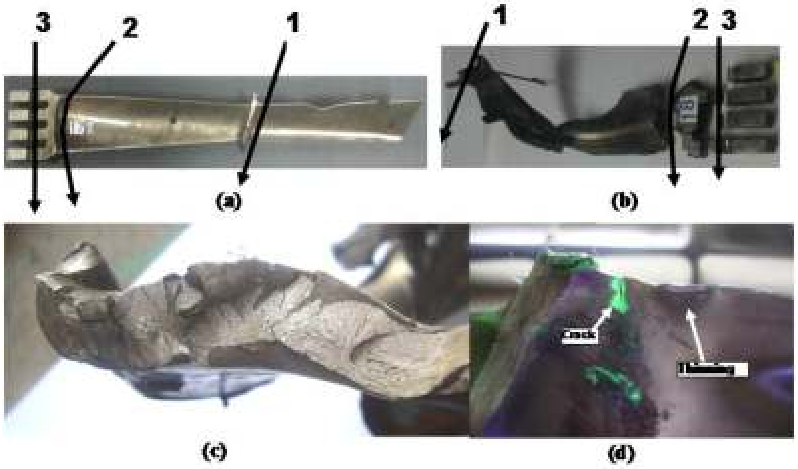



**Preliminary tests carried out to show homogeneous shielding properties of the developed tiles**

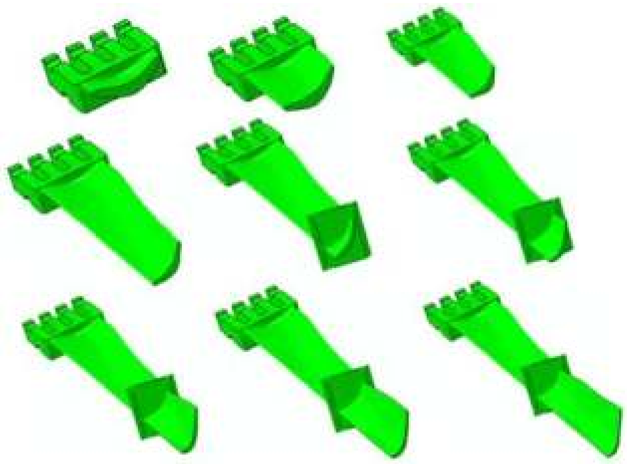
# Consultancy Projects

## Turbine Blade Failure Analysis

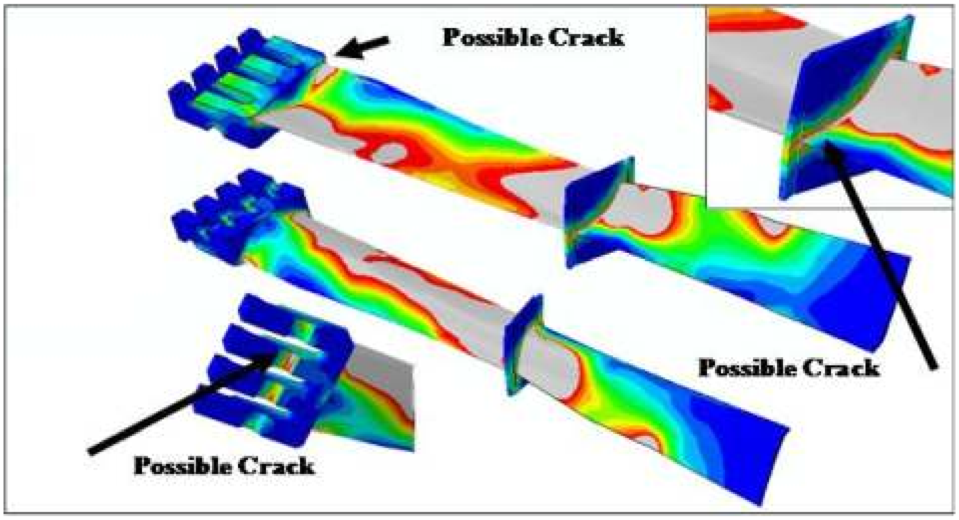
In the present work, a failure investigation was carried out in a more than 30 year old thermal power plant. The objective was to find the root cause of the failure and suggest remedial measures to minimize/avoid such failures. The failed blade (no. 18) was fitted with an 8 stage low pressure (LP) turbine, the total number of blades in the assembly being 92. The possibility of blade failure due to fatigue was considered to be the minimum since these blades were replaced nearly 3-4 months back only. In addition to going for the conventional mode of failure investigation involving the addressal of material and operation related issues, an in-depth review of service exposed conditions was also carried out by creating a solid model of the turbine blade and analyzed it using finite element method (FEM). Due to the damage in the failed blade (no. 18), the geometry of the blade (no. 17) adjacent to the failed one was used to generate the solid model. Variation in the cross section and angle of rotation with the change in length of the blade was taken care of to generate the correct geometry of the blade. True stress - strain curves used in the FEM analyses were obtained by conducting tensile tests of all the three blade materials. The FEM analyses were carried out using commercially available ABAQUS software. The mesh is having 24,225 elements and 26,487 nodes. The explicit solver with reduced integration technique was used in the analysis. FEM results also confirmed the location of first crack initiation (location 1) as also confirmed through the visual examination of the failed blade. It was also found numerically that the failure at other two locations (2 and 3) was due to the impact of the broked portion of the blade. This prediction was also agreed well with the visual examinations of the failed blade. Fractographical and microstructural examination of the failed and unfailed blades suggested the.variation in material properties and microstructural features to have caused the blade failure. It was also observed that inappropriate heat treatment (especially tempering) might be one of the important reasons for the blade failure. This resulted in higher hardness, low toughness, and inferior resistance to corrosion and Cr depleted regions in the matrix and Cr free carbides at the grain boundaries. Thus, a mechanical, metallurgical and FEM based coupled methodology has been used in the present failure investigation, that leads to more precisely find out the location of primary failure of the turbine blade, and the sequence and root cause of the blade failure.




**(a) Un-broken blade (blade No. 17); (b) Broken blade piece (blade No. 18); (c) fractured surface ahead of boss portion; (d) blade thinning and location of crack initiation (blade No 18)**



**Solid models showing variation in the cross section of and profile rotation in the failed blade (no. 18)**




**Region demarcation with Charpy impact energy in the failed blade (no. 18)**

## Study of Impact of PoP Made Idol Structure Immersion in Water Bodies

The immersion of plaster of Paris (PoP) made idol structures pose threat to the environment when immersed in water bodies. The metal content present in the idol structures pollute the water bodies and make the water unfit for drinking and other purposes. The clay/natural soil made idols are more environment friendly in nature. The approach was to study the impact of PoP made idol structures on water quality after immersion in water bodies. The impact of idol immersion causing any possible nuisance on the water quality was also studied at lab scale experimental level. The activities involved laboratory scale investigation including periodical collection of data prior to and after immersion of the PoP idols in water and data analysis to (a) determine change in the concentration of heavy metals like iron, copper, lead, manganese, cadmium, chromium, nickel and (b) physico-chemical characterization of water samples collected at regular intervals from the idol immersed tanks in terms of pH, alkalinity, hardness, total solids, chlorides, sulphates, DO, BOD, COD etc..

**Work in progress at the site and laboratory**

## Assessment of Air and Water Quality at Identified Locations around Bina Refinery for Bharat Oman Refineries Limited, Bina, District Sagar (M.P.)

The objective of the study was to carry out ambient air and water quality monitoring at identified locations for specified parameters around Bina refinery. The study comprises of the assessment of air and water quality around the identified locations of Bharat Oman Refineries Limited at Bina.

**Work in progress at the project site**

## Pollution Load Study for the Existing Poly Aluminium Chloride (PAC) Plant and Proposed Expansion of PAC Plant of M/s Grasim Industries Limited, Chemical Division, Birlagram, Nagda (M.P.)

The main objective of the study was to carry out a detailed assessment of pollution load due to increasing production capacity of the existing PAC plant. Major emphasis in this case was laid on assessing the change in the consumption of chemicals and raw materials along with impact on air quality through fugitive emissions and subsequent water requirement and its reuse. The study involved pollution load study for the existing Poly Aluminium Chloride (PAC) plant with production capacity of 28,000 TPA and its proposed expansion to 55,000 TPA of PAC production. The methodology included:the estimation of chemicals and raw materials required for the existing PAC Plant and detailed study of in-house process modifications to be adopted for the efficient working of different reactors / process units in the PAC Plant. Details of process flow diagrams, raw water requirement, waste water generation, water recycle/reuse was also assessed, Issues like water quality analysis and impact of zero water discharge, estimation of process emissions including fugitive emissions due to process operations of the existing plant were also addressed. Impact assessment in terms of the

**Work in progress at the project site**

## Use of Fly Ash in Agriculture at Adani Power Maharastra Limited (APML), Tirora, Gondia, Maharashtra

The project aims at demonstrating and popularizing the safe and bulk utilization of fly ash generated by APML in agriculture. In this regard, a grand "Kisan Mela" was organised at Tirora jointly by CSIR-AMPRI, Bhopal and APML, Tirora on 7th February, 2015. The "Kisan Mela" was attended by 78 progressive local farmers. A detailed presentation on various projects pertaining to Fly ash use in agriculture executed by CSIR-AMPRI was made during the program. A documentary namely "Jai Kisan" dealing with related activities prepared by CSIR-AMPRI, Bhopal was also screened for the benefit of the farmers. Technical guidance to the farmers on use of Fly ash in agriculture was also given. The project is scheduled to be executed for four cropping seasons.

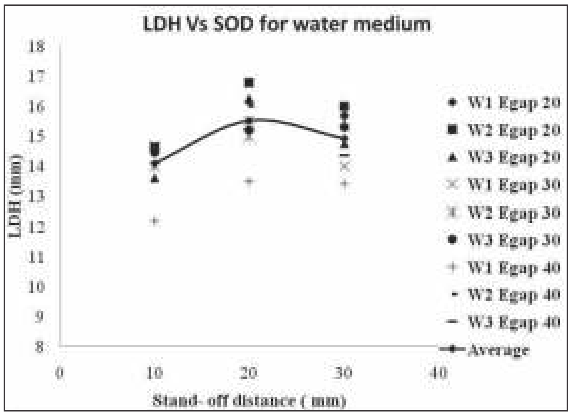
# In-house R&D Activities

## Study on the Formability of Al Sheet through Electrohydraulic Forming

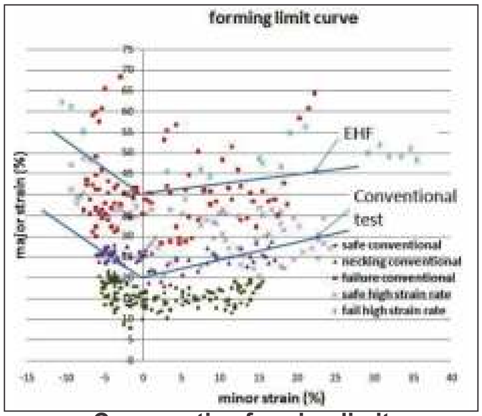
Formability and its related aspects pertaining to Al alloys during electrohydraulic forming (EHF) are being studied. EHF is a pulsed power technique to realize high strain rate forming and thus enhances the formability of the material. The study aims to compare the formability of Al alloys in conventional and EHF techniques. Punch stretch test has been carried out as per generic standard methodology for conventional formability assessment. A simple hemispherical cavity die with electrode mounted from diagonally opposite side and a blank holder with an opening similar to that of the punch diameter in conventional forming is used for the EHF formability tests. The parameters of EHF like stand-off distance(SOD), electrode gap, wire diameter etc. have been optimized by carrying out a large number of bi-axial test free form Limiting Dome Height(LDH) in the same hemispherical die. The samples have been considered as per the standards laid down covering the whole window of state of strain (from bi-axial, plain strain to tension-compression mode). Similar samples were also taken for the EHF test. Various LDH tests using EHF dies were carried out to optimize the SOD. For the given set of the dies, 20 mm SOD produces the maximum LDH and thus it becomes the optimized value of SOD for the setup. Comparative Forming Limit Diagram ( FLD) of Al alloys used in the study have also been prepared. There is a good improvement in the formability of material through EHF as compared to the conventional forming method.

**Hemispherical EHF die with Rogowski coil (to measure the pulsed current in the circuit)**

**Punch stretch tested sample**




**Limiting dome height as a function of stand off distance**




**Comparative forming limit diagram of Al alloys**

## Synthesis of Nanoparticles of Gamma Alumina and their Application in Detoxification of Drinking Water

Nanoparticles of gamma alumina have been synthesized by precipitation and sol-gel routes. Optimization of precipitation process parameters is in progress. Synthesized particles were used for the removal of fluoride and arsenic from water. Initial adsorption kinetics indicate that nanoparticles of gamma alumina synthesized by the sol-gel route could be able to adsorb 14-18 mg/g fluoride from water of 5-7 pH and 1-1.5 mg/g arsenic removal from water of pH 7. Attempts have also been made to fabricate a house hold domestic filter candle for the removal of toxic elements from water. The fabricated candle contains 5-7% synthesized alumina particles. Further study is in progress.

**Synthesized nanoparticles of gamma alumina particles (Surface area: ~140 m2 /g)**

**Developed water filter candle**

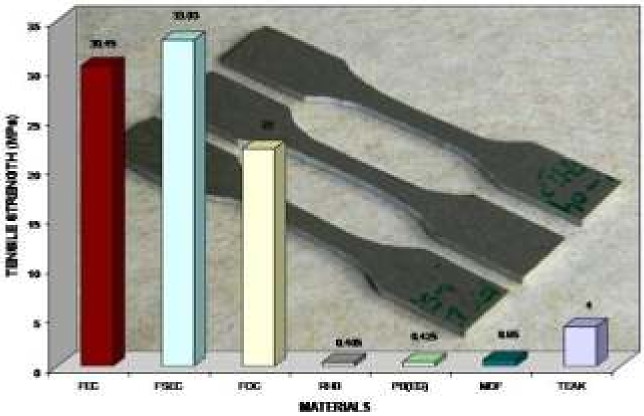
## Hybrid Wood Substitute Composite Materials

Fibre reinforced composite materials are very promising and more effectively used during the recent years, due to many significant advantages. They have been much attractive because of their high performance with simple processing technologies. In India, the use of timber has been restricted due to increasing price, non-availability and various environmental threats due to global warming, green house gas emission, which prioritise the necessity of safeguarding our forest reserve. Architects, builders and user agencies are looking for alternative materials to wood in construction and other engineering applications due to environmental consciousness and adopting eco-friendly green products.

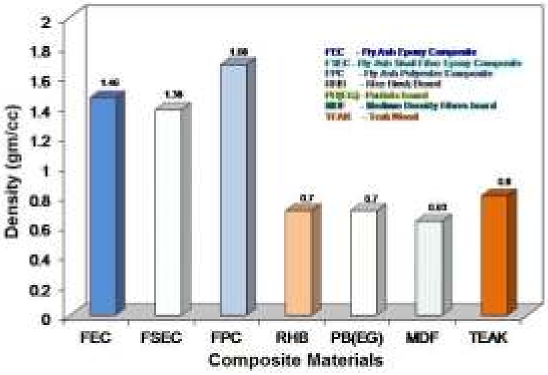
CSIR-AMPRI has developed a technology for making composite panels using industrial wastes, natural fibres and polymer as hybrid wood substitute Composite Materials. This technology was developed in view of the National Forest Policy of Ministry of Environment and Forest (MOEF), Government of India for development of wood substitute for building application so that consumption of timber in building and house construction can be minimised. Further, this will offer a potential solution for the effective utilization of different industrial wastes such as red mud, fly ash and other mineral wastes thus offering a solution to various environmental threats associated with the mismanagement of industrial wastes, deforestation and ecological imbalance. Industrial wastes, mainly fly ash and red mud, along with natural fibres and polymers (Polyester / epoxy resin) were used for making the hybrid wood substitute Composite Materials. In this process, the processed industrial wastes, such as, red mud / fly ash / marble waste, polymer were mixed with the catalyst and reinforced using jute woven fabric and consolidated. The innovative composite materials has shown potential for a variety of applications such as doors, false ceilings, flooring, partition and furniture etc.. The

hybrid wood substitute composite material is stronger, durable, environmental friendly and cost effective and has ample scope for a variety of applications in the construction sector. Further study carried out at AMPRI Bhopal revealed that there is great potential for using other industrial wastes, mineral wastes and metallurgical wastes for making the hybrid wood substitute composite materials with enhanced surface finish, density, modulus of rupture and resistance to abrasion. Suitable combinations of polyester / epoxy resin with processed industrial wastes and natural fibres can be used to get the desired properties of laminates/ panels. The industrial waste based polymer composite materials are comparable to natural wood and plastic in terms of quality and applications and thus could be used as a substitute for wood and plastic. Some of the additional features of the composites include higher strength, weather resistance, corrosion resistance, durability, termite fungus, rot and rodent resistance, moisture resistance, fire retardancy, self extinguishing nature, cost effectiveness and no maintenance. The process knowhow for preparing the hybrid wood substitute composite materials is now available for transforming the lab scale process into commercial scale production.

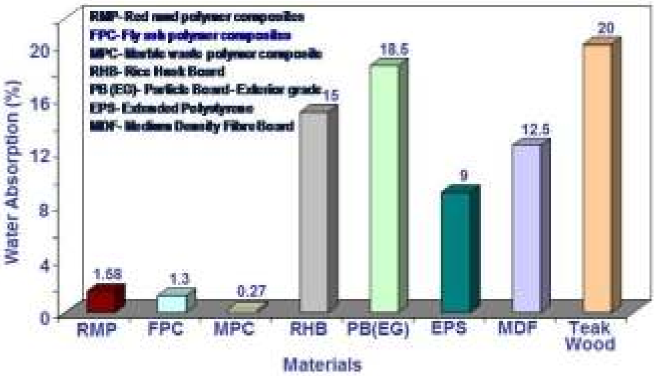
**Fly ash and natural fibre reinforced hybrid composite sheets**




**Property comparison of the developed composite with those of conventional materials**




**Comparison of density of the developed composites with other conventional materials**




**Comparion of water absorption capacity of the developed composites with other conventional materials**

# International Collaboration

R&D activities have been undertaken pertaining to the development and optimization of processes for permanent hydrophilic and hydrophobic surface coatings with nano particles for multifunctional finishing of textiles under the bilateral program of Cooperation in S&T with the University of Minho, Portugal. The aim of the work is to develop a new method/process/material for the dispersion of nanoparticles and evaluation of the performance of these composites.

# Important Events

# Technology Day Celebration

**Technology Day Celebration**

CSIR-AMPRI, Bhopal celebrated National Technology Day on May 9, 2014. This day is celebrated to honour technological innovations and their successful commercialization which makes fruits of research reach people at large.

At the main function Er. S.R. Prasad, Executive Director, BHEL Bhopal was the Chief Guest and Er. R.K. Pandey, Chief Engineer, Ministry of Road Transport and Highways, GOI, New Delhi was the Guest of Honour. Dr. Navin Chandra, Acting Director CSIR-AMPRI, Bhopal welcomed the guests and in his address stressed the need and importance of technology development and said that the technology drives the industry and industry drives the economy. He also informed the gathering that in the last year CSIR – AMPRI has transferred two technologies to industries and this yesr also the institute is intending to transfer some technologies for use in the society.

Er. R.K. Pandey, in his address said that the transport infrastructure is the key for development of a nation. He also dealt with the importance and need of technology and the forays Highways have made in our country and stressed the need of R&D in this sector. Er. S.R. Prasad, in his speech mentioned about the achievements of BHEL in the recent past and mentioned with pride the interaction and collaborative work carried out between BHEL, Bhopal and CSIR-AMPRI, Bhopal since many years in material and component development. He said that BHEL is spending about 2% of it's turnover on R&D and stressed on the need of indigenisation at BHEL . He also stressed upon the need to strengthen collaboration between CSIR – AMPRI and BHEL, Bhopal as we have a very good past experience also.

The inaugural function concluded with a vote of thanks from Dr. S.Das, Chief Scientist and convenor of the programme. Dr. Akram Khan, Principal Scientist of the Institute conducted the programme.

The inaugural function was followed by a technical lecture on "Development of National Highways: Emerging Issues" by Er. R.K. Pandey. In his speech Shri Pandey elaborated on the different achievements of his Ministry and mentioned the challenges faced by them and how R&D and interaction between R&D centres like CSIR-AMPRI, Bhopal and the Ministry could help in meeting their challenges.

In the afternoon, CSIR-AMPRI, jointly with IIM, Bhopal chapter organised a workshop on ''Technological Innovations through R&D – Industry Interaction'. The workshop was intended to provide a platform to researchers, academicians and entrepreneurs to exchange ideas and share experiences/expertise for the

mutual benefit and growth through the possible translation of ideas into engineering applications. Dr. S. Das, Chairman of IIM Bhopal chapter in his welcome address spoke about the role of IIM in harnessing the interest of Indians engaged with the field of materials science in general. He mentioned the different and varied activities of the Institute .

The following expert lectures were delivered during the workshop (i) BHEL Bhopal: Product at a Glance; Shri G. Ramakrishna, Addl. General Manager, BHEL, Bhopal (ii) INDIA : A Technological Marvel; Shri C.P. Sharma, Managing Director & Chairman CII Bhopal Zone, MP State Office, Daulat Ram Engineering Services Private Limited, Raisen, Bhopal (iii) Bearing Technology: World Scenario; Shri Sushil Prakash, Managing Director, Omega Renk Bearings Pvt. Ltd, Bhopal and (iv) Use of Fracture Mechanics and FEM in Materials and Component Assessment, Dr. Sanjeev Saxena, Principal Scientist, CSIR-AMPRI Bhopal. The workshop provided for healthy discussion amongst the participants.

## Workshop on Technologies for Rural Development having Potential for Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014)

Seminar in Progress

Dignitaries in the Audiance

During the 12th Five Year Plan, CSIR-AMPRI has taken a Techvil project under the CSIR-800 program. The project aims at improving the socio-economic condition of rural masses in backward areas through scientific and technological interventions. Dissemination of technologies for rural development is one of the important aspects therein. MPCST is the state partner in the project. In order to create awareness about the program amongst academicians, researchers , NGOs and related industries and updating of information on the subject matter, a two day national workshop on "Technologies for Sustainable Rural Development having potential for Socio-economic Development was organized at Bhopal during July 4-5, 2014 jointly by CSIR-AMPRI, Bhopal and M.P. Council of Science and Technology, Bhopal. The scope and mandate of the workshop was to provide a platform to the researchers, government officials, professionals, industries, NGOs and individuals to discuss, deliberate and prepare a road map for the future which could lead to the development of rural areas and improve the socio-economic condition of rural masses through the intervention of science and technology. This workshop was also aiming at the selection of suitable technologies for their dissemination and implementation. Issues/themes addressed during the workshop included water resources development & management, low cost building materials and instant houses, health & sanitation, food processing & crop production, horticulture, forestry, sericulture, production of agricultural inputs, natural fibres & geotextile applications, leather, medicinal and aromatic plants, agricultural machineries and implements, conventional & non conventional energy, entrepreneurship model

development, geopolymers, waste to wealth, decision support system etc. The workshop was participated by more than 250 participants from central & state govt. organisations, private universities, NGOs, students, farmers. The workshop was organized in 13 technical sessions including invited lectures by eminent personnel and panel discussion. More than 100 research papers were presented. An exhibition was also organized during the program that was actively participated by various Institutions/vendors/manufacturers of products related to rural development. They included Indian Institute of Soil Sciences, Bhopal and Central Institute of Agricultural Engineering, Bhopal of ICAR, CSIR, CSIR- AMPRI, Bhopal, M. P. Council of Science and Technology, Bhopal, AISECT University, Bhopal, CSIR-CFTRI, Mysore, CRRI, N. Delhi, NRDC, N. Delhi, Tamil nadu Veternary and Animal Science University, Chennai, Central Footwear training Institute, Agra, International institute of Waste management, Bhopal, Andhra Bank, Kalyani Swayam Sahayata Samuh, Kalyanpur, NGOs etc. participated.

## Training on Agriculture of Aromatic and Medicinal Plants

Under skill development interventions, a three day program pertaining to Training on Agriculture of Aromatic and Medicinal Plants was organized by CIMAP, Lucknow at CSIR-AMPRI, Bhopal during September 2-4, 2014. CSIR-AMPRI has provided logistic support during the program and actively participated therein. More than 40 participants from various organizations in Madhya Pradesh attended the training program.

**Training program in progress**

## CSIR Foundation Day Celebration

AMPRI, Bhopal celebrated the 72nd CSIR Foundation Day on September 26, 2014 . Shri Alok Sanjar, Member of Parliament presided over the function and Padmashree Prof. K.L.Chopra, Former Director, IIT, Kharagpur was the Guest of Honour.

In his address Shri Alok Sanjar said that the whole world is looking at us, particularly after the Mission of Mangalyan achievement. He said that real patriotism is in doing one's job honestly. He assured the scientific community present of his support as a public representative.

Prof. K.L.Chopra delivered the foundation day lecture on " Nurturing Innovations and Entrepreneurship in Knowledge Institutions". The thought provoking lecture underlined various aspects of our S&T Policy, Concept of knowledge and the changing scenario. He said that the market is the new mother of innovation and creativity and the most adaptable to change will survive.

Dr. Navin Chand, Acting Director welcomed the guests and highlighted the R&D achievements of CSIR – AMPRI and the expertise in various disciplines of R&D available here.

**CSIR Foundation Day**

Shri P.D.Ekbote, Chief Scientist, AMPRI, in his address spoke about CSIR Foundation Day and underlined the activities of CSIR labs. Dr. Amol Kumar Jha, Chief Scientist proposed the Vote of Thanks.

Prof. K.L.Chopra also presented the recognitions and awards. Mementoes were given to the staff for completing 25 years of service in CSIR and to the staff retired on superannuation.

In the afternoon an Open Day Programme was organized for the students, to help them in getting acquainted with the activities of AMPRI and CSIR. About 200 Engineering and school students interacted with the scientists and visited various laboratories. The students presented their querries and the scientists attended them.

## Workshop on Emerging Materials & Processes

**Workshop in Progress**

Workshop on Emerging Materials and processes was organized on 2nd January 2015 in CSIR AMPRI, jointly by CSIR AMPRI Bhopal and Bhopal chapters of Material Research Society, Indian Institute of Metals & Tribology Society of India.

During the inaugural session ,the workshop was addressed by the Chief Guest Professor Appu Kuttan KK, Director, Maulana Azad National Institute of Technology (MANIT), Bhopal. Prof Kuttan emphasized on research initiatives in advanced materials and processes. Dr Navin Chand, the then Acting Director CSIR-AMPRI, Bhopal and Chairman, MRSI Bhopal Chapter welcomed Chief Guest and delegates on this occasion. Shri P D Ekbote, Chief Scientist CSIR-AMPRI Bhopal highlighted the recent R&D work carried out in AMPRI Bhopal. Dr S Das, Chief Scientist, AMPRI Bhopal briefed the delegates and audience about the workshop.

Prof. Sanjeev K. Khanna, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, University of Missouri, Colombia, USA gave Key Note address on "Application of Nanomaterial Reinforcement in Structural Materials Under Dynamic Loading". Dr S A R Hashmi, Secretary, MRSI Bhopal Chapter & Senior Principal Scientist, AMPRI Bhopal gave the formal vote of thanks.

Later, the workshop continued in two technical sessions and panel discussion. The delegates participated in the discussion and observed that workshop has been very successful in bringing together the researchers and the experts from the industry.

# National Science Day Celebration

National Science Day was celebrated on February 27, 2015 at CSIR - AMPRI, Bhopal. Prof. R.P.Singh, Emeritus Scientist, IISER, Pune was the Chief Guest and Dr. Sandeep Kumar, Director, AIIMS, Bhopal was the Guest of Honour at the function. At the outset , Dr. Navin Chand, Acting Director welcomed the guests and highlighted the importance of this celebration and commitment of AMPRI to vigorously pursue Science and Technology in the service of the nation.

**National Science Day Celebration**

Shri P.D.Ekbote, Chief Scientist highlighted the importance and background of the occasion.

Prof R.P.Singh delivered the Science Day Lecture on “A Case of Polymer Photovoltaics in India” on the occasion. He also highlighted the background of the celebration. Dr. Sandeep Kumar in his address underlined that efficacy of the technology should be there and technologies should reach the market. He also expressed possibility of collaborative work on biomimetics with AMPRI.

Dr. A.K.Jha, Chief Scientist presented the vote of thanks.

# General Information

# Members of the Research Council

| | |
|---|---|
| Chairman | **Dr. G. Sundararajan**<br>Director<br>International Advanced Research Centre for power Metallurgy & New Materials (ARCI)<br>Balapur P.O., Hyderabad-500005(AP) |
| External Member | **Dr. T. Jayakumar**<br>Distinguished Scientist &<br>Director, Metallurgical & Materials Group<br>Department of Atomic Energy<br>Indira Gandhi Centre for Atomic Research<br>Kalpakkam - 603102 |
| External Member | **Prof. Vinod Kumar Singh**<br>Director<br>Indian Institute of Science Education and Research<br>Bhopal - 462030 |
| External Member | **Prof. B.S. Murty**<br>Dept. of Metallurgical & Materials Engineering<br>Indian Institute of Technology Madras<br>Chennai-600036 |
| External Member | **Prof. Umesh Waghmare**<br>Theoretical Sciences<br>Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research,<br>Jakkur P.O., Bengaluru-560064 |
| External Member | **Dr. M. Sathya Prasad**<br>General Manager, Advanced Engineering Technical Centre,<br>M/s. Ashok Leyland<br>Chennai-600103 |
| Agency Representative | **Prof. Pramod K.Verma**<br>Director General<br>M.P. Council of Science & Technology<br>Bhopal-462003 |
| DG Nominee | **Director**<br>CSIR-Indian Institute of Chemical Technology<br>Hyderabad-500007 |
| Sister Laboratory | **Director**<br>CSIR-Structural Engineering Research Centre<br>Chennai-600113 |
| Cluster Director | **Prof. B. K. Mishra**<br>Director<br>CSIR-Institute of Minerals & Materials Technology<br>Bhubaneshwar-750013 |
| Director | **Director**<br>Advanced Materials and Processes Research Institute<br>Bhopal-462026 |
| Permanent Invitee | **Head or his Nominee**<br>Planning & Performance Division (PPD)<br>Council of Scientific and Industrial Research<br>New Delhi-110001 |

# Members of Management Council

| | |
|---|---|
| Chairman | **Dr.Navin Chand**<br>Acting Director<br>CSIR-AMPRI, Bhopal |
| Member | **Dr. S.R. Wate**<br>Director<br>CSIR-NEERI, Nagpur |
| Member | **Dr. J.P.Barnwal,**<br>Head, PPD<br>CSIR-AMPRI, Bhopal |
| Member | **Dr. S.S. Amritphale**<br>Chief Scientist<br>CSIR-AMPRI, Bhopal |
| Member | **Sh. H.N. Bhargaw**<br>Principal Scientist<br>CSIR-AMPRI, Bhopal |
| Member | **Dr. S. Murali**<br>Senior Scientist |
| Member | **Sh. Meraj Ahmed**<br>Scientist<br>CSIR-AMPRI, Bhopal |
| Member | **Dr. Ajay Naik**<br>Sr. Tech. Officer<br>CSIR-AMPRI, Bhopal |
| Member | **FAO**<br>CSIR-AMPRI, Bhopal |
| Member Secretary | **COA**<br>CSIR-AMPRI, Bhopal |

# Patents

**Patents in Force**

## Foreign Patents in Force

| S.No. | Title | Inventors | Patent No. | Granted Date | Country |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | A Low Temprature Process for Making Alkali Free High Surface Area, Amorphous, Silicon Precursor and Its Application Making Advanced Ceramic Materials Such as Silicon Carbide, Mullite | S.S. Amritphale, N. Chandra, E. Kroke, R. Riedel | 19952337 | 08/03/2007 | DE (Germany) |
| 2. | A Novel Process for Making Radiopac Materials | S.S. Amritphale, N. Chandra, N. Ramkrishnan | 7524452 | 28/04/2009 | US |
| 3. | Composition for Advanced Hybrid Geopolymeric Functional Materials and a Process for the Preparation Thereof | S.S. Amritphale, R.K. Chouhan, M. Mudgal, M.A. Khan, S. Lahiri, N. Chandra, B.K. Mishra | 2014/0026787 A1 | 30/01/2014 | US |

## Indian Patents in Force

| S.No. | Title | Inventors | Patent No. | Granted Date | Country |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | A Non-Toxic Composition Useful for Cleaning / Descaling of Apertures / Pipes and A Process for Cleaning / Descaling of Apertures / Pipes Using the Said Composition | N. Chandra S.S. Amritphale | 193953 | 20/01/2006 | India |
| 2. | A Composition of Red Mud-Thermoplastic Composite Useful for Environment Friendly Domestic and Industrial Applications | N. Chand, S.A.R. Hashmi | 194596 | 10/02/2006 | India |
| 3. | An Improved Process for Making Value Added Products Such as Ceramic Tiles | R.K. Rawlley | 194600 | 07/04/2006 | India |
| 4. | An Improved Process for the Preparation of Metal Matrix Composites | S. Das, A.K. Jha, B.K. Prasad, O.P. Modi, R. Dsagupta, A.H. Yegneswaran | 196946 | 23/06/2006 | India |

| S.No. | Title | Inventors | Patent No. | Granted Date | Country |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. | A Process for Melt Blending of Incompatible Non-Interacting Polymers into Homogeneous Mixture | N. Chand, S.A.R. Hashmi | 195804 | 07/07/2006 | India |
| 6. | A Process for the Preparation of Styrene Based Coating from Bhilawanut Shell Liquid Useful for the Protection of Bamboo Surfaces | M. Saxena, V.S. Gowri | 215096 | 21/02/2008 | India |
| 7. | A Composition for Making Mineral Wool Reinforced Polymer Composite and a Process for Making Mineral Wool Reinforced Polymer Composite Board | N. Chand, S.A.R. Hashmi, A.C. Khazanchi, T.C. Rao | 215257 | 22/02/2008 | India |
| 8. | A Process for the Preparation of Fly Ash Filled Thermoplastic Blend | N. Chand S. Vashishtha | 215752 | 03/03/2008 | India |
| 9. | A Process for the Preparation of Improved Surface Coating from Bhilawanut Shell Liquid Useful for the Protection of Bamboo Surfaces | M. Saxena, V.S. Gowri | 215739 | 03/03/2008 | India |
| 10. | A Novel Process for Casting Poly Methyl Methacrylate Based Components | N. Chand, S.A.R. Hashmi, A. Nair, S.R. Vashishtha, S. Neogi | 220685 | 02/06/2008 | India |
| 11. | A Fly Ash Based Composition Useful for Making Wood Substitude and a Process for the Preparation Thereof | N. Chand | 222013 | 15/07/2008 | India |
| 12. | A New Composition of Lignocellulosic Fibre, Fibre Reinforced Polymer (FRP) Waste and Polymer for making Hybrid Composite and Process Thereof | S.A.R. Hashmi, Ajay Naik | 227106 | 01/01/2009 | India |
| 13. | A Process of Making Thermal Conducting Metallic Multistages Useful for the Manufacture of Industrial Components | O. P. Modi, S. Das, R. Dasgupta, A.H. Yegneswaran A. K. Jha, B. K. Prasad | 232126 | 15/03/2009 | India |

| S.No. | Title | Inventors | Patent No. | Granted Date | Country |
|---|---|---|---|---|---|
| 14. | An Improved Process for the Preparation of Advance Ceramic Materials Based on Substantially Alkali Free Amorphous Silicon Precursors | S.S. Amritphale, N. Chandra, E. Kroke, R. Riedel | 242316 | 23/08/2010 | India |
| 15. | An Acid and Corrosion Resistant Coating Composition | S.A.R. Hashmi, N. Chand, A. Naik, V.K. Nema | 248579 | 26/07/2011 | India |
| 16. | A Process for the Preparation of Nano-Size Manganese Compound | N. Chandra, S. Bhasin | 254350 | 29/10/2012 | India |
| 17. | A Process for the Preparation of Leachable (Nano-Stoichiometric) Manganese Oxide from Manganese Containing Industrial Wastes and Natural Pyrolusite Ores | N. Chandra S.S. Amritphale Srabanti ghosh, M. Prasad, D. Sarkar | 254799 | 19/12/2012 | India |
| 18. | Active Foamed Magnetic Ceremic / Metal Composite Substrate From Redmud & a Process for the Preperation Thereof | A. Anshul, S.S. Amritphale, N. Chandra, N.Ramakrishnan | 256252 | 22/05/2013 | India |
| 19. | A Composition for Preparing Non-Hazardous Building Blocks and Process for Preparation Thereof | P. Asokan, M. Saxena, S.R. Asolekar | 259781 | 27/03/2014 | India |
| 20. | A Novel Composition Useful for Making Radiation Shielding Material | S.A.R.Hashmi, S.S. Amritphale, N. Ramakrishnan | 259564 | 18/03/2014 | India |
| 21. | A Process for the Manufacture of Aluminium Alloy Composites Reinforced with Finer Size Hard Ceramic Particles | S. Das, D.P. Mondal, N. Ramakrishnan | 264685 | 15/01/ 2015 | India |

## Patents Filed

| S.No. | Title | Inventors | Year | Patent Application No. | Country |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | An Apparatus for Testing Shape Memory Effects in Liquid Bath | S.A.R. Hashmi, H.N. Bhargaw, A. Naik, J.P. Pandey, M.S. Yadav, N. Chand | 2015 | 0070NF/2014 | India |
| 2. | A Novel Process for Making Tailored Precursor Materials in a Solid Powder Form Useful for Further Broadening the Application Spectrum of the Conventional Geopolymeric System | S.S. Amritphale, M. Mudgal, R.K. Chouhan, D. Mishra, N. Chandra | 2014 | 156 DEL 2014 | India PCT |
| 3. | A Novel Process for the Preparation of Geopolymeric Functional Materials in a Solid form | S.S. Amritphale, M. Mudgal, R.K. Chouhan, D. Mishra, N. Chandra | 2014 | 0001NF2014/IN and 0156DEL2014 | India |
| 4. | A Novel Composite Useful as Wood Substitute and a Process for the Preparation Thereof | N. Chand | 2013 | 0533DEL2014 | India |
| 5. | Synthesis of Open Cellular Titanium Foams Through Powder Metallurgy Route using Acrawax Particles as the Space Holder Material | G.K. Gupta, M. Sharma, O.P. Modi, B.K. Prasad | 2013 | 0194NF-2013 | India & PCT |
| 6. | Advanced Hybrid Geopolymeric Functional Materials and a Process for the Preparation Thereof | S.S. Amritphale, D. Mishra, R.K. Chouhan, M. Mudgal, M.A. Khan, S. Lahiri, N. Chandra, B.K. Mishra | 2012 | 2301DEL2012 | India |
| 7. | A Process for Making Light Weight Cenosphere Reinforced Metal Syntactic Foam | D.P.Mondal, S. Das, K.U. Bhaskar, N. Ramakrishnan | 2012 | 184/DEL/2010A | India |
| 8. | An Improved Sol-Gel Process for the Nano-Structured Corrosion Resistant Alumina Coatings | I.B. Singh, O.P. Modi, G. Ruhi, A.H. Yegneswaran, A.K. Gupta | 2012 | 0042NF2010 | India |

# Research Publications

| S. No. | Authors | Publication Details |
|---|---|---|
| 1. | K. Prasad and J.P. Shukla | Assessment of groundwater vulnerability using GIS-based DRASTIC technology for the basaltic aquifer of Burhner watershed, Mohgaon block, Mandla (India), Current Science, Volume 80, Year 2014, Page 1649-1656. |
| 2. | V. Sharma, S. Chourasia and J.P. Shukla | Water quality of lower lake, Bhopal, Zenith International Journal of Multidisciplinary Research, Volume 4, Year 2014, Page 71-76. |
| 3. | D.P. Mondal, M. Patel, S. Das, A.K. Jha, H. Jain, G.K. Gupta and S.B. Arya | Titanium foam with coarser cell size and wide range of porosity using different types of evaporative space holders through powder metallurgy route, Materials and Design, Volume 63, Year 2014, Page 89-99. |
| 4. | N. Jha, D.P. Mondal, M.D. Goel, J.D. Majumdar, S. Das and O.P. Modi | Titanium cenosphere syntactic foam with coarser cenosphere fabricated by powder metallurgy at lower compaction load, Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Volume 24, Year 2014, Page 89-99. |
| 5. | M.D. Goel, D.P. Mondal, M.S. Yadav and S.K. Gupta | Effect of strain rate and relative density on compressive deformation behaviour of aluminium cenosphere syntactic foam, Materials Science and Engineering A, Volume 590, Year 2014, Page 406–415. |
| 6. | D. Mishra, M. Mudgal, R.K. Chouhan, P. Padmakaran, S. Lahiri, M.A. Khan, S.S. Amritphale and N. Chandra | Development of flyash-based geopolymeric cementitious materials for new millennium, Journal of Indian Chemical Society, Volume 91, Year 2014, Page 1-6. |
| 7. | D. Mishra, R. Arora, S. Lahiri, S.S. Amritphale and N. Chandra | Synthesis and characterization of iron oxide nanoparticles by solvothermal method, Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces, Volume 50, Year 2014, Page 628-631. |
| 8. | R. Dasgupta | A Look into Cu-Based SMAs: Present Scenario and Future Prospects, Journal of Materials Research (JMR), Volume 29, Year 2014, Page 1681-1698. |
| 9. | A.B. Pattnaik | Erosive wear analysis of normalised and thermally aged 2.25Cr-1Mo steel using Taguchi experimental design, Indian Journal of Engineering and Materials Sciences, Volume 29, Year 2014, Page 379-386. |
| 10. | A. Pandey, K. Jayasankar, P. Parida, M. Debata, B.K. Mishra and S. Saroja | Optimization of milling parameters, processing and characterization of nano-crystalline oxide dispersion strengthened ferritic steel, Powder Technology, Volume 262, Year 2014, Page 162-169. |
| 11. | A. Patel, S. Das and B.K. Prasad | Hot deformation behaviour of AA2014 - 10 wt.% SiC composite, Transactions of Indian Institute of Metals, Volume 67, Year 2014, Page 521-530. |
| 12. | G. Ruhi, O.P. Modi, M. Singh, A.K. Khare and I.B. Singh | Hot corrosion resistance of nanosructured sol-gel alumina-coated 9Cr-1Mo ferritic steel in air/salt environments, Corrosion, Volume 70, Year 2014, Page 130-136. |
| 13. | A. Nigrawal and N. Chand | Effect of temperature on electrical and thermal properties on carbon soot filled polyester graded composites, Particulate Science and Technology, Volume 32, Year 2014, Pages 371-376. |
| 14. | S. Sahu, M.D. Goel, D.P. Mondal and S. Das | High temperature compressive deformation behaviour of ZA27-SiC foam, Materials Science and Engineering A, Volume 607, Year 2014, Pages 162-172. |
| 15. | S. Sharma, V. Singh, R.K. Dwivedi, R. Ranjan, A. Anshul, S.S. Amritphale and N. Chandra | Phase transformation and improved ferroelectric and magnetic properties of (1-x) $BiFeO_3$-x$Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O_{-3}$ solid solutions, Journal of Applied Physics, Volume 115, Year 2014, pages 22-41. |

| | | |
|---|---|---|
| 16. | M. Sharma, D.K. Singh, R.K. Upadhyay, M.S. Yadav, S.S. Amritphale and N. Chandra | Novel approach for sol-gel synthesis of nanosize aluminium titanate, Materials Research and Innovations, Volume18, Year 2014, Page 235-240. |
| 17. | I.B. Singh, D.P. Mondal, M. Singh, A. Bhadkul and N. Jha | Corrosion behaviour of AA2014 aluminium alloy-cenospheres syntactic foam in 3.5% NaCl solution, Indian Journal of Chemical Technology, Volume 21, Year 2014, Page 168-175. |
| 18. | D. Mishra, R. Arora, S. Lahiri, S.S. Amritphale and N. Chandra | A novel process for making alkaline iron oxide nanoparticles by a solvothermal approach, Journal Of Structural Chemistry, Volume 55, Year 2014, Page 525-529. |
| 19. | D.P. Mondal, J.D. Majumdar, M.D. Goel and G.K. Gupta | Characteristics and wear behaviour of cenosphere dispersed titanium matrix composite developed by powder metallurgy route, Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Volume 24, Year 2014, Page 1379-1386. |
| 20. | H.N. Bhargaw and H.K. Sardana | Hand-held step-scanning (HHSS) device for reading by the blind, Journal of Scientific & Industrial Research, Volume 73, Year 2014, Page 313-317. |
| 21. | A. Rajan, P. Upadhyaya, N. Chand and V. Kumar | Effect of nanoclay on the thermal properties of compatibilized ethylene vinyl acetate copolymer/high-density polyethylene blends, Journal of Thermoplastic Composite Materials, Volume 73, Year 2014, Page 650-662. |
| 22. | D.P. Mondal, M.D. Goel, N. Bagde, N. Jha, S. Sahu and A.K. Barnwal | Closed cell ZA27-SiC foam made through stir-casting technique, Materials and Design, Volume 57, Year 2014, Page 315-324. |
| 23. | D. Singh and D.P. Mondal | Effect of quenching and tempering processes and shot peening intensity on wear behaviour of SAE-6150 steel, Indian Journal of Engineering and Materials Sciences, Volume 21, Year 2014, Page 168-178. |
| 24. | Monika, P. Upadhyaya, N. Chand and V. Kumar | Effect of polylactic acid on morphological, mechanical, and optical properties of compatibilized polypropylene and high density polyethylene blend, Composite and Interfaces, Volume 21, Year 2014, Page 133-141. |
| 25. | A.K. Maheshwari | Determination of flow stress using parametric linearity relationship of Arrhenius power law, High Temperature Materials and Processes, Volume 33, Year 2014, Page 13-19. |
| 26. | M.D. Goel, V.A. Matsagar and A.K. Gupta | Blast resistance of stiffened sandwich panels with closed-cell aluminium foam, Latin American Journal of Solids and Structures, Volume 11, Year 2014, Page 2497-2515. |
| 27. | B.K. Prasad | Sliding wear characteristics of grey cast iron as affected by the type and fraction of solid lubricants in oil, Industrial Lubrication and Tribology, Volume 66, Year 2014, Page 569-578. |
| 28. | S.K. Bajpai, N. Chand and M. Mahendra | The adsorptive removal of a cationic drug from aqueous solution using poly (methacrylic acid) hydrogels, Water SA, Volume 40, Year 2014, Page 49-56. |
| 29. | R.N. Rao, S. Das and S.L.T. Devi | Seizure pressure and sliding velocity diagrams on tribological behaviour of Al alloy composites in as cast and heat treated conditions, Tribology International, Volume 80, Year 2014, Page 1-6. |
| 30. | R. Dasgupta, A.K. Jain, P. Kumar, S. Hussain and A. Pandey | Effect of alloying constituents on the martensitic phase formation in some Cu-based SMAs, Journal of Materials Research and Technology, Volume 3, Year 2014, Page 264-273. |
| 31. | S. Singh, S.K. Panthi, M. Ahmed, R. Dasgupta and A.K. Jha | Analysis of springback in flanging process at higher velocity using FEM, Journal of Frontiers in Construction Engineering, Volume 3, Year 2014, Page 72-79. |

| | | |
|---|---|---|
| 32. | S. Sanghi, C. Sharma and S.K. Sanghi | Comparison of APTI values of some medicinal plants of industrial areas and Ratapani wild life sanctuary in Raisen district of Madhya Pradesh, International Journal of Pharmacy and Life Science, Volume 6, Year 2014, Page 4157-4160. |
| 33. | S.A.R. Hashmi, R. Abishera, H.C. Prasad, H.N. Bhargaw and A. Naik | Influence of air oxidized CNT reinforcement on the recovery stress of shape memory polyurethane, International Journal of Chemical Technology and Research, Volume 6, Year 2014, Page 1873-1876. |
| 34. | P.K. Yadav, G. Dixit and G.K. Gupta | Studies on mechanical and dry sliding wear of 2014Al–SiC composites produced by powder metallurgy route, International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, Volume 2, Year 2014, Page 306-315. |
| 35. | D.K. Rajak, L.A. Kumaraswamidhas and S. Das | Mechanical behaviour and energy absorption foam filled structures of square section under compression loading, Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, Volume 592-594, Year 2014, Page 1109-1113. |
| 36. | D.K. Rajak, L.A. Kumaraswamidhas and S. Das | Energy absorption behaviour of foam filled structure, Procedia Materials Science, Volume 5, Year 2014, Page 164-172. |
| 37. | P. Jain, D.P. Mondal, R. Dhok and A. Badkul | The effect of magnesium addition on the microstructure and compressive deformation of Al-Ca alloy, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, Volume 11, Year 2014, Page 71-82. |
| 38. | R. Singh, S. Saxena and N. Gupta | Evaluating thickness requirements of fracture specimen in predicting characteristic distance (lc) using 3D FEM, International Journal of Technical Research and Applications, Volume 2, Year 2014, Page 56-72. |
| 39. | S. Mishra, C. Sarvanan, V.K. Dwivedi and K.K. Pathak | Discovering flood recession pattern in hydrological time series data mining during the post monsoon period, International Journal of Computer Applications, Volume 90, Year 2014, Page 35-44. |
| 40. | S. Mishra, P. Gupta, S.K. Pandey and J.P. Shukla | An efficient approach of artificial neural network in runoff forecasting, International Journal of Computer Applications, Vol. 92, Year 2014, Page 9-15. |
| 41. | S. Mishra, V. Chaubey, S.K. Pandey and J.P. Shukla | An efficient approach of support vector machine in runoff forecasting, International Journal of Science, Engineering and Research, Volume 5, Year 2014, Page 158-167. |
| 42. | R. Purviya, H.L. Tiwari and S. Mishra | Application of clustering data mining techniques in temporal data sets of hydrology: A review, International Journal of Science, Engineering and Technology, Volume 3, Year 2014, Page 360-365. |
| 43. | M.S. Malik and J.P. Shukla | Estimation of soil moisture by remote sensing and field methods: A review, International Journal of Remote Sensing & Geoscience, Volume 3, Year 2014, Page 21-27. |
| 44. | S. Ahirwar and J.P. Shukla | A review on multi-scale analysis of water resources carrying capacity based on ecological footprints, International Journal of Recent Developments in Engineering and Technology, Volume 2, Year 2014, Page 71-77. |
| 45. | V. Chaubey, S. Mishra and S.K. Pandey | Time series data mining in real time surface runoff forecasting through support vector machine, International Journal of Computer Applications, Volume 98, Year 2014, Page 23-28. |

| | | |
|---|---|---|
| 46. | P. Gupta, S. Mishra and S.K. Pandey | Time series data mining in rainfall forecasting using artificial neural network, International Journal of Science, Engineering and Technology, Volume 3, Year 2014, Page 1060-1065. |
| 47. | S. Sanghi, C. Sharma and S.K. Sanghi | Comparison of APTI values of some medicinal plants of industrial areas and Ratapani wild life sanctuary in Raisen, district of Madhya Pradesh, International Journal of Pharmacy and Life Science, Volume 6, Year 2014, Page 4157-4160. |
| 48. | S. Jamal , V.K. Baderia, Y.K. Agrawal and S.K. Sanghi | Fluorescence detection and identification of eight sulphonamides using capillary electrophoresis on released excipients in lake water, Arabian Journal of Chemistry, Volume 11, Year 2014, Page 1-7. |
| 49. | Y. Dewang, M.S. Hora and S.K. Panthi | Finite element analysis of non-axisymmetric stretch flanging process for prediction of location of failure, Procedia Materials Science, Volume 5, Year 2014, Page 2054-2062. |
| 50. | Y. Dewang, M.S. Hora, S.K. Panthi | A review on finite element analysis of sheet metal stretch flanging process, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Volume 9, Year 2014, Page 1565-1579. |
| 51. | P. Shrivastava and S. K. Panthi | The study of hole flanging process of advanced high strength steel, Trends in Mechanical Engineering & Technology, Volume 4, Year 2014, Page 1-7. |
| 52. | A. Singh, D. Chowdhury and A. Paul | A kinetic study of ferrocenium cation decomposition utilizing an integrated electrochemical methodology composed of cyclic voltammetry and amperometry, Analyst, Volume 139, Year 2014, Page 5747-5754. |
| 53. | M. Khan, E. Suljoti, A. Singh, S. Bonke, T. Brandenburg, K. Atak, R. Golnak, L. Spiccia and E. Aziz | Electronic structural insights into efficient $MnO_x$ catalysts, Journal of Materials Chemistry A, Volume 2, Year 2014, Page 3730-3733. |
| 54. | A. Jana, D. Chowdhury, A. Singh and A. Paul | Simultaneous introduction of the Henderson-Hasselbalch equation and proton-coupled electron transfer: An undergraduate laboratory experiment, Chemical Educator, Volume 19, Year 2014, Page 333-337. |
| 55. | N. Gupta, A.K. Jain and P. Asokan | Mechanical characterization of fully bio-degradable jute fabric reinforced polylactic acid composites, International Journal of Advanced Engineering Research and Studies, Volume 3-4, Year 2014, Page 111-113. |
| 56. | P. Asokan, V. Patil, S. Jain, A. Mahindrakar and V.K. Thakur | Advances in industrial prospective of cellulosic macromolecules enriched banana biofibre resources: A review, International Journal of Biological Macromolecules, Volume 79, Year 2015, Page 449–458. |
| 57. | R. Haque, M. Saxena, S.C. Shit and P. Asokan | Fibre-matrix adhesion and properties evaluation of sisal polymer composite, Fibers and Polymers, Volume 16, Year 2015, Page 146-152. |
| 58. | D.P. Mondal, M Patel, H. Jain, A.K. Jha, S. Das and R. Dasgupta | The effect of particle shape and strain rate on microstructure and compressive deformation response of pure Ti-foam made using acrowax as space holder, Materials Science and Engineering A, Volume 625, Year 2015, Page 331-342. |
| 59. | S.A.R. Hashmi, R.S. Rajput, A. Naik, N. Chand and R.K. Singh | Investigations on weld joining of sisal CSM-thermoplastic composites, Polymer Composites, Volume 36, Year 2015, Page 214-220. |

| | | |
|---|---|---|
| 60. | A. Singh, D.R. Chowdhury, S.S.Amritphale, N. Chandra and I. B. Singh | Efficient electrochemical water oxidation catalysis by nanostructured $Mn_2O_3$, RSC Advances, Volume 5, Year 2015, Page 24200-24204. |
| 61. | G. Tiwari and J. P. Shukla | A Review on remote sensing and GIS techniques in water resource development and management with special reference to groundwater, International Journal of Remote Sensing & Geoscience, Volume 4, Year 2015, Page 10-16. |
| 62. | S. Mishra, C. Sarvanan, V.K. Dwivedi and K.K. Pathak | Discovering flood rising pattern in hydrological time series data mining during the pre monsoon period, Indian. Journal of Zeo-Marine Science (in Press). |
| 63. | M. Shafeeq, G.K. Gupta, Hirshikesh, M.M. Mailk and O.P. Modi | Effect of milling parameters on processing, microstructure and properties of Cu-Al-Ni-Ti shape memory alloys, Powder Metallurgy (in Press). |
| 64. | S. Saxena, J.P. Pandey, R.S. Solanki, G.K. Gupta and O.P. Modi | Coupled mechanical, metallurgical and FEM based failure investigation of steam turbine blade, Engineering Failure Analysis, Volume 52, Year 2015, Page 35–44. |
| 65. | I.B. singh, O.P. Modi and G. Ruhi | Development of sol-gel alumina coating on 9Cr-1Mo ferritic steel and their oxidation behaviour at high temperature, Journal of Sol Gel Science and Technology, (in Press) |
| 66. | G. Ruhi, O.P. Modi and S.K. Dhawan | Chitosan- polypyrrole-$SiO_2$ composite coatings with advanced anti-corrosive properties, Synthetic Metals, Volume 200, Year 2015 , Page 24-39. |
| 67. | V S Gowri , S.K. Sanghi, S.S. Amritphale, N. Carneiro, P. Souto and S. Ventura | Synthesis and characterization of poly(N-isopropylacrylamide) ZnO nanocomposites, Journal of Research in Nanotechnology (in Press). |
| 68. | R. Dasgupta, A.K. Jain, P. Kumar, S. Hussain and A. Pandey | Role of alloying additions on the properties of Cu-Al-Mn shape memory alloys, Journal of Alloys and Compounds, Volume 620, Year 2015, Page 60–66. |
| 69. | D.P. Rajak, L.A. Kumarswamidhas and S. Das | Energy absorption capabilities of aluminium foam-filled square, Advanced Materials Letters, Volume 6, Year 2015, Page 80-85. |
| 70. | P. Kumar, A.K. Jain, S. Hussain, A. Pandey and R. Dasgupta | Changes in the properties of Cu-Al-Mn Shape memory alloy due to quaternary addition of different elements, Revista Matéria, Volume 20, Year 2015, Page 286-294. |
| 71. | A.K. Barnwal, D.P. Mondal, H. Jain, S. Das, A.K. Jha, R. Dasgupta and P. Banerjee | $Al_2O_3$ nano-particle reinforced aluminium matrix composites through stir casting technique, Materials Science An Indian Journal, Volume 13, Year 2015, Page 49-63. |
| 72. | I.B. Singh and S.M. Park | Synthesis of β-$MnO_2$ nanowires and their electrochemical capacitance behaviour, Indian Journal of Chemistry A, Volume 54, Year 2015, Page 46-51. |
| 73. | I.B. Singh, P. Gupta, A. Maheshwari and N. Agrawal | Corrosion resistance of sol-gel alumina coated Mg metal in 3.5% NaCl solution, Journal of Sol Gel Science and Technology, Volume 73, Year 2015, Page 127-132. |

| | | |
|---|---|---|
| 74. | J. Xiao, M. Khan, A. Singh, E. Suljoti, L. Spiccia and E. Aziz | Enhancing catalytic activity by narrowing local energy gaps - X-ray studies of a manganese water oxidation catalyst, ChemSusChem, Year 2015, Volume 8, Page 872-877. |
| 75. | J.P. Chaurasia, J.P. Shukla and N. Pandey | Antimalarial property of tetra combination of biomaterial with special reference to spilanthes acmella, International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, Volume 3, July 2015, Page 352-356. |
| 76. | A.K. Sharma and J.P. Shukla | Ground water prospects mapping in and around Ambikapur town, Chhattisgarh, India using index overlay model, International Journal of Earth Sciences and Engineering, Volume 7, Year 2014, Page 938-947. |
| 77. | I.B. Singh, M. Singh and S. Das | A comparative corrosion behaviour of Mg, AZ31 and AZ91 alloys in 3.5% NaCl solution, Journal of Magnesium and Alloys, Volume 3, Year 2015, Page 142-148. |
| 78. | Rupa Dasgupta | Research potential in thermo responsive shape memory materials and CSIR-AMPRI's initiatives, Metal World, Year 2015, Page 76-80. |
| 79. | A. Singh, M. Fekete, T. Gengenbach, A.N. Simonov, R.K. Hocking, S.L.Y. Chang, M. Rothmann, S. Powar, D. Fu, Z. Hu, Q. Wu, Y.B. Cheng, U. Bach and L. Spiccia | Screen-printed Nickel Oxide Nanoparticles and Microballs as Efficient Water Oxidation Catalysts: Comparison of Catalytic Activity and Impedance Behaviour, ChemSusChem (In Press) |

## Conference Publications

| Sl. No. | Authors | Publication Details |
|---|---|---|
| 1. | Yogesh Dewang, M.S. Hora and S.K. Panthi | Analysis of stretch flanging process using FEM to study deformation behavior of flange, Proceedings of International Conference on Emerging Materials and Processes (ICEMP-2014), February 26-28, 2014, Bhubaneswar, Page 26-28. |
| 2. | R. Gupta, S.K. Panthi and S. Srivastava | Study of microstructure, mechanical properties and wear rate of high leaded tin bronze after multidirectional forging, Proceedings of International Conference on Materials Processing and Characterization (ICMPC 2015), March 14-15, 2015, Hyderabad. |
| 3. | R. Gupta, S.K. Panthi and S. Srivastava | Study of microstructure, mechanical properties and fractography of high leaded tin bronze after multidirectional forging, Proceedings of International Symposium for Research Scholars (ISRS-2014), December 13-14, 2014, Chennai.. |
| 4. | S. Malvi , A. Manware, M. Mudgal, R.K. Chouhan, D. Mishra , S.S. Amritphale and N. Chandra | Development of cement free ferro-geopolymer composite panels for rural housing applications, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Page 19-22, Bhopal, Allied Publishers Private Limited, New Delhi. |

| | | |
|---|---|---|
| 5. | A. Manware, S. Malvi, R.K. Chouhan, M. Mudgal, D.Mishra, S.S. Amritphale and N. Chandra | Development of cement free concrete blocks for making in-house pathways for application in rural areas, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 23-26, Allied Publishers Private Limited, New Delhi. |
| 6. | R.K. Bharilya and R. Purohit | Analysis of manipulator application, graphics, intelligent kinematics and actuators in action, International Conference on Materials Processing and Characterization (ICMPC-2015), Elsevier, March 14-15, 2014, Hyderabad, (in press), Materials Today (MATPR-380; in press). |
| 7. | R.K. Bharilya, R. Malgaya, L. Patidar, R.K. Gurjar and A.K.Jha | Study of optimized process parameters in turning operation through force dynamometer on CNC machine of mechanical workshop of AMPRI, International Conference on Materials Processing and Characterization (ICMPC-2015), Elsevier,March 14-15, 2014, Hyderabad, (in press); Materials Today (MATPR-389; in press). |
| 8. | H. Jain, J. Tripathi, R.K. Bharilya, S. Jain and A. Kumar | Optimisation & evaluation of machining parameters for turning operation of inconel-625, International Conference on Materials Processing and Characterization (ICMPC-2015), Elsevier, March 14-15, 2014, Hyderabad, (in press), Materials Today (MATPR-390; in press). |
| 9. | R. Purohit, N. Gupta, M.R. Purohit, A. Patil, R.K. Bharilya and S.K. Singh | An investigation on manufacturing of self healing materials, International Conference on Materials Processing and Characterization (ICMPC-2015), March 14-15, 2014, Hyderabad, (in press), Elsevier, Materials Today (MATPR-518; in press). |
| 10. | S. Lahiri, R. Dasgupta, A.K. Jha and R.K. Soni | Management of technologies for transfer to the rural sector: Case studies from MP India, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 219-229, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |
| 11. | M. Sonekar, N. Chaurasia, J.P. Chaurasia and J. P. Shukla | Moringa oleifera as best biocoagulant and natural water purifier, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 422-434, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |
| 12. | N.K. Choubey, J.P. Shukla and D.C. Gupta | Water resources of nahali watershed, barwani district, lower narmada valley, Madhya Pradesh, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 397- 402, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |
| 13. | R. Ram, J.P. Shukla, C. Padmakar and R.N. Yadav | Development of irrigation potential in Malikhedi sericulture farm of Ujjain district, M.P, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 377-381, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |
| 14. | J. Chaurasia, J.P. Chaurasia and J.P. Shukla | Environmental aspect of Ganga river: problems and solutions, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 364-367, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |

| | | |
|---|---|---|
| 15. | J.P. Shukla, R. Ram, E. Peters, and R.N. Yadav | Evaluation of surface and groundwater quality in kymore area, Katni, M.P., India, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 350-363, Allied Publishers Pvt. Ltd. New, Delhi. |
| 16. | H.L. Tiwari, J.P. Shukla, S. Mishra, and S. Tiwari | Study of trapezoidal cut impact wall for the design of stilling basin models, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 343-349, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |
| 17. | M.K. Soni, S. Jain, J.P. Shukla and P.K. Verma | Integrated approach using remote sensing and GIS techniques for delineating groundwater potential zones in parts of Betwa river basin of Madhya Pradesh, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 409–421, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |
| 18. | S. Mishra, C. Saravanam, V.K. Dwivedi and J.P. Shukla | Rainfall prediction using hydrological time series data mining, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 403-408, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |
| 19. | M.S. Malik, S. Ahirwar and J.P. Shukla | Promoting sustainable rural development through natural resource management, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 202-208, Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi. |
| 20. | S. Murali, P. Asokan, R.K. Morchhale, S. Srimanth and Mohini Saxena | Bulk use of fly ash in farmers' fields: Approaches and appropriate strategies, Proceedings of National Conference on Beneficial use of Fly Ash in Construction Industry and Agriculture,Dr. CV Patil, May 23–24, 2014, Raichur, Page 02/6–02/16. Bhuvanayana Prakashan , Hubli |
| 21. | S. Murali and R.K. Morchhale | Sisal *(Agave sisalana)* fibre extraction for sustainable employment generation in India, Proceedings of National Workshop on Technologies for Sustainable Rural Development for Sustainable Rural Development having Potential of Socio-Economic Upliftment (TSRD-2014), J.P. Shukla (ed.), July 4-5, 2014, Bhopal, Page 184–193, Allied Publisher, New Delhi. |
| 22. | R. Purviya, H.L. Tiwari and S. Mishra | Stochastic modelling of rainfall-runoff relationship, Proceedings of 19th International Conference on Hydraulics, Water Resources, Coastal & Environmental Engineering (HYDRO-2014), Bhopal, Dr. H.L.Tiwari, Excellent Publishing House, New Delhi |
| 23. | S. Mishra, H.L. Tiwari, J.P. Shukla and R. Purvia | Estimation of runoff and flood risk in the narmada river basin using hydrological time series data mining, Proceedings of 19th International Conference on Hydraulics, Water Resources, Coastal & Environmental Engineering (HYDRO-2014), Bhopal, Dr. H.L.Tiwari, P 829—840, Excellent Publishing House, New Delhi |
| 24. | S. Mishra, C. Saravanan and V.K Dwivedi | Estimation of flood magnitude and flood risk in the Brahmaputra river basin using hydrological time series data mining, International Conference on Decision Support Systems for Early Warning and Mitigation of Disaster (DSS-EWMD), Durgapur, December 28-30, 2014, Conference Proceedings |
| 25. | H.L. Tiwari, S.N.Mishra and S.Tiwari | Improvement of stilling basin model over USBR Vi design, Proceedings of National Seminar on Recent Trend in Science and Technology under the Focal Theme of Science Congress, Science and Technology for Human Development , March 30-31, 2015. Page 143, Conference Proceedings |
| 26. | S. Mishra, H.L. Tiwari and J.P. Shukla | Knowledge extraction from big data, 4th Vigyan Bahrti Sammelan, February 5-8, 2015, Goa, Conference Proceedings |

| | | |
|---|---|---|
| 27. | रघुवंशी राम, जय प्रकाश शुक्ल, आर भारती, एडवर्ड पीटर्स एवं राम नारायण यादव | जलग्रहण विकास एवं प्रवंधन में सुदूर संवेदन एवं सामुदायिक सहभागिता का योगदान : बेगमगंज जलग्रहण क्षेत्र विकास एवं प्रवंधन का एक उदाहरण राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मलेन, अगस्त 01-02, 2014, भोपाल , मध्य प्रदेश, पेज 76 , एब्स्ट्रेक्ट वोल्यूम |
| 28. | रोशिता डेविड, नारायण साहा एवं जय प्रकाश शुक्ल | गाँव दाहोद में एकीकृत ठोष अपशिष्ठ प्रवनधन का अवलोकन, Proceedings of राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मलेन, अगस्त 01-02, 2014, भोपाल , मध्य प्रदेश, पेज 29, एब्स्ट्रेक्ट वोल्यूम |
| 29. | सुभास निमानपुरे, जे. पी. शुक्ला एवं एन. सहा | ग्रामीण ऊर्जा लेखा परीक्षा के लिए पी आर ए मोडेल का दृष्टिकोण :दाहोद गाँव की एक केस एस्टडी, Proceedings of राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मलेन, अगस्त 01-02, 2014, भोपाल , मध्य प्रदेश, पेज 35, एब्स्ट्रेक्ट वोल्यूम |
| 30. | एन. के. चौबे, जे. पी. शुक्ला एवं डी सी गुप्ता | मध्य प्रदेश के बड़वानी जिला स्थित लोअर नरमद घाटी के नाहली जलग्रहण क्षेत्र में भूमि एवल जल संसाधनों का विकास, Proceedings of राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मलेन, अगस्त 01-02, 2014, भोपाल , मध्य प्रदेश, पेज 48, एब्स्ट्रेक्ट वोल्यूम |
| 31. | नीलम पाण्डेय, सोनिका गोरे, जे. पी. चौरसिया एवं जे. पी. शुक्ला | बायोमटेरियल द्वारा मलेरिया रोधी गुण एवं टेत्रौग्म दवा) टीसी) का विकास :विशेस संदर्भ में स्पीलेन्थेस एकमेल्ला, Proceedings of राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मलेन, अगस्त 01-02, 2014, भोपाल , मध्य प्रदेश, पेज 51, एब्स्ट्रेक्ट वोल्यूम . |
| 32. | कमलेश प्रसाद, जे. पी. शुक्ला एवं के. के. त्रिपाठी | भोम जल के राशयनिक घटकों का विश्लेषण एवं अध्ययन: बुढनेर वाटरशेड मंडला : मध्य प्रदेश के संदर्भ में, Proceedings of राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मलेन, अगस्त 01-02, 2014, भोपाल , मध्य प्रदेश, पेज 79, एब्स्ट्रेक्ट वोल्यूम . |
| 33. | सतानन्द मिश्रा ,जय प्रकाश शुक्ल एवं हरी लाल तिवारी | जल संसाधन प्रबंधन के क्षेत्र में बाढ़ की भविष्यवाणी व सूचना प्रसार के लिए डाटा माइनिंग तकनीक की उपयोगिता, Proceedings of राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मलेन, अगस्त 01-02, 2014, भोपाल , मध्य प्रदेश, पेज 74, एब्स्ट्रेक्ट वोल्यूम. |
| 34. | इन्द्रमणि प्रसाद तिवारी एवं सतानंद मिश्रा | नव्य मानव समाज के निर्माण , प्रगति एवं समस्याओं के निदान हेतु विज्ञान एवं ज्ञान में समन्वय की आवश्यकता (Harmony of Science and Knowledge), राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मलेन, अगस्त 01-02, 2014, भोपाल , मध्य प्रदेश, पेज 1. एब्स्ट्रेक्ट वोल्यूम. |

## Book Chapters

1. D.P. Mondal and N. Jha, Aluminum matrix syntactic foams, in Metal Matrix Syntactic Foam: Processing, Microstructure, Properties and Applications, Nikhil Gupta and P.K. Rohatgi (eds.), DTH Publications Inc., USA, 1st edition, Year 2015, Page 59-116.

2. S. Murali, R. Shrivastava and R.K. Morchhale, Agricultural residue based power generation: A viable option in India, in Energy Security and Development: The Global Context and Indian Perspects, S. Ulgiati and B.S. Reddy (eds.), Springer, The Netherlands, Year 2015, Page 393–409.

# AcSIR Related Activities

***Classes in AcSIR***

PhD Programs in Engineering Sciences (Materials Science and Technology) and Chemical Sciences disciplines have been initiated at CSIR-AMPRI, Bhopal in 2014 under the aegis of the Academy of Scientific and Innovative Research, popularly known as AcSIR. At present, the total strength of PhD scholars in the two disciplines is 23. The students are pursuing research in the cutting edge areas of advanced materials including lightweight and high strength materials, shape memory materials, nanostructured alloys and composites, natural resources and waste utilization, natural fibre based construction materials, radiation shielding materials, and environmental applied and industrial chemistry.

Before starting with research activities, students of AcSIR are required to complete courses depending on their qualifications. The courses are distributed as Lectures, Practicals and tutorials and each course has a credit earmarked. At AcSIR AMPRI, courses have been designed in three categories, Level 1 courses are core courses which gives a basic concept of important subjects in the discipline; level 2 courses are specialized courses and Level 3 courses are super speciality courses that make the student's knowledge of the subject at par with the latest in the field and competent enough to carry out research in those areas. In the Engineering Sciences stream three core level courses, seven level 2 and eighteen level 3 courses are being offered, whereas in Chemical Sciences stream the numbers are 3, 11 and 11 respectively. Faculty is drawn from CSIR-AMPRI staff and most of the Scientists and Technical Officers are enrolled as faculty. Twice every year as per AcSIR guidelines students are inducted.

# Knowledge Resource Centre

***Knowledge Ressource Centre***

The objective of the Knowledge Resource Centre (KRC) is to provide knowledge updates to the research personnel of the Institute through subscribing various technical journals, books, magazines and other means. NKRC has been an important means to make available the required technical information/services from different publishers/agencies in order to keep our R&D personnel abreast with the current worldwide scientific developments in their areas. The technical resources currently available at AMPRI are being attempted to put online in order to make their most effective use on a larger scale. This activity is currently being carried out towards establishing an Institutional Repository (IR) by different CSIR-Institutes under a network project namely KNOWGATE formulated at CSIR level. At present, CSIR-AMPRI KRC is using proprietary software for library management system called “LIBSYS” for managing its resources. To make the information storage, retrieval and sharing exercise more effective, activities pertaining to the creation of a CSIR distributed library/virtualized union OPAC system with CSIR holdings using Z39.50 protocol & Open source integrated library management software are in progress. As far as activities at AMPRI-KRVC are concerned, nearly 10000 entries of books, journals etc. have been migrated to the newly developed integrated library management system. This includes Open Public Access Catalogue (OPAC) which is compatible with Z39.50 protocol. Moreover, a multi dimensional analysis system is also under development. Nearly 700 research publications authored by AMPRI-staff, annual reports, quarterly reports, Agrasar (Quarterly publication) etc. are also enlisted therein.

# Talks & Lectures Delivered

## Invited Talks & Lectures Delivered at AMPRI

1. Prof. Deshdeep Sahdev, IIT, Kanpur, Indigenous Technology in a Globalized World: A Case Study, August 7, 2014.
2. Prof. Amod Kumar, Director, CSIR-CSIO, Chandigarh, Emerging Trends in Biomedical Instrumentation, February 10, 2015
3. Dr. G.P. Tiwari, Ramarao Adik Institute of Technology, Mumbai & former Scientist BARC Mumbai, Mechanism of Internal Hydrogen Embritlement of Steel, March 18, 2015.
4. Dr. S.N. Upadhyay, DAE Raja Ramanna Fellow, Department of Chemical Engineering, IIT BHU, Varanasi, Human Quest for Materials: The Changing Scenario, March 27, 2015.

## Invited Talks & Lectures Delivered by the AMPRI Personnel

1. Dr. S. Murali, Sisal Fibre Technologies for Employment Generation, Consultative Workshop on Livelihoods Based on Medicinal, Aromatic and Bamboo Produce, July 25, 2014, Bhopal
2. Dr. S. Murali, *(एगेव सिसलाना)*- यांत्रिकी पद्धति द्वारा रेशा निष्कर्ष, National Workshop in Hindi on ''राष्ट्र के बदलते परिवेश में कृषि अभियांत्रिकी अनुसंधान एवं विकास के नए आयाम'', July 28, 2014, Bhopal
3. Dr. O.P. Modi, Bio-materials, Short Term Training Programme on Synthesis, Characterization and Applications of Bio- Materials", June 25-29, 2014, Bhopal
4. Shri Gaurav Gupta, Stainless Steel Foam and NiTi Shape Memory Alloy", Short Term Training Programme on "Synthesis, Characterizations & Applications of Biomaterials", June 25-29, 2014, Bhopal
5. Shri Gaurav Gupta, Nano Indentation Studies on PLA Modified Hydroxyl Apatite (HAp) with Induced Porosity, Recent Trends in Nanotechnology in Environmental and Biological Applications, November 22-23, 2014, Bhopal
6. Dr. A.K. Jha, Role of CSIR in the Development of High Speed Train, Indian Rail Development Congress, September 11-12, 2014, New Delhi
7. Dr. A.K. Jha, Materials and Technologies for Indigenous Development of High Speed Train, International Conferece on Materials Engineering and Technology, December 4-6, 2014, Ahmedabad
8. Dr. A.K. Jha, Innovation in India's MSME Sector, July 2-3, 2014, Satna
9. Dr. J.P. Shukla, Space Technology or Water Resources Management, World Water Day, March 22, 2015, SATI, Vidisha
10. Dr. J.P. Shukla, CSIR Rural Technologies, Socio-Technical Conference on Inclusive & Sustainable Social Development, November 20-21, 2014, Bhopal
11. Dr. J.P. Shukla, Introduction to Intellectual Property Rights, Workshop on Intellectual Property Rights, November 14-15, 2014, Gwalior
12. Dr. Rupa Dasgupta, CSIR-AMPRI's Foray into the Area of Thermo Responsive Shape Memory Materials, Conference on Science and Research Orientation Program on Science & Technology for Human Development, December 19-20, 2014, Bhopal
13. Dr. Rupa Dasgupta, Our Foray into Shape Memory Materials: Innovative Approaches, 1st Annual World Congress on Smart Materials-2015 (WCSM-2015), March 23-25, 2015, South Korea

14. Dr. S.S. Amritphale, Key Note Address, Second World Congress on Petrochemistry and Chemical Engineering, October 27-29, 2014, USA
15. Dr. S.S. Amritphale, Invited lecture, Chemistry of cement, Workshop on Geopolymer Concrete under TEQIP-II, January 27, 2015, SATI, Vidisha
16. Dr. Deepti Mishra, Chemistry of geopolymeric materials, One Day Workshop on Geopolymer Concrete under TEQIP-II, January 27, 2015, SATI, Vidisha
17. Dr. Deepti Mishra, Geopolymers: wonder material for next decade, National conference on frontier techniques and researches in civil engineering organised by LNCT, Bhopal, March 14, 2015
18. Dr. P. Asokan, My Fulbright Experience and Resources Conservation and Waste Recycling, March 26, 2015, USA
19. Dr. P. Asokan, Renewable Resources Opportunities for Composite Industries & Showcasing, Sept. 10, 2014, USA
20. Dr. P. Asokan, Utilization of Fly Ash in Construction and Construction Materials, July 11, 2014, Mumbai
21. Dr. P. Asokan, Bulk Utilisation of Fly Ash in Building Construction Materials, Agriculture and High Value Added Applications, July 14, 2014, Chennai
22. Dr. S.K. Sanghi, Invited lecture, Green Process of Characterization, National Training Program on Advanced Instrumentation Methods, September 24, 2014, MPCST, Bhopal.
23. Dr. S.K. Sanghi, Invited lecture, Miniaturization of separation techniques for microdevices, February 27, 2015, Institute of Excellence in Higher Education, Bhopal.
24. Dr. S.K. Sanghi, Inaugural lecture, Nanotechnology and materials, Science and Research Orientation Programme on Science & Technology for Human Development, December 19, 2014, University Institute of Technology, BU, Bhopal.

### Talks & Lectures Delivered at AMPRI by the AMPRI Personnel

1. Dr. A.K. Jha, Development of Indigenous High Speed Train, March 12, 2015.
2. Dr. Avneesh Anshul, Device Physics, February 5, 2015
3. Dr. Manish Wasnik, Multiscale Approach in Design and Analysis of Automotive Composites, October 30, 2014
4. Dr. N. Sathish, Graphene: An Emerging Material, October 16, 2014.
5. Dr. Manish Mudgal, Development of Design Mix of Irradiation Shielding Concrete, Using Advanced Shielding Aggregates, August 21, 2014
6. Dr. A.K. Barnwal, Al2O3 Nano Particle Reinforced Aluminum Matrix Composites through Stir Casting Technique, June 12, 2014
7. Dr. Mahesh Patel, Highly Porous Ti-Foam through Powder Metallurgy Route, June 5, 2014.
8. Shri P.D. Ekbote, Technology Transfer: An Overview, April 24, 2014
9. Shri Abhishek Pandey, Fast Breeder Reactors, Source of Energy in Future, April 10, 2014

# Rajbhasha Activities

## Hindi Day Celebration

The Hindi week started from September 8, 2014 concluded on September 12, 2014 as Hindi Divas Samaroh. Dr. Vijai Kumar, Deputy Director, CIPET, Bhopal was the Chief Guest at the main function. Various competitions, such as Chitra aur Vichar, Prashnottarii and Noting were organized for the staff during the week. Dr. Navin Chand , Acting Director welcomed the guests and underlined the importance of working in Hindi.

**Release of SOPAN**

At the main function, Dr. SAR, Hashmi, Sr. Principal Scientist introduced the Chief Guest. In his address the Chief Guest said that Hindi is an excellent medium of communication and we all are capable of working in Hindi. He also appreciated the work being done at AMPRI.

The Chief Guest released the annual Hindi magazine of the Institute, SOPAN. He also gave away the prizes for the winners of the competitions, incentives for working in Hindi, and prizes for best articles published in SOPAN- 2014. In the Technical category, the first Prize was given to “Badal Vigyan – Dr. SAR Hashmi”, Second Prize to “Collector and E-Miner – Sh. R.K.Bharily” and third Prize was given to “Magical Metals ; Shape Memory Metals – Sh. Shafique M. and Sh. Anup Kumar Khare”. In the Literary category First Prize was given to “ Srishti ka ansh bane rahein – Dr. SAR Hashmi”, Second Prize to “ Ikkeesveen sadee kaa kachra – Sh. Balvant Barkhaniya” and Third Prize was given to “Aap vrikhsh lagaayen – Sh. K.K.Naktode”. The Controller of Administration, Sh. K.R.Balakrishna proposed the Vote of thanks and the programme was conducted by Dr. Manisha Dubey, Hindi Officer.

## Vaigyanik kaaryashala

A one day Scientific Workshop in Hindi was organised at AMPRI on July 9, 2014. Research papers in Hindi were presented by the scientists in the workshop in a very effective and interesting way. The coordinator of the programme, Dr. S.A.R. Hashmi, Sr. Principal Scientist highlighted the objectives of the workshop. Dr. Navin Chandra, the then Acting Director , AMPRI was the Chief Guest of the function. Dr. M.S.Yadav, Chief Scientist chaired the technical session.

**Workshop in Progress**

While inauguratin the workshop, Dr. Navin Chandra said that the language is a very important tool of communication and there are far reaching results of communicating in our own language.

Dr. Narayan Saha, Sr. Technical Officer presented paper on “Environment Development Project Evaluation using Mathamatical and Computational Modeling”, Sh. Meraj Ahmed, Scientist on “ Upgradation in the quality of Forming” , Dr. A.K.Jha, Chief Scientist on “Material and Processes Research” and Sh. TSVC Rao presented paper on “Microstructural surface studies” .

The workshop was conducted by Dr. Manisha Dubey, Hindi Officer and Vote of thanks was presented by Sh. R.S.Ahirwar, Principal Scientist.

### Hindi kaaryashala

A one day hindi workshop was organised on April 3, 2014 .The then Acting Director, CSIR-AMPRI, Dr. Navin Chandra was the Chief Guest at the workshop. While addressing the staff Dr. Navin Chandra said that for increasing the volume of work in Hindi we should emphasise on the use of Unicode.

Dr. Manisha Dubey, Hindi Officer made a presentation on the requirements of the Official Language Policy of Govt. Of India.

**Hindi Karyashala**

The Chief Guest gave away the prizes for articles published in the annual rajbhasha magazine SOPAN – 2013. The authors discussed about their respective articles.

### Rajbhasha Kaaryashala

A one day Rajbhasha workshop on the use of Unicode was organised on December 18, 2014. Dr. Sanjay Agrawal, Reader, IT Department, NITTTR, Bhopal made a presentation on use of Unicode script for the progressive use of Hindi.

In the outset, Dr. Manisha Dubey introduced the guest and Sh. P.D. Ekbote, Chief Scientist welcomed the guests. In his lecture, Dr. Agrawal very interestingly highlightd use of Unicode in various aspects of Rajbhasha activities.

**Workshop in Progress**

## Meeting of the Management Council

### 24th Meeting of Management Council

The reconstituted Management Council meeting was held on March 24, 2015. The members discussed various issues relating to administrative approvals and projects taken up by the Institute. The council also discussed the purchase of new staff vehicles.

# Press Coverage

## The Hitavada

### *AMPRI celebrates CSIR Foundation Day*

■ Staff Reporter

ADVANCED Material and Processes Research Institute (AMPRI) celebrated the 72nd foundation day of Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) on September 26 in state capital. The foundation day celebration was presided by Member of Parliament (MP) from state capital Alok Sanjar, while Prof KL Chopra, former director of IIT Kharagpur was the guest of honour in the function.

Alok Sanjar while addressing the gathering said that the entire world is looking at India especially after the success of Mars Orbiter Mission (MOM) a couple of days ago, and assured the scientific gathering present in the function of his support as a public representative. KL Chopra at the occasion delivered foundation day lecture on nurturing innovations and entrepreneurship in knowledge institutions underlining various aspects of S&T policy, concept of knowledge and changing scenario. He said that market is the new mother of innovation and creativity and the most adaptable to change will survive. KL Chopra also presented recognitions and awards along with presenting mementos to staff on completing 25 years of their service. After the foundation day function a special Open Day Programme was also organised for students informing them about the activities of AMPRI and CSIR. Around 200 engineering and school students interacted with scientists in the open day programme.

Alok Sanjar addressing the gathering at Foundation Day celebration of CSIR.

## The Hitavada

### *Fruits of research should reach from lap to land, says IMPCC Chairman Dr Sudhakar*

■ Staff reporter

THE fruits of research should reach from lap to land, said Dr PI Sudhakar, Chairman of IMPCC and Additional Director General, Press Information Bureau, Bhopal, in Inter-Media Publicity Coordination Committee (IMPCC) meeting held at Advanced Materials And Process Research Institute (AMPRI) in Bhopal on Wednesday. Publicity Officers of Central Government departments have attended the meeting. While addressing the meeting, Dr. Sudhakar said that Government has laid many legislations like Judicial Accountability Act, Right to Information Act etc to increase transparency in the system.

Dr Navin Chandra, Acting Director, AMPRI gave an informative and insightful presentation on Industrial Waste Management. He said that Waste Management is the greatest concern of today and creating wealth out of waste is the only solution to overcome this situation. The IMPCC meeting unanimously decided to focus on "Technological Development in India" during the month of May 2014. The heads of Government media organisations like Press Information Bureau, All India Radio, Doordarshan, Directorate of Field Publicity have also attended the meeting. Navneet Kaur, Vice- Chairperson of IMPCC and Director Engineering, Doordarshan, Bhopal thanked all the members for attending the meeting. The meeting was organised by Press Information Bureau, Bhopal.

The meeting of Inter-Media Publicity Coordination Committee underway.

### 'Research and devt in transport sector important'

HT Correspondent
■ editorbhopal@hindustantimes.com

EXECUTIVE DIRECTOR OF BHARAT HEAVY ELECTRICAL LIMITED (BHEL), SR PRASAD WAS THE CHIEF GUEST AT THE INAUGURAL FUNCTION WHILE PANDEY WAS THE GUEST OF HONOUR

**BHOPAL:** Transport infrastructure is the key for development of a nation and thus research and development (R&D) in this sector is utmost important, chief engineer of ministry of road transport and highways, RK Pandey said on Friday.

He was speaking at a programme organised by the Advanced Materials and Processes Research Institute (AMPRI) - a Centre of Scientific and Industrial Research (CSIR) institute. The programme was organised to mark national technology day that falls on May 11.

Executive director of Bharat Heavy Electrical Limited (BHEL), SR Prasad was the chief guest at the inaugural function while Pandey was the guest of honour.

Prasad spoke about the achievements of BHEL in the recent past and mentioned with pride the interaction and collaborative work carried out between BHEL and AMPRI since many years in field of material and component development. He also said that BHEL is spending about 2% of its turnover on R&D.

Navin Chandra, acting director of AMPRI welcomed the guests and stressed the need and importance of technology development. "Technology drives the industry and industry drives the economy," he said.

The inaugural function was followed by a technical lecture on 'development of national highways: emerging issues' by RK Pandey. In this lecture, Pandey mentioned the challenges faced

## The Times of India

### Republic Day at CSIR

**Bhopal:** Republic Day was celebrated at CSIR- Advanced Materials and Processes Research Institute, Bhopal, on Monday. Acting director Dr Navin Chand hoisted the national flag. In his address, he exhorted the staff of AMPRI to work as a team. TNN

## The Times of India

### CSIR foundation day celebrated at AMPRI

TIMES NEWS NETWORK

**Bhopal:** Advanced Materials and Processes Research Institute (AMPRI) celebrated the 72nd CSIR foundation day on Friday.

A programme was organized to help the students get acquainted with the activities of AMPRI and CSIR.

About 200 engineering and school students interacted with the scientists and visited various laboratories.

KL Chopra delivered a lec-

### 'Young minds with scientific temper are best assets'

NEW DELHI, Sept 26 (PTI)

THE young minds who possess a scientific temper are the country's most viable and trustworthy assets which if tapped can be the mascot for the 'Make in India' campaign launched by Prime Minister Narendra Modi, Union Minister Jitendra Singh said on Friday.

## दैनिक भास्कर

### एम्प्री कराएगा केमिकल और इंजीनियरिंग साइंस में पीएचडी

भोपाल। प्रगत पदार्थ एवं प्रक्रम अनुसंधान संस्थान (एम्प्री) वर्ष 2014 के सत्र के लिए केमिकल और इंजीनियरिंग साइंस के तहत पीएचडी प्रोग्राम के लिए 22 मई तक प्रवेश देगा। इसमें आठ विषयों में पीएचडी की उपाधि दी जाएगी। एम्प्री- एसीएसआईआर के मुख्य वैज्ञानिक डॉ. एस दास ने बताया कि लाइटवेट हाइस्ट्रेंथ मटेरियल्स, शेपमेमोरी मटेरियल्स, नैनो स्ट्रक्चर्ड अलॉयज एंड कम्पोजिट्स, नेचुरल रिसोर्सेस तथा वेस्ट यूटिलाइजेशन, नेचुरल फाइबर बेस्ड कंस्ट्रक्शन मटेरियल्स, रेडिएशन शील्डिंग मटेरियल्स, माइक्रोफ्लूडिक्स एन्वायरमेंटल एप्लाइड एंड इंडस्ट्रियल केमेस्ट्री विषयों में पीएचडी कराई जाएगी। इंजीनियरिंग साइंसेस के तहत मटेरियल्स साइंस एंड टेक्नोलॉजी में जनवरी 2014 से ही पीएचडी से जुड़ी गतिविधियां संचालित की जा रही हैं। एससी एसआईआर की सभी 37 प्रयोगशालाओं में करीब 1000 शोधार्थियों को प्रवेश दिया जा सकता है।

# Staff News

## Retirement on Superannuation

- Shri Ramcharan Malvi, Driver retired on superannuation on 30.04.2014.
- Dr. Navin Chandra, Acting Director retired on 31. 7.014.
- Shri H.N.Rao, Sr. Technical Officer retired on superannuation on 31.07.2014.
- Dr. Swati Lahiri, Sr. Principal Scientist retired on superannuation on 30.08.2014.
- Shri R.S.Solanki, Chief Scientist retired on superannuation on 30.09.2014.
- Sh. R.D.Kushwah, Lab. Assistant retired on superannuation on 30.11. 2014.
- Sh. P.K. Satyanesan, Asst. (Grade I) retired on superannuation on 28.02. 2015.

## Joining

- Dr. S. Das, Chief Scientist, CSIR-AMPRI, Bhopal assumed the charge of the post of Director, CSIR–AMPRI, Bhopal on 31.03.2015.
- Shri Abhishek Pandey joined as Scientist on 10.02.2015.
- Shri Venkat A.N. Ch. joined as Scientist on 18.03.2015.
- Shri Manish Sukhdev Wasnik joined as Scientist on 15.09.2014.
- Dr. N. Satish joined as Senior Scientist on 25.09.2014.

## Transfers

- Dr. Alka Mishra, Scientist, CSIR-NEERI, Nagpur joined AMPRI on 12.05.2014.
- Shri Ram Saroop, COA, Transferred on 28.04.2014 for joining CSIR-RAB, New Delhi.
- Dr. M.D. Goel, Scientist relieved on 09.05.2014 for joining CSIR-NEERI, Nagpur on transfer.
- Shri K.R. Balakrishna, COA joined AMPRI on 02.06.2014 on transfer from CSIR-CFTRI, Mysore.
- Dr. S.K.S. Rathore, Sr. Principal Scientist joined CSIR-AMPRI on 28.07.2014 on transfer from CSIR-NBRI, Lucknow.
- Shri Bhag Singh Shiksharti, SPO transferred to CSIR-NISCAIR, New Delhi on March 31, 2015.

## Assessment Promotions

- Dr. Deepti Mishra, Senior Scientist to Principal Scientist
- Shri S. Srimanth, Senior Scientist to Principal Scientist
- Dr. S. Saxena, Senior Scientist to Principal Scientist
- Dr. J.P.Pandey, Sr. Technical Officer(2) to Sr. Technical Officer(3)
- Shri H.N. Rao, Sr. Technical Officer(2) to Sr. Technical Officer(3)
- Shri A. Kulshreshth, Sr. Technical Officer(2) to Sr. Technical Officer(3)
- Dr. E. Peters, Sr. Technical Officer(2) to Sr. Technical Officer(3)
- Dr. V.S.Gowri, Sr. Technical Officer(2) to Sr. Technical Officer(3)
- Shri O.P.Chourasia, Technical Asstt III(2) to Technical Asstt III(3)

- Shri A.K.Asati, Sr. Technician (1)/II(3) to Sr. Technician (2)/II(4)
- Dr. N. Saha, Sr. Technical Officer(3) PB 3 to Pri. Technical Officer, PB 4
- Sh. T.S.V.C. Rao, , Sr. Technical Officer(2) to Sr. Technical Officer(3)
- Sh. M.K..Ban, Sr. Technical Officer(2) to Sr. Technical Officer(3)
- Sh. S.K.Suryavanshi, Sr. Technician (1) to Sr. Technician (2)
- Sh. N.S.Jadav, Lab Attendant(3) to Lab Attendant (4)
- Sh. N. Vishvanathan, Sr. Steno to Private Secretary
- Mrs S. Vijayan, Sr. Steno to Private Secretary.

## Financial Upgradation under Modified Assured Career Progression (MACP) Scheme

- Shri Harihar Singh Yadav, Asstt. G, Gr. II
- Shri D.N. Prasad,Tea and Coffee Maker has been upgraded from the pay scale of Rs. 5200-20200 with grade pay of Rs. 1900/- to the pay scale of Rs. 5200-20200 with a pay scale of Rs. 2000/- under MACP Scheme

## Higher Education

- Dr. M. D. Goel, Scientist, awarded Ph.D. from IIT, Delhi for his work on "Blast Response of Structures and it's mitigation using Advanced Lightweight Materials".
- Dr. A.K. Singh, Senior Principal Scientist awarded Ph.D. from RGPV, Bhopal, for his work on "Effect of Processing Parameters on Extrusion Using Experimentation with Modeling Materials and Simulation techniques"

## Award

- Dr. J.P. Shukla, Principal Scientist has been awarded with K.K. Singh award (2014) by Indian Society of Remote Sensing (Bhopal chapter) for extraordinary contribution in the field of Remote Sensing in Madhya Pradesh, July 4, 2014

## Fellowship/Deputations Abroad

- Dr. Rupa Dasgupta Visited Busan, South Korea, March 23-25, 2015 to attend the 1st Annual World Congress of Smart Materials-2015 (WCSM-2015) and deliver an invited lecture.
- Dr. P. Asokan visited Washington State University, USA as Adjunct Faculty under the Fulbright-Nehru Academic and Professional Excellence Fellowship awarded by United States - India Education Foundation (USIEF), New Delhi and USA, during (August. 2014 - May 2015)

## Condolence

- Shri Ram Kishore, Driver expired on 24.07.2014.

# Manpower (as on March 31, 2015)

**Dr. S. Das, Director**

## Group IV

| | |
|---|---|
| Dr. Navin Chand | Chief Scientist |
| Sh. P.D. Ekbote | Chief Scientist |
| Dr. A.K. Jha | Chief Scientist |
| Dr. O.P. Modi | Chief Scientist |
| Dr. J.P. Barnwal | Chief Scientist |
| Dr. B.K. Prasad | Chief Scientist |
| Dr. M.S. Yadav | Chief Scientist |
| Dr. S.S. Amritphale | Chief Scientist |
| Dr. (Ms) Rupa Dasgupta | Senior Principal Scientist |
| Dr. R.K. Morchhale | Senior Principal Scientist |
| Dr. S.A.R. Hashmi | Senior Principal Scientist |
| Dr. Murari Prasad | Senior Principal Scientist |
| Dr. S.K. Sanghi | Senior Principal Scientist |
| Dr. D.P. Mondal | Senior Principal Scientist |
| Dr. I. B. Singh | Senior Principal Scientist |
| Dr. S.K.S. Rathore | Senior Principal Scientist |
| Dr. A.K. Singh | Senior Principal Scientist |
| Dr. P. Asokan | Senior Principal Scientist |
| Dr. R K Rawlley | Principal Scientist |
| Sh. R.S. Ahirwar | Principal Scientist |
| Sh Mohd Akram Khan | Principal Scientist |
| Dr. Manish Mudgal | Principal Scientist |
| Dr. J.P. Shukla | Principal Scientist |
| Dr. R. Ram | Principal Scientist |
| Sh. H.N. Bhargaw | Principal Scientist |
| Dr. S. Saxena | Principal Scientist |
| Sh. S. Shrimanth | Principal Scientist |
| Dr. (Ms) Deepti Mishra | Principal Scientist |
| Dr. S. Murali | Senior Scientist |
| Dr. J.P. Chaurasia | Senior Scientist |
| Sh. R.K. Bharilya | Senior Scientist |
| Dr. N. Sathish | Senior Scientist |
| Dr. Sanjay K. Panthi | Senior Scientist |
| Sh. Meraj Ahmed | Scientist |
| Sh. Gaurav K. Gupta | Scientist |
| Sh. Satanand Mishra | Scientist |
| Sh. Abhishek Pandey | Scientist |
| Sh. Venkat A.N. Ch. | Scientist |
| Sh. M.S, Wasnik | Scientist |
| Dr. Alka Mishra | Scientist |

## Group III

| | |
|---|---|
| Dr. N. Saha | Pri. Tech. Officer (3) |
| Dr. Ajay Naik | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. R.K. Chauhan | Sr. Tech. Officer (3) |
| Dr. J.P. Pandey | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. A. Kulshreshtha | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. M. Chandra | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. P. Banerjee | Sr. Tech. Officer (3) |
| Dr. E. Peters | Sr. Tech. Officer (3) |
| Dr. Sorna Gowri | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. M.K. Ban | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. TSVC. Rao | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. R.K. Soni | Sr. Tech. Officer (3) |
| Dr. (Ms). P. Padmakaran | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. A.A. Baksh | Sr. Tech. Officer (3) |
| Sh. O.P. Chaurasia | Jr. Engineer |
| Ms. S. Gamad | Technical Assistant |
| Sh. Prashant N. | Technical Assistant |
| Sh. M. Safique M | Technical Assistant |
| Sh. K. K. Naktode | Technical Assistant |
| Sh. Deepak Kumar Kashyap | Technical Assistant |
| Sh. B. Barkhaniya | Technical Assistant |
| Sh. A.K. Khare | Technical Assistant |

## Group II

| | |
|---|---|
| Sh. U.M. Lakra | Sr. Technician (2) |
| Sh. R.K. Kosthi | Sr. Technician (2) |
| Sh. R.K. Gurjar | Sr. Technician (2) |
| Sh. Md. Rafique | Sr. Technician (2) |
| Sh. A. Yadav | Sr. Technician (2) |
| Sh. M. L. Gurjar | Sr. Technician (2) |
| Sh. A. Ullah | Sr. Technician (2) |
| Sh. D. K. Singh | Sr. Technician (2) |
| Sh. A. Saxena | Sr. Technician (2) |
| Sh. S.K. Suryavanshi | Sr. Technician (2) |
| Sh. A.K. Asati | Sr. Technician (2) |
| Ms. S.Pal | Sr. Technician (1) |

## Group I

| | |
|---|---|
| Sh.  S.K. Raikwar | Lab Assistant |
| Sh. S.K. Batham | Lab Assistant |
| Sh. L.N. Mehra | Lab Assistant |
| Sh. B.L. Pradhan | Lab Assistant |
| Sh. N.S. Jadav | Lab Attendant (4) |
| Sh. L.N. Sahu | Lab Attendant (2) |
| Sh. Indraj Yadav | Lab Attendant (2) |
| Sh. Devilal Rathore | Lab Attendant (2) |
| Sh. Anil Gond | Lab Attendant (2) |

## Administration

| | |
|---|---|
| Sh. R. Balahrishna | COA |
| Sh. Bhag Singh Shiksharthi | SPO |
| Sh. Ajay Kumar | FAO |
| Sh. P. K. Shrivastava | Protocol Officer |
| Sh. S. Majumdar | SO(General) |
| Sh. P. K. Sinha | SO(F&A) |
| Sh. A. K. Jain | SO(General) |
| Dr. (Ms) M. Dubey | Hindi Officer |
| Ms. S. Soman | Private Secretary |
| Ms. M. Surendran | Private Secretary |
| Sh. Sanjay Vinodiya | SO(F&A) |
| Sh. N. Vishwanathan | Private Secretary |
| Ms. S. Vijayan | Private Secretary |
| Sh. D.M. Chilbule | Assistant. (S&P) Gr. I |
| Sh. J. Kujur | Assistant (G) Gr.I |
| Ms. A. Vinodia | Assistant (G) Gr.I |
| Sh. N.K. Pethari | Assistant (G) Gr.I |
| Sh. N. Jaiswal | Assistant (G) Gr.I |
| Sh. V. Nathiley | Assistant (S&P) Gr.I |
| Sh. V. Shrivastava | Assistant (F&A) Gr.I |
| Sh. H. Singh | Assistant (G) Gr.II |
| Sh. S. Bhawsar (On lien) | Sr. Hindi Translator |
| Ms. A. Daniel | Receptionist |
| Ms.T. Rangari | Record Keeper |
| Sh. K.P. Tripathi | Security Guard |
| Sh. R.N. Pradhan | Security Guard |
| Sh. G.B. Gurung | Security Guard |
| Sh. D.N. Prasad | Tea & Coffee Maker |
| Sh. Dayaram | Safaiwala |
| Ms. A. Golait | Peon |

# CSIR-ADVANCED MATERIALS AND PROCESSES RESEARCH INSTITUTE (AMPRI), BHOPAL

## MAJOR R&D AREAS

- LIGHTWEIGHT METALLIC MATERIALS & COMPOSITES
- NATURAL FIBRES & HYBRID POLYMER COMPOSITES
- RADIATION SHIELDING & GEO POLYMERIC MATERIALS
- INDUSTRIAL WASTE UTILIZATION
- SOCIETAL MISSION

Nose Cone

MMC Brakedrum

Al Foam Casting

Lightweight Sandwich Composite

## NEW MATERIALS AND PROCESSES

- METAL MATRIX COMPOSITES FOR AUTOMOBILE APPLICATION
- ALUMINIUM, TITANIUM AND STAINLESS STEEL FOAMS
- GRAPHENE & CNT REINFORCED COMPOSITES
- SMART AND SHAPE MEMORY MATERIALS FOR ACTUATORS
- NANO MATERIALS & COMPOSITES
- NATURAL FIBRE REINFORCED COMPOSITES
- INDUSTRIAL WASTE UTILIZATION
- ADVANCED CONSTRUCTION MATERIALS
- ELECTRO MAGNETIC FORMING & SHEET METAL FORMING
- HYBRID COMPOSITES
- ADDITIVE MANUFACTURING
- FINITE ELEMENT SIMULATION.

## TECHNOLOGY TRANSFER

- Cost effective Hammer tips for sugar mills: M/S Asugar Egg, Pune
- Cement Free Concrete: M/s Jindal Steel and Power Ltd, Raigarh
- Process for synthesis of Al alloy based SiC dispersed composites: M/s Exclusive Magnesium, Hyderabad.
- Hybrid Wood Substitute Composites: M/S VSM Ind. Pvt Ltd, Surat.
- High Performance Hybrid Composite Materials (HP-Composites)" : M/S Chauhan Fly Ash Products, Chandrapur, Maharashtra.

Al Foam Core Sandwich Panel

Structure Made of Geopolymer Concrete

Suspension Ring for Railway Bogies

Hybrid Composite Panel

FRP Air Baffle

FRP Oil Vapor Seal

Radiation Shielding Panels

Transparent Shielding Materials

ampri

Tel: +91- 755-2457105,
Fax: +91-755 2457042
Email: director@ampri.res.in
Website: www.ampri.res.in

For details please contact:
Dr. S. Das
Director,
CSIR- Advanced Materials and Processes Research Institute
(AMPRI), Hoshangabad road, Near Habibganj naka,
Bhopal - 462026 (MP), India