प्रौद्योगिकी विशेष

खंड 08 अंक 6, नवम्बर-दिसम्बर 2020 | डी आर डी ओ की मासिक पत्रिका | ISSN: 2319-5568

नौसेना सामग्रियां एवं ऊर्जा प्रणालियां

प्रौद्योगिकी विशेष डीआरडीओ द्वारा विकसित किए गए उत्पादों, प्रक्रमों एवं प्रौद्योगिकियों को शामिल करते हुए इस संगठन द्वारा प्रौद्योगिकीय विकास के क्षेत्र में प्राप्त की गई उपलब्धियों को पाठकों के समक्ष प्रस्तुत करता है।

खंड 08 अंक 6 नवम्बर–दिसम्बर 2020

मुख्य संपादक
डॉ. अलका सुरी

प्रबंध संपादक
सुमति शर्मा

संपादक
अजय कुमार

संपादकीय सहायक
राकेश कुमार, सुभाष नारायण

अभिकल्प
राज कुमार

स्थानीय संवाददाता

आगरा : श्री एस एम जैन, हवाई वितरण अनुसंधान तथा विकास स्थापना (एडीआरडीई)।

अहमदनगर : श्री एस मुथुकृष्णन, वाहन अनुसंधान तथा विकास स्थापना (वीआरडीई)।

अंबरनाथ : डॉ. सुसन टाइटस, नौसेना सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला (एनएमआरएल)।

बेंगलूरू : श्री एस सुब्बुकुट्टी, वैमानिकी विकास स्थापना (एडीई); श्रीमती एम आर भुवनेश्वरी, वायुवाहित प्रणाली केन्द्र (कैब्स); श्रीमती ए जी जे फहीमा, कृत्रिम ज्ञान तथा रोबोटिकी केंद्र (केयर); श्री आर कमलाकन्नण, सैन्य उड़नयोग्यता तथा प्रमाणीकरण केंद्र (सेमीलेक); श्रीमती जोसेफिन निर्मला, रक्षा उड्डयानिकी अनुसंधान स्थापना (डेयर); श्री किरण जी, गैस टरबाइन अनुसंधान स्थापना (जीटीआरई); डॉ. सुशांत क्षत्रे, सूक्ष्म तरंग नलिका अनुसंधान तथा विकास केंद्र (एमटीआरडीसी)।

चंडीगढ़ : श्री नीरज श्रीवास्तव, चरम प्राक्षेपिकी अनुसंधान प्रयोगशाला (टीबीआरएल); श्री एच एस गुसाईं, हिम तथा अवधाव अध्ययन स्थापना (सासे)।

चेन्नई : श्री पी डी जयराम, संग्राम वाहन अनुसंधान तथा विकास स्थापना (सीवीआरडीई)।

देहरादून : श्री अभय मिश्रा, रक्षा इलेक्ट्रॉनिक्स प्रयोज्यता प्रयोगशाला (डील); श्री एस के मिश्रा, यंत्र अनुसंधान तथा विकास स्थापना (आईआरडीई)।

दिल्ली : डॉ. राजेन्द्र सिंह, अग्नि, पर्यावरण तथा विस्फोटक सुरक्षा केंद्र (सीफीस); डॉ. दीप्ति प्रसाद, रक्षा शरीरक्रिया एवं संबद्ध विज्ञान संस्थान (डिपास); डॉ. निधि माहेश्वरी, रक्षा मनोवैज्ञानिक अनुसंधान संस्थान (डीआईपीआर); श्री राम प्रकाश, रक्षा भूभाग अनुसंधान प्रयोगशाला (डीटीआरएल); श्री नवीन सोनी, नाभिकीय औषधि तथा संबद्ध विज्ञान संस्थान (इनमास); श्री अनुराग पाठक, पद्धति अध्ययन तथा विश्लेषण संस्थान (ईसा); डॉ. डी पी घई, लेजर विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी केंद्र (लेसटेक); सुश्री नूपुर श्रोतिय, वैज्ञानिक विश्लेषण समूह (एसएजी); डॉ. रचना ठाकुर, ठोसावस्था भौतिक प्रयोगशाला (एसएसपीएल)।

ग्वालियर : श्री आर के श्रीवास्तव, रक्षा अनुसंधान तथा विकास स्थापना (डीआरडीई)।

हल्दवानी : डॉ. अतुल ग्रोवर, डॉ. रंजीत सिंह, रक्षा जैव ऊर्जा अनुसंधान संस्थान (डिबेर)।

हैदराबाद : डॉ. जे के राय, उन्नत अंकीय अनुसंधान तथा विश्लेषण समूह (अनुराग); श्री ए आर सी मूर्ति, रक्षा इलेक्ट्रॉनिकी अनुसंधान प्रयोगशाला (डीएलआरएल); डॉ. मनोज कुमार जैन, रक्षा धातुकर्मीय अनुसंधान प्रयोगशाला (डीएमआरएल); डॉ. के नागेश्वर राव, रक्षा अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशाला (डीआरडीएल)।

जोधपुर : श्री रवींद्र कुमार, रक्षा प्रयोगशाला (डीएल)।

कानपुर : श्री ए के सिंह, रक्षा सामग्री तथा भंडार अनुसंधान तथा विकास स्थापना (डीएमएसआरडीई)।

कोच्चि : सुश्री एम एम लता, नौसेना भौतिक तथा समुद्रविज्ञान प्रयोगशाला (एनपीओएल)।

लेह : डॉ. शेरिंग स्टोब्डन, रक्षा उच्च तुंगता अनुसंधान संस्थान (डिहार)।

पुणे : श्री अजय कुमार पांडेय, आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (एआरडीई); डॉ. (श्रीमती) जे ए कनेटकर, आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (एआरडीई); डॉ. हिमांशु शेखर, उच्च ऊर्जा पदार्थ अनुसंधान प्रयोगशाला (एचईएमआरएल); डॉ अनूप आनंद, अनुसंधान तथा विकास स्थापना (इंजी.)।

तेजपुर : डॉ. एस एन दत्ता, डॉ सोनिका शर्मा, रक्षा अनुसंधान प्रयोगशाला (डीआरएल)।

पाठकगण कृपया अपने सुझाव निम्नलिखित पते पर भेजें :

संपादक, प्रौद्योगिकी विशेष

रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र (डेसीडॉक)

मेटकाफ हाउस, दिल्ली–110054

टेलीफोन : 011–23902403, 23902482; फैक्स : 011–23819151, 011–23813465

ई–मेल : director@desidoc.drdo.in;techfocus@desidoc.drdo.in;technologyfocus@desidoc.deldom

इंटरनेट : www.drdo.gov.in/drdo/English/index.jsp?pg=techfocus.jsp

अतिथि संपादक की कलम से

नौसेना सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला (एनएमआरएल) के आर एंड डी के विशेष कार्यक्षेत्र (थ्रस्ट एरियाज) चार आने चार भिन्न दिशाओं में हैं, यानी ऊर्जा प्रणालियां एवं संबद्ध सामग्रियां; स्टेल्थ सामग्रियां एवं प्रणालियां; उन्नत सामग्रियां और प्रतिरक्षी प्रौद्योगिकियां। वस्तुतः प्रत्येक रक्षा प्रणाली को अपने कार्यकरण के लिए ऊर्जा एवं विद्युत की आवश्यकता होती है। फ्यूल सेल्स ऊर्जा डिवाइस होते हैं जो रासायनिक ऊर्जा को प्रत्यक्ष रूप से विद्युतीय ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं। यह परिवर्तन कार्नो चक्र तक सीमित नहीं रहता है, जिसके कारण उच्च ऊर्जा दक्षताएं प्राप्त होती हैं। एनएमआरएल ने नब्बे के दशक के मध्य में फॉस्फोरिक एसिड फ्यूल सेल (पीएएफसी) पर मौलिक अनुसंधान प्रारंभ किया और वह 13.5 किलो वाट क्षमताओं तक मॉड्यूलर डिजाइन फ्यूल सेल पावर पैक निर्मित करने की क्षमताओं के साथ एक नोडल प्रौद्योगिकी केंद्र बन गया। एनएमआरएल ने अनेक संबद्ध प्रौद्योगिकियों, जैसे कि कैटलिस्ट, कार्बन पेपर, ईंधन जनरेटर एवं पैकेजिंग को विकसित कर उद्योगों को हस्तांतरित किया। प्रयोगशाला पॉलीमर इलेक्ट्रोलाइट मैम्ब्रेन फ्यूल सेल (पीईएमएफसी), सॉलिड–ऑक्साइड फ्यूल सेल (एसओएफसी) जैसे फ्यूल सेल्स के अन्य परिवर्तों पर तथा तलछट–आधारित जीवाणविक फ्यूल सेल पर सक्रियता से अनुसंधान कर रही है। सुपरकैपेसिटर्स के विकास का कार्य उच्च स्तर पर जारी है, जो प्रोजेक्टाइल्स एवं टॉर्पिडो रिलीज के इलेक्ट्रोमैग्नेटिक लॉन्च जैसे अनुप्रयोगों के लिए प्लस्ड पावर को स्टोर और निर्गमित कर सकते हैं।

एनएमआरएल नौसेना पोतों के सिग्नेचर्स के लघुकरण के लिए स्टेल्थ सामग्रियों एवं प्रणालियों पर मुख्य रूप से अनुसंधान कर रहा है। एनएमआरएल ने अधोजल (अंडरवाटर) अकाउस्टिक स्टेल्थ मदों और प्रसंस्करण सामग्रियों के विकास, प्रमाणन, उत्पादन एवं टीओटी में उल्लेखनीय योगदान दिया है। इससे भारतीय नौसेना (आईएन) अधोजल अकाउस्टिक स्टेल्थ सामग्रियों की प्रौद्योगिकियों के विनिर्माण में आत्मनिर्भर बन चुकी है। नौसेना पोतों के रेडार क्रॉस–सेक्शन (आरसीएस) के प्रशमन के लिए, रेडार अवशोषक पेंट विकसित किया गया जिसे नौसेना द्वारा स्वीकार किया गया है। सतह से सतह मार करने वाले आईएन युद्धास्त्रों के अति न्यून आवर्ती वाले विद्युत चुम्बकीय (ईएलएफई) सिग्नेचरों का लघुकरण करने हेतु एक एक्टिव शॉफ्ट ग्राउंडिग (एएसजी) प्रणाली विकसित की गई। नौसेना प्लेटफॉर्मों के स्ट्रक्चरल वाइब्रेशन्स के क्षीणन (अटेनुवेशन) के लिए एक दक्ष वाइब्रेशन डैम्पिंग मास्टिक को भारतीय नौसेना में शामिल किया गया है।

नौसेना में स्टील की वेल्डिंग एवं वेल्डेबिलिटी में आरएंडडी प्रयासों के लिए प्रयोगशाला एक नोडल एजेंसी है। उसने स्वदेशी रूप से विकसित समुद्री ग्रेड स्टील के युद्धास्त्रों के लिए वेल्ड कन्ज्यूमेबल्स एवं वेल्डिंग टैक्नोलॉजी सफलतापूर्वक विकसित की है।

सामग्रियों के अनुसंधान के क्षेत्र में, एनएमआरएल द्वारा हाल ही के वर्षों में विकसित कुछ उल्लेखनीय प्रौद्योगिकियों में सोनार ट्रांस्ड्यूसरों के लिए पाइजोकॉम्पोजिट्स, मैग्निशयम एल्यूमिनेट स्पाइनल के आधार पर पारदर्शी सुरक्षा कवच, एल्यूमिनियम एलॉय नियर नेट शेप कास्टिंग के लिए अर्द्ध–ठोस धात्विक प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी, पनडुब्बी बैटरी पिट के लिए अम्ल प्रतिरोधी रबड़ लाइनिंग प्रणाली, और समुद्री जल प्रवाह नियंत्रण के लिए कॉम्पोजिट बाल वाल्व तथा पॉली–लिस्ट डॉक ब्लॉक, आदि शामिल हैं।

भारतीय नौसेना का संपूर्ण बेड़ा अब एनएमआरएल द्वारा विकसित स्वेदशी प्रतिरक्षी प्रौद्यागिकियों के साथ परिचालन कर रहा है। समुद्री पर्यावरण के भीतर बहुत विविधता एवं अनेक पारिस्थितिकियां होती हैं, जहां लवणीय जल, तेज हवाएं, तरंगे और विभिन्न प्रकार के जीवित जंतु पाए जाते हैं। ये सभी नौसेना पोतों के लिए चुनौतियां पेश करते हैं इन चुनौतियों से निपटने के लिए, अनेक प्रकार की समुद्री पेंट प्रणालियों को विभिन्न कार्यत्मकताओं, जैसे कि संक्षारक–रोधी, गंध–रोधी, सेल्फ स्ट्राटिफाइंग, सेल्फ क्लीनिंग, फायर रिटारडेंट और जीवाणुरोधी विशेषताओं के साथ विकसित कर सेना में शामिल किया गया। इसके अलावा, एनएमआरएल ने पोत नोदकों (शिप प्रोपेलर्स) के संक्षारण परिरक्षण के लिए एक माइक्रोकंट्रोलर आधारित मॉड्यूलर इम्प्रैस्ड करंट कैथोडिक प्रोटेक्शन (आईसीसीपी) प्रणाली विकसित की है।

एनएमआरएल ने समुद्री पर्यावरणों को परिरक्षित करने हेतु हरित जैविक अभिकारकों का प्रयोग कर प्रदूषक तेल के त्वरित जैवोपचार के लिए एक उच्च प्रभावकारी प्रौद्योगिकी भी विकसित की है। उड़ान के दौरान ऑनबोर्ड आईएन पनडुब्बियों के परिष्कार के लिए एक स्व–नियंत्रित कार्बन डाइऑक्साइड शमन प्रणाली भी विकसित की गई है और उसे तीनों सेनाओं में शामिल किया गया है।

टैक्नोलॉजी फोकस के इस अंक में एनएमआरएल द्वारा नौसंना सामग्रियों एवं ऊर्जा प्रणालियों के क्षेत्र में किए गए अनुसंधानिक कार्य को परिलक्षित किया गया है।

जय हिंद।

डॉ. मनोरंजन पत्री
उत्कृष्ट वैज्ञानिक एवं निदेशक, एनएमआरएल

नौसेना सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला (एनएमआरएल) डीआरडीओ की प्राचीनतम प्रयोगशालाओं में से एक है, जिसे भारतीय नौसेना और अन्य सशस्त्र बलों के लिए अत्याधुनिक सामग्रियों और ऊर्जा प्रणालियों को विकसित करने का अधिदेश दिया गया है। प्रयोगशाला की स्थापना एक बंदरगाह प्रयोगशाला के रूप में सन् 1953 में की गई थी और उसका कार्य भारतीय नौसेना के नमूनों की नैत्यक रूप से जांच करना तथा उसके बेड़ों के लिए सहायता देने तक सीमित था। तत्पश्चात सन् 1954 में प्रयोगशाला का नाम बदलकर नौसेना रासायनिक एवं धातुकर्म प्रयोगशाला (एनसीएमएल) रखा गया और उसे सन् 1958 में डीआरडीओ में शामिल कर दिया गया था। प्रयोक्ताओं के साथ निरंतर संवाद और नौसेना की आवश्यकताओं के परिणामस्वरूप, प्रयोगशाला के कार्यक्षेत्र का क्रमिक रूप से विस्तार किया गया था। बेड़ों के लिए सहायता उपलब्ध कराने के बजाय, प्रयोगशाला ने हाइ स्ट्रेंग्थ स्टील, ट्रांस्ड्यूसर सेरामिक्स और स्पेशियलिटी पॉलीमेरिक जैसी बेहतर सामग्रियों के आयात को कम करने हेतु इन सामग्रियों की आरएंडडी गतिविधियां शुरु कीं। इन सामग्रियों के आरएंडडी में प्रयोगशाला ने विशेषज्ञता हासिल की और प्रयोक्ता को अनेक बेहतर गुणवत्ता उत्पाद सफलतापूर्वक सुलभ कराने के आधार पर प्रयोगशाला के कार्यक्षेत्र को सन् 1995 में और अधिक विस्तारित किया गया। प्रयोगशाला का नाम पुनः बदलकर नौसेना सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला (एनएमआरएल) रखा गया। विगत वर्षों के दौरान प्रयोगशाला ने भारतीय नौसेना की सभी सामग्री आवश्यकताओं के लिए एक सिंग्ल–विंडो सॉल्यूशन का दर्जा हासिल कर लिया। वर्तमान में, प्रयोगशाला भारतीय डीजल विद्युतीय नौसेना पनडुब्बियों के लिए एक ''एयर इनडिपेंडेंट प्राप्लशन सिस्टम'' को स्वदेशी रूप से विकसित करने के मिशन मोड प्रोजेक्ट पर कार्य कर रही है।

बंदरगाह प्रयोगशाला (1953)

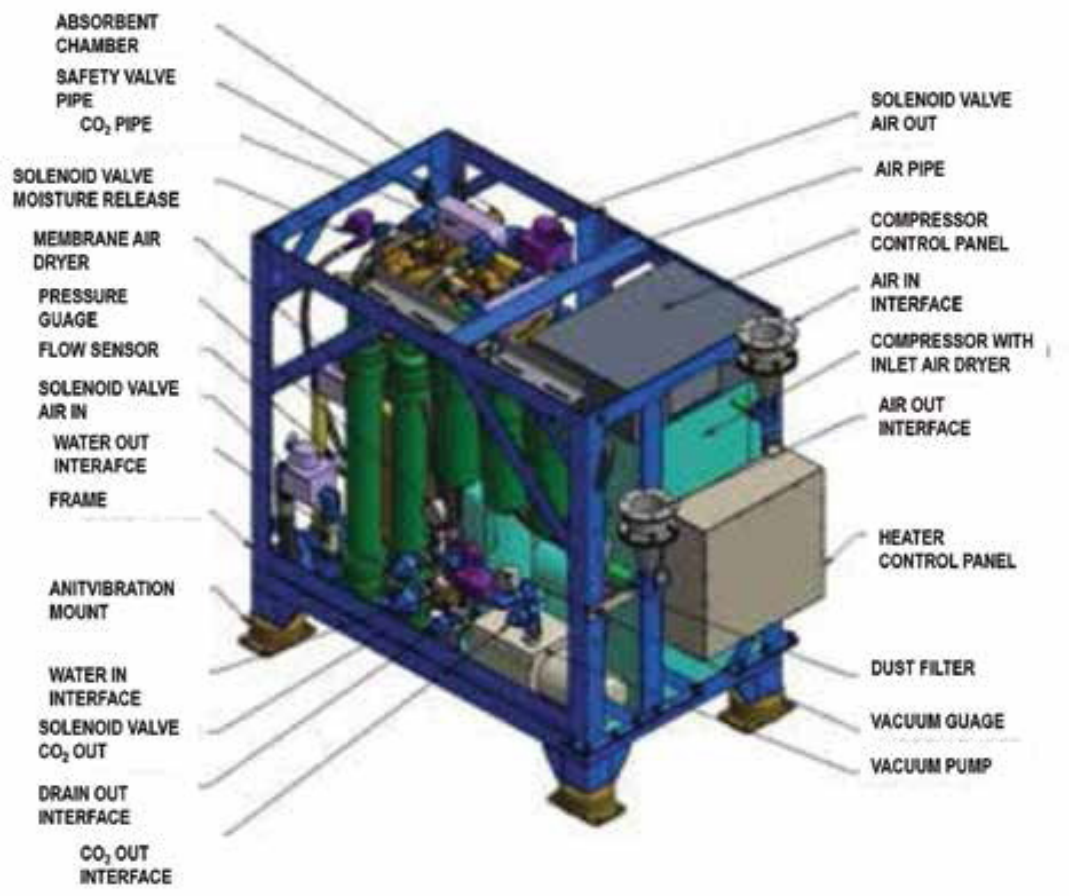
नौसेना सामग्री एवं अनुसंधान प्रयोगशाला

ऊर्जा प्रणालियां

किसी भी आधुनिक युद्धस्थल के लिए ऑनसाइट, दक्ष ऊर्जा स्त्रोतों और विद्युत यंत्रों की आवश्यकता होती है। फ्यूल सेल्स की उच्च दक्षता के कारण उन्हें रक्षा प्लेटफॉर्मों के लिए भावी विद्युत उत्पादन प्रणालियों के रूप में माना जाता है। एनएमआरएल नई सामग्रियों के विकास, प्रसंस्करणों के विनिर्माण, डिजाइन संकल्पनाओं और उत्पाद अभियांत्रिकी के माध्यम से फ्यूल सेल प्रौद्योगिकी पर मुख्य रूप से कार्य कर रहा है। प्रयोगशाला ने व्यापक अनुसंधान पहलों के माध्यम से फॉस्फोरिक एसिड फ्यूल सेल (पीएएफसी) के आधार पर फ्यूल सेल–संबद्ध सामग्रियों, उसके संघटकों और उच्च पावर स्टैक्स का औद्योगिकीकरण किया है।

प्रयोगशाला द्वारा विकसित की गई कुछ विद्युत प्रणालियों में, एक एकीकृत हाइड्रोजन जनरेटर के साथ 100 वाट फील्ड विद्युत स्त्रोत; 1 किलोवाट पीएएफसी पावर पैक शामिल है। इसका उपयोग किसी दूर क्षेत्र में मिथेनॉल को एक प्राथमिक फ्यूल के रूप में इस्तेमाल कर एक विद्युत जनरेटर के रूप में; दूर स्थान में कैम्पों में विद्युत आपूर्ति के लिए जनरेटर सेट की तुलना में बेहतर परिवर्तन दक्षता के साथ 10 किलो वाट क्षमता के निरंतर फील्ड पावर जनरेटर के रूप में; और नौसेना अनुप्रयोग के लिए सुदृढ़ 11.5 किलो वाट पीएएफसी स्टैक्स, आदि के रूप में किया जा सकता है।

प्रयोगशाला द्वारा हाल ही में किए गए विकासों में एक अत्याधुनिक समुद्री पीएएफसी स्टैक और मॉड्यूलर पीएएफसी स्टैक्स हैं। इनका 500 किलो वाटर विद्युत उत्पादन प्रणाली तक उन्नयन किया जा सकता है। कैटलिस्ट के स्वरूप के आधार



विभिन्न संघटकों के साथ CO_2 अवशोषण प्रणाली का आरेख

100 वाट फ्यूल इंटिग्रेटेड फील्ड पावर सोर्स

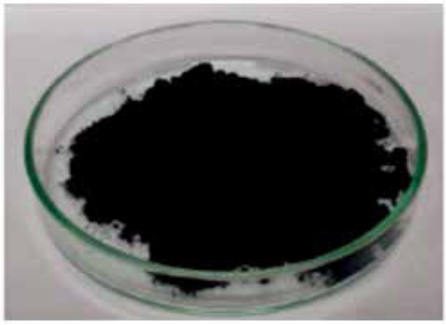
स्किड माउंटेड 10 किलो वाट पीएएफसी

1 किलो वाट स्थैतिक पावरपैक

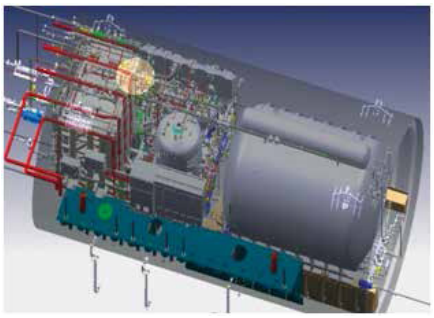
11.5 किलो वाट पीएएफसी स्टैक

13.5 किलो वाट पीएएफसी स्टैक

छिद्रिल संचालक कार्बन



पीएएफसी के लिए संक्षारक प्रतिरोधी कैटलिस्ट



एआईपी का भूमि–आधारित प्रोटाइप (एलबीपी)

पर स्टैक्स फ्यूल के रूप में शुद्ध हाइड्रोजन या शोधित हाइड्रोजन/वायु का प्रयोग कर सकते हैं। इस प्रौद्योगिकी के लिए छिद्रिल संवाही कार्बन कागज एवं संक्षारक प्रतिरोधी उत्प्रेरक (यानी पोरस कंडक्टिंग कार्बन पेपर एंड कोरोसन रेस्सिटेंट कैटलिस्ट) जैसे संघटकों को इन–हाउस विकसित किया गया है।

रासायनिक रूप से स्थिर इलेक्ट्रोड के लिए छिद्रिल संवाही कार्बन कागज फ्यूल सेल इलेक्ट्रोड सबस्ट्रेट के रूप में कार्य करता है और यह नियंत्रित छिद्रिलता एवं विद्युतीय गुणधर्मों के साथ तीन प्रावस्था कॉन्टेक्ट स्थापित करने में सक्षम है। इस प्रौद्योगिकी को मैसर्स एआईसी प्राईवेट लिमिटेड, नासिक को हस्तांतरित किया गया है।

पीएएफसी प्रौद्योगिकी के लिए ग्रेफाइट सपोर्ट पर उच्च पृष्ठ क्षेत्र (हाई सरफेस एरिया) और उच्च पीटी लोडिंग इलेक्ट्रोकैटलिस्ट विकसित किया गया। यह प्रौद्योगिकी 3 नैनो मीटर से 6 नैनो मीटर के नैनो प्लेटिनियम के सदृश वितरण के साथ ग्रेफाइटिक सपोर्ट पर 10 प्रतिशत से 50 प्रतिशत पीटी के विरचन की विधि उपलब्ध कराती है। संक्षारक–प्रतिरोधी कैटलिस्ट प्रौद्योगिकी को मैसर्स एआईसी प्रा. लिमि., नासिक और मैसर्स प्रोकैट टैक एलएलपी, डोमबिवली को हस्तांतरित किया गया है। औद्योगिक उत्पादन को ध्यान में रखकर, पीएएफसी स्टैक टैक्नोलॉजी से संबद्ध सभी विनिर्माण एवं असेम्बली प्रसंस्करणों को विकसित किया गया। मॉड्यूलर पीएएफसी स्टैक टैक्नोलॉजी को मैसर्स थरमैक्स लिमिटेड को रक्षा उत्पादन के लिए हस्तांतरित किया गया है।

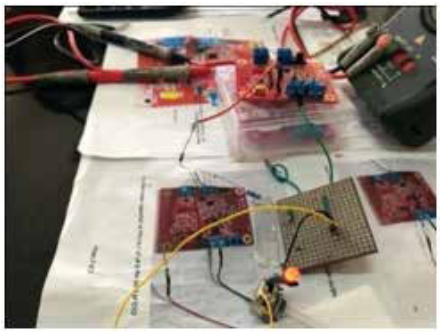
ok;qLor¶;q lq-vk/kkfjr ukunu ¼iDkY'ku½

पीएएफसी ऊर्जा प्रणाली के आध ाार पर, एनएमआरएल स्वेदशी नौसेना वायु.स्वतंत्र नोदन (एआईपी) प्रौद्योगिकी को विकसित करने पर कार्य कर रहा है। यह समुद्री नोदन प्रौद्योगिकी गैर. परमाणु पनडुब्बी को सरफेसिंग या एक श्वास नली का प्रयोग कर वायुयीव ऑक्सीजन की सुलभता के बिना कार्य करने में सुविधा प्रदान करेगी। यह आईएन पनडुब्बी की अधोजल संवेदनशीलता को बढ़ाएगी जिसके कारण पारंपरिक पनडुब्यिों की तुलना में गैर.परमाणु पनडुब्बी की अधोजल अवधि बढ़ जाएगी।

lenh ryNV ¶;q lq

समुद्री तलछट फ्यूल सेल (एमएसएफसी) एक जैव–विद्युतीय–रासायनिक उपकरण है जो जैविक पदार्थ को प्रत्यक्ष रूप से विद्युत में परिवर्तित करता है। यह समुद्र से विद्युत का नवीकरणीय स्त्रोत है। समुद्र में तलछट फ्यूल होता है और विघटित ऑक्सीजन ऑक्सीडेंट है जो निरंतर विद्युत उत्पादित करता है। समुद्री जल में प्राकृतिक रूप से मौजूद अवायुयीव एवं वायुयीव जीवाणु उत्प्रेरक (कैटलिस्ट) के रूप में कार्य करते हैं और निवल ऑक्सीडेशन–अवनयन अन्योन्यक्रियाएं तलछट–समुद्री जल इंटरफेस पर एक वोल्टेज ग्रेडिएंट को उत्पन्न करती हैं, जिसे फ्यूल सेल से संगृहीत किया जाता है। एक एमएसएफसी प्रोटोटाइप विकसित किया गया जिसकी ओपन सर्किट क्षमता 0.75 V है। 4.2 ट के आउटपुट वोल्टेज सहित एक विद्युत प्रबंधन प्रणाली के साथ फ्यूल सेल लगभग 330 मिनटों में 0.1 सुपरकैपेसिटर (E=0.9 joules) को चार्ज कर सकता है। एमएसएफसी विद्युत को एक रिचार्जेबल बैटरी (1-2 V, 840 mAh) में भी भंडारित किया जा सकता है। इस भंडारित ऊर्जा का प्रयोग अधोजल सेंसरों द्वारा विद्युत की आपूर्ति कराने के लिए किया जा सकता है।

समुद्री तलछट फ्यूल सेल



चार्ज्ड कैपेसिटर के साथ एलईडी ग्लोविंग

ikyhej byDVkykbV eEcsu ¶;q lq

पॉलीमर इलेक्ट्रोलाइट मैम्ब्रेन फ्यूल सेल (पीईएमएफसी) अपने कॉम्पेक्ट डिजाइन के कारण मध्यम तापमानों पर उच्च विद्युत घनत्व प्रदान करता है। उच्च–तापमान वाले पीईएमएफसी में अनुप्रयोग के लिए एनएमआरएल ने एक पॉली (2,5 बेंजिमिडाजोल) आधारित नैनोकम्पोजिट मैम्ब्रेन विकसित किया है। डोपित स्थिति में मैम्ब्रेन में उच्च संचालकता, तापीय–यांत्रिक स्थिरता और बेहतरीन ऑक्सीडेटिव स्थिरता होती है। मैम्ब्रेन ने त्वरित परीक्षण स्थितियों के तहत 600 से अधिक घंटों की लाइफ प्रदर्शित की। नैनोकम्पोजिट मैम्ब्रेन का प्रयोग कर एक 100 वाट स्टैक बनाया गया जिसने 750 घंटों की लाइफटाइम प्रदर्शित की।

स्वदेशी विकसित नैनोकम्पोजिट मैम्ब्रेन से एक 100 वाट पीईएमएफसी स्टैक

Bksl vkDlkbM ¶;q lq

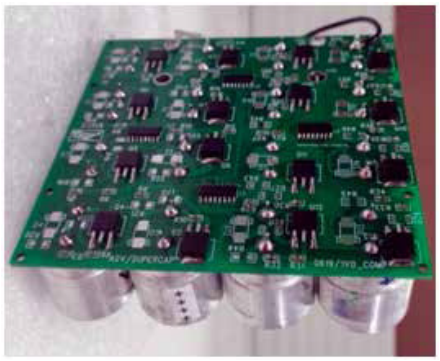
ठोस ऑक्साइड फ्यूल सेल (एसओएफसी) एक विद्युतीय–रासायनिक उपकरण है, जो फ्यूल के आक्सीकरण से प्रत्यक्ष रूप से विद्युत उत्पादित करता है। इसमें एक ठोस ऑक्साइड या सेरामिक इलेक्ट्रोसाइट है। एसओएफसी–आधारित एकीकृत हीट एवं पावर (सीएचपी) जनरेटरों की ऊर्जा परिवर्तन दक्षताएं 75 प्रतिशत से

एसओएफसी स्टैक

अधिक हैं। विभिन्न संघटक सामग्रियों, जैसे कि वाईएसजेड इलेक्ट्रोलाइट, इलेक्ट्रोड्स, ग्लास सीलेंट्स, आदि के लिए प्रौद्योगिकी इन–हाउस विकसित की गई। 100 वाट विद्युत उत्पादन तक एसओएफसी स्टैक्स के लिए असेम्बलिंग एवं टेस्टिंग प्रोटोकॉल स्थापित किया गया। वर्तमान में, 1000 घंटों से अधिक की विशिष्टता के साथ 250 वाट के स्टैक के लिए और स्टैकिंग मानदंडों को अतिम रूप देने के लिए प्रयास किए जा रहे हैं।

l|ijd|iflVj

सुपरकैपेसिटर विद्युतीय–रासायनिक ऊर्जा भंडारण उपकरण हैं, जिनका



एक 40 V - 2 F सुपरकैपेसिटर मॉड्यूल

प्रयोग प्ल्स पावर अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। एनएमआरएल के पास सुपरकैपेसिटर के फैब्रीकेशन और लक्षणवर्णन के लिए इन–हाउस सुविधाएं हैं। एनएमआरएल ने कुछ ऐसे सुपरकैपेसिटर विकसित किए जिनकी क्षमता 25 से 0.5 mΩ की रेंज में आंतरिक प्रतिरोध के साथ 35 से 1600 F की है। रक्षा में प्ल्स पावर अनुप्रयोगों के लिए सक्रिय वोल्टेज संतुलन के साथ 40 V-2F एवं 125 V-32 F के सुपरकैपेसिटर मॉड्यूलों को विकसित किया जा रहा है।

स्टेल्थ सामग्री प्रौद्योगिकी

स्टेल्थ प्रौद्योगिकी का प्रयोग रेडार, सोनार, माइन सेंसरों और अन्य अन्वेषणात्मक प्रणालियों के द्वारा किसी वस्तु व ऑब्जेक्ट की अन्वेष्णात्मकता को कम करने के लिए किया जाता है। यह प्रौद्योगिकी बहुत ही महत्वपूर्ण है और सामरिक समुद्री कार्यों के लिए बहुत ही उपयोगी है। रेडार एवं ईएलएफई सिग्नेचर्स को कम करने हेतु एनएमआरएल ने अकाउस्टिक स्टेल्थ सामग्रियां विकसित की हैं।

vdkmfLVd LVkYFk

अकाउस्टिक रबड़ टाइल

शत्रु की सोनार प्रणालियों की खोज को चुनौती देने के लिए पनडुब्बी के अधोजल सिग्नेचर का प्रबंधन एक सामरिक आवश्यकता है। अकाउस्टिक

वाइब्रोअकाउस्टिक टाइल

वाइब्रेषन डैम्पिंग इलास्टोमर कोटिंग

वेव प्रोपेगेशन का प्रयोग कर पोतों या पनडुब्बियों का पता लगाने के लिए सामान्य तौर पर पेसिव एवं एक्टिव सोनार प्रणालियों का प्रयोग किया जाता है। एनएमआरल ने आईएन पनडुब्बियों के अधोजल विकिरणित कलरव/नॉइस (पेसिव सोनार खतरे के लिए) और/या अकाउस्टिक टारगेट स्ट्रेंग्थ (एक्टिव सोनार खतरे के लिए) का शमन करने के लिए एक परिपूर्ण अधोजल अकाउस्टिक स्टेल्थ सामग्री प्रौद्योगिकी विकसित की है। अकाउस्टिक रबड़ टाइलों का प्रयोग आईएन के ऑनबोर्ड सामरिक प्लेटफॉर्मों के लिए बड़े पैमाने पर किया जा रहा है। रबड़ टाइल की संरचना बहु–परती होती है, जिसमें बाह्य प्रतिरक्षी लेयर तथा आंतरिक ध्वनि अवशोषक लेयर के साथ कैविटीज होती हैं। टाइल के डिजाइन को

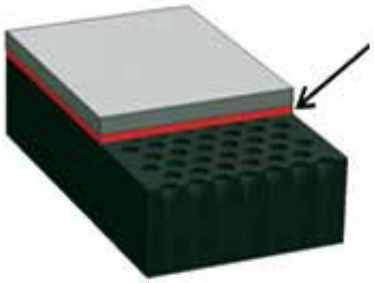
आवश्यकतानुसार और वांछित आवर्ती रेंज के आधार पर परिवर्तित किया जा सकता है। टाइल के अकाउस्टिक निष्पादन को अभिशासित करने वाले जो कुछ परिवर्त हैं, उनमें उसकी मोटाई, आकार और रिसोनेन्स कैविटीज का वितरण, रबड़ आव्यूह के गतिकी गुणधर्म, आदि हैं। इस प्रौद्योगिकी का एक महत्वपूर्ण पहलु है, इसकी प्रसंस्करण की कार्यपद्धति, जो विविध आयामों की कैविटीज को अभिगृहीत कर सकती है। इसके अतिरिक्त, टाइल 4 MPa तक परिवर्ती हाइड्रोस्टैटिक दबाव को झेलने में सक्षम है।

okbcksv dkmfLVd Vkby

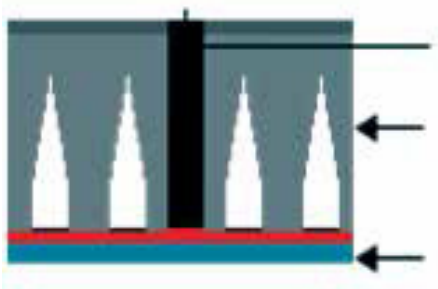
वाइब्रोअकाउस्टिक टाइल का प्रयोग संरचनात्मक कंपनों एवं अकाउस्टिक कलरव से सोनार ट्रांस्ड्यूसरों को वियोजित करने हेतु पनडुब्बियों के सोनार डोम में किया जाता है। इस टाइल में बहु–परती कन्फयूग्रेशन भी है और उसके कोर में छिद्रिल परते हैं, जो एक स्पेशिएलिटी एडीसिव के द्वारा एक दूसरे से जुड़ी होती हैं।

पनडुब्बियों और पोतों के डैक्स एवं इंजन रूम फ्लोर में संरचनात्मक कंपनों के क्षीणन हेतु एक वाइब्रेशन डैम्पिंग इलास्टोमेरिक कोटिंग (वीडीसी) विकसित की गई जिसे तीनों सेनाओं में शामिल किया गया। पनडुब्बियों के हल सरफेस पर अकाउस्टिक रबड़ टाइलों को संरक्षित करने हेतु, विभिन्न उच्च निष्पादनीय एडीसिव, पुट्टी एवं सीलेंट विकसित किए गए।

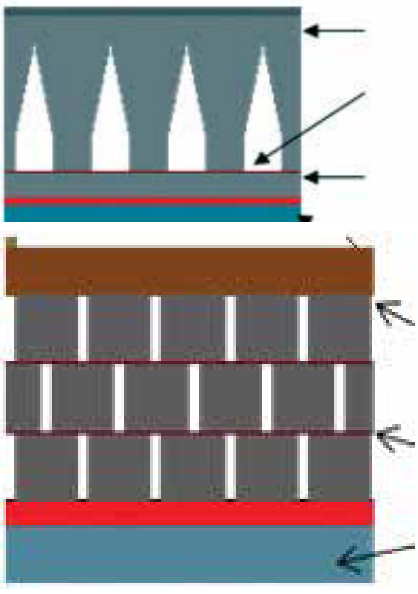
एपॉक्सी–आधारित पुट्टी का प्रयोग सतहों को समतल करने और धातु से धातु ज्वाइंटों के बीच अंतराल को भरने तथा रबड़ पर धातु सतहों को चिपकाने के लिए भी किया जाता है। यह रबड़ पर धातु को चिपकाने में बेहतर चिपचिपापन उपलब्ध कराती है। इसकी सर्विस लाइफ 20 वर्षों से अधिक है और प्राथमिक रूप से इसका प्रयोग समुद्री पोतों की अधोजल सतह पर अकाउस्टिक रबड़ टाइलों को चिपकाने के लिए किया जाता है। अकाउस्टिक रबड़ टाइलों के बीच अंतरालों को बंद करने हेतु पॉलीयूरेथेन सीलेंट का प्रयोग किया जाता है ताकि पोतों की अधोजल सतह से समुद्री जल के रिसाव को रोका जा सके। यह विभिन्न गहराइयों और पोत की गतियों पर विपर्यस गतिकी स्थितियों से निपटने में सक्षम है। इस सामग्री के अनेक ऑफशूट्स हैं जिनका प्रयोग कम्पोजिट सोनार डोम्स के लिए सोनार, अकाउस्टिक पारदर्शी एवं जल निरोधक कोटिंग के ट्रांस्ड्यूसर असेम्बलियों हेतु एक इनकैप्सुलेंट के रूप में किया जाता है। एपॉक्सी पुट्टी एवं सीलेंट के अलावा, दो उच्च–निष्पादनीय एडीसिव, जिन्हें NMR51K और NMR88C के रूप में जाना जाता है, का प्रयोग रबड़ पर



एपॉक्सी पुट्टी के साथ टाइल–धातु एडीसन का आरेख



रबड़ टाइलों के बीच अंतराल को भरने के लिए प्रयुक्त सीलेंट



NMR51K और NMR88C एडीसिव के अनुप्रयोग का आरेख

रिइन्फोर्स्ड कोटिंग

नॉइज साइलेंसर ऐरे

डैम्पिंग मास्टिक

धातु को चिपकाने के लिए तथा रबड़ पर रबड़ को चिपकाने के लिए किया जा रहा है।

न्यून–आवर्ती की ध्वनि के वियोजन के लिए अकाउस्टिक कोटिंग सामग्रियों की द्वितीय पीढ़ी विकसित की गई है। इन विकसित कुछ सामग्रियों में (d) अकाउस्टिक रबड़ टाइल MK III (ख) प्रबलित कोटिंग और (ग) नॉइज साइलेंसर शामिल हैं। इन सामग्रियों के प्रोटाइपों को फैब्रीकेट, टेस्ट और तीनों सेनाओं में शामिल करने के लिए प्रयोक्ता द्वारा अनुमोदित किया गया है।

पनडुब्बियों की अकाउस्टिक स्टेल्थ संरचनाओं पर अनुसंधान मुख्य रूप से न्यून आवर्ती, दबाव प्रतिरोध और वृहत आवर्ती डोमेन अवशेषण पर केंद्रित था। एनएमआरएल द्वारा नैनोफिलर रिइन्फोर्स्ड एपॉक्सी रेसिन के आधार पर विकसित डैम्पिंग मास्टिक का प्रयोग भारतीय नौसेना द्वारा ऑनबोर्ड आईएन पोतों की संरचनात्मक कंपनों के क्षीणन के लिए किया जा रहा है। नैनोकम्पोजिट आधारित डैम्पिंग मास्टिक कम्पाउंड का प्रयोग एक फ्री लेयर डैम्पिंग ट्रीटमेंट के लिए एकल परत कोटिंग के रूप में किया जा रहा है। जब इसका प्रयोग मशीनरी एवं इंजन कक्ष के फाउंडेशनों में किया जाता है, तब यह 0.15 से 0.20 के उच्च सिस्टम हानिकारकों (लॉस फैक्टर्स) के साथ न्यून एवं मध्यम आवर्ती रेंज में बेहतरीन डैम्पिंग उपलब्ध कराती है।

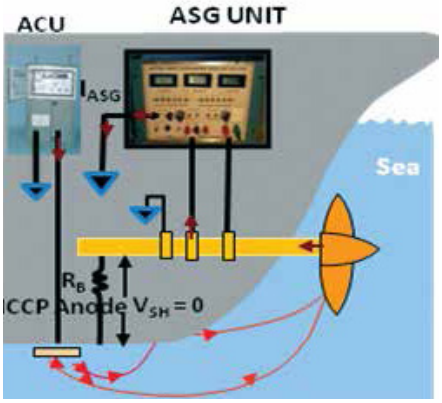
jMkj LVYFk

रेडार स्टेल्थ समुद्री एवं वायुजनित प्लेटफॉर्मों के लिए महत्वपूर्ण है। X-बैंड रेंज (8-12 GHZ) में रेडार क्रॉस–सेक्शन को कम करने हेतु एनएमआरएल ने फेराइट–आधारित रेडार अवशोषण सामग्री (आरएएम) विकसित की है। सक्रिय सामग्री को एपॉक्सी रेसिन एवं रबड़ों में समाविष्ट किया गया है ताकि रेडार–अवशोषक पेंट (आरएपी)/शीट (आरएएसएच)/कम्पोजिट (आरएसी) संरचनाएं बनाई जा सकें। आरएपी, आरएएसएच एवं आरएसी का बड़े पैमाने पर परीक्षण किया गया। यह X-बैंड रेडार में 10dB से अधिक क्षीणन उपलब्ध कराता है। भारतीय नौसेना ने आरएपी को स्नोर्ट मास्ट एवं पनडुब्बी के पेरिस्कोप तथा पोतों के सुपरस्ट्रक्चर पर प्रयोग के लिए स्वीकार किया है।

समुद्री संरचना पर प्रयुक्त आरएपी

b],y,Qb] flXupj ic/ku

पोतों के स्थैतिक एवं बहुत ही न्यून आवर्ती वाले विद्युतीय एवं चुम्बकीय सिग्नेचर्स का पता आधुनिक सेंसरों के द्वारा आसानी से लगाया जा सकता है। आईसीसीपी सिस्टमों से करंट के प्रवाह के कारण या निर्माण के दौरान असदृश धातुओं के उपयोग के कारण पोत के आसपास विद्युतीय फील्ड्स और कोइन्सिडेंट मैग्नेटिक फील्ड्स सृजित होते हैं। माइन्स के प्रभाव से पोतों को परिरक्षित करने तथा ईएलएफई सिग्नेचर्स को कम करने हेतु, एक्टिव शाफ्ट ग्राउंडिंग (एएसजी) सिस्टम विकसित किया गया। यह उपकरण शाफ्ट–टू–हल प्रतिरोध में बदलावों की संपूर्ति के लिए इलेक्ट्रॉनिक्स का प्रयोग करता है, जिसके कारण शाफ्ट करंट का मॉड्यूलेशन समाप्त हो जाता है। पोत की शाफ्ट–टू–हल क्षमता के मापन हेतु एएसजी सिस्टम स्लिप.रिंग सेंसरों का प्रयोग कर कार्य करता है।



एएसजी लेआउट का आरेख

प्रतिरक्षी प्रौद्योगिकियां

इस्पात और विभिन्न रूपों में उसके मिश्र धातुओं का प्रयोग पोतों, पनडुब्बियों और अपतट संरचनाओं के निर्माण के लिए व्यापक रूप में किया जाता है। ऐसी संरचना या प्लेटफॉर्म समुद्री पर्यावरण के संपर्क में आने पर विभिन्न रासायनिक एवं जैविक कारकों, जैसे कि संक्षारक, जैवफ्यूल, आदि के आक्रमण से संवेदनशील हो जाते हैं। संक्षारक एवं गंध के कुप्रभाव का आकलन इस बात से लगाया जा सकता है कि इन समस्याओं से निपटने हेतु दुनियाभर में कई बिलियन डॉलर खर्च किए जाते हैं।

एनएमआरएल ने आईएन के नौसेना प्लेटफॉर्मों के परिरक्षण के लिए निम्नलिखित प्रौद्योगिकियां विकसित की हैं।

ifr j{kh dkfVx

जैविक प्रतिरक्षी कोटिंग्ज का प्रयोग संक्षारक की रोकथाम की अति प्रभावकारी एवं प्रारंभिक विधियों में से से एक है। ये कोटिंग्ज एक प्रत्यक्ष बेरियर लेयर बनाती हैं और संक्षारक प्रजातियों से अंदरूनी धातु अधोस्तर (सबस्ट्रेट) को बाह्य पर्यावरण में पृथक करती हैं। खास रंग या कोटिंग प्रणाली (जिन्हें एक दूसरे से परिवर्तित कर प्रयोग किया जाता है) में एक जैविक या पॉलीमेरिक आसंजक (बाइंडर) और अनेक प्रकार के फलनात्मक चिपकेय पदार्थ (एडीसिव) होते हैं, जो मुख्य रूप से अजैविक प्रकृति के होते हैं।

fQlyu-jks/kh fVdkÅ jax ¼gsoh M;wVh ukWu-fLdM iwV½

फिसलन–रोधी टिकाऊ रंग उड़ान, हेलो और नौसेना पोतों के वेदर डेक में कार्मिकों को फिसलन से बचाता है। यह रुक–रुक कर 250°C तक ऊष्मा के कारण तापीय दबाव को झेल सकता है। पेंट स्कीम का प्रयोग इंजन के तलों और उन सतहों पर भी किया जा सकता है, जहां फिसलन–रोधी पदार्थ की आवश्यकता होती है।

फिसलन–रोधी टिकाऊ रंग

mPp fu"iknuh; ,DlfVfj;j iwV

उग्र समुद्री पर्यावरण के विरूद्ध आईएन के पोतों पर परिरक्षण के लिए

उच्च निष्पादनीय एक्सटिरियर पेंट के साथ पेंट किया गया नौसेना पोत

उच्च निष्पादनीय एक्सटिरियर रंग चढ़ाया जाता है। इसका प्रयोग समुद्री पर्यावरण से एक्सपोज्ड बल्कहैड्स एवं सुपर स्ट्रक्चर तथा अन्य संरचनाओं एवं कार्यशील प्लेटफॉर्मों पर किया जाता है। इसमें कलफ यानी ग्लॉस धारणीयता बहुत अच्छी और अपचूर्णन प्रतिरोध है।

bUVsel lsUV Qk;j fjVkMsUV iwV

ऑनबोर्ड नौसेना पोतों तथा अपतट संरचनाओं में आग लगने के खतरों के प्रशमन के लिए, इन्टुमेसेन्ट फ्लेम रिटार्डेंट (आईएफआर) विशिष्टताओं के साथ एक पेंट स्कीम विकसित की गई जिसे तीनों सेनाओं में शामिल किया गया। इस पेंट स्कीम की अग्नि निरोधक पद्धति तब अपना कार्य करती है जब आग या अत्यधिक ऊष्मा के कारण उत्पन्न एक अंगारा (बींत) उसके संपर्क में आता है और यह तापीय रोधन के द्वारा अंदरूनी अधोस्तर को परिरक्षित करती है। इस प्रौद्योगिकी का प्रयोग पोतों के कम्पार्टमेंटों, विद्युतीय संस्थापनाओं, ऊंची मंजिलों वाले भवनों और रेलवे कम्पार्टमेंटों में किया जाता है।

v/kkt y vuiz;kxk d fy, l{kkjd-jk/kh ,o xz/k-jk/kh jx

एनएमआरएल द्वारा विकसित संक्षारक.रोधी एवं गंध-रोधी पेंट मिश्रण का प्रयोग एक इन-हाउस विकसित अनुप्रयोग उपकरण द्वारा अधोजल संरचनाओं पर किया जा सकता है। यह प्रौद्योगिकी जहाज/पोत को बंदरगाह पर लाए बिना ऑन-साइट अनुरक्षण हेतु पेटिंग के लिए एक बेहतर समाधान उपलब्ध कराती है।

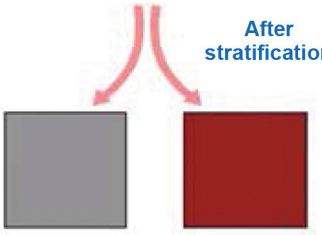
अधोजल स्थिति के तहत संक्षारक–रोधी और गंध–रोधी पेंट का अनुप्रयोग

l:YQ LVkfVQkbx dkfVx

पारंपरिक रूप से, पेंट सिस्टम में प्राइमर, टाइ कोट एवं मल्टीपल टॉप कोट्स सहित एक मल्टी-लेयर स्कीम होती है। सभी लेयरों का प्रयोग क्रमवार किया जाता है और कुछ मिनटों से लेकर कुछ घंटों के अंतराल में आंतरिक रंगसाजी (कोटिंग) की जाती है। अतः इस प्रक्रिया में ज्यादा समय, ज्यादा श्रम भी लगता है, जबकि कोटिंग सिस्टम

Stratifying Coating
(One coat application separating into two layers)

Paint application by spray gun on glass surface at ambient conditions

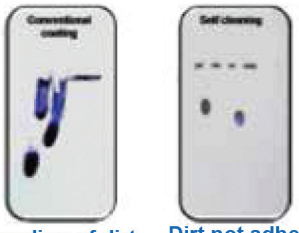


में प्रयुक्त वीओसी के कारण इसके पर्यावरणीय निहितार्थ भी होते हैं। इन मुद्दों का समाधान करने हेतु, एक अत्याधुनिक सेल्फ स्ट्राटिफाइंग कोटिंग प्रौद्योगिकी विकसित की गई है। सेल्फ स्ट्राटिफाइंग एकबारगी प्रयोग करने पर कॉम्पलीमेंट्री प्रापर्टीज के साथ दो भिन्न इंटरकनेक्टेड कोटिंग लेयरों को अलग करने में सहायता प्रदान करती है, जिसके कारण मल्टीपल कोटिंग स्टेप्स की आवश्यकता नहीं पड़ती है।

l:YQ Dyhfu:x dkfVx

सेल्फ-स्ट्राटिफिकेशन सिद्धांत के आधार पर, एक सेल्फ क्लीनिंग कोटिंग सिस्टम विकसित किया गया जिसे उद्योगों को हस्तांतरित किया गया है। कोटिंग सिस्टम में हाइड्रोफोबिक पीडीएमएस रेसिन एवं एपॉक्सी रेसिन होते हैं, जो सिंग्ल कोट में संक्षारक-रोधी एवं सेल्फ क्लीनिंग प्रापर्टीज उपलब्ध कराते हैं। हाइड्रोफोबिक टॉप सरफेस धूल एवं संदूषकों की स्वतः सफाई करता है, जबकि अंदरूनी एपॉक्सी लेयर संक्षारक-रोधी प्रापर्टीज और

Self cleaning coating
(Dirt free surface with good asthetic appearance)



Spreading of dirt

Dirt not adhering to surface

Conventional coating (Mud adhering to coating)

Self cleaning coating (Mud not adhering to coating)

धात्विक अधोस्तरों को बेहतर ढंग से चिपकने में सहायता करती है। इस कोटिंग का प्रयोग सुपरस्ट्रक्चर और जहाजों के आंतरिक कम्पार्टमेंटों में तथा बहुआयामी सिविलियन अनुप्रयोगों में किया जा सकता है।

xz/k-jk/kh ,o l{kkjd-jk/kh dkfVx

सेल्फ-स्ट्राटिफिकेशन सिद्धांत से व्युत्पन कोटिंग प्रौद्योगिकी में एक और महत्वपूर्ण उपलब्धि सिंग्ल कोट अनुप्रयोग के साथ गंध–रोधी एवं संक्षारक-रोधी प्रापर्टीज का कम्बिनेशन है। इसकी कोटिंग डिजाइन और वर्किंग प्रिंसिपल सेल्फ क्लीनिंग कोटिंग की तरह ही हैं। टॉप कोट लेयर गंध छोड़ती है, अतः इस पर गंध छोड़ने वाले ऑर्गेनिज्म को पानी की एक सामान्य धुलाई से हटाया जा सकता है। दूसरी ओर बॉटम कोट में रंजक होते है, जिनमें संक्षारक-रोधी विशेषताएं होती हैं और यह धात्विक

गंध-रोधी एवं संक्षारक-रोधी कोटिंग का चित्र

अधोस्तरों को चिकाने में भी बहुत अच्छी होती है। कोटिंग प्रौद्योगिकी को उच्च गतिकी अधोजल वायुयानों के लिए एक ड्रेग रिड्यूसिंग कोटिंग के विकास में प्रतिरक्षी से फलनात्मक अनुप्रयोगों के लिए विस्तारित किया गया है। जल से संपर्क करने पर यह कोटिंग एक उच्च आणविक वाला जल घुलनशील पॉलीमर छोड़ती है, जो क्षयग्रस्त बाउंड्री लेयर का परिष्कार करती है। इसके प्रमाण के लिए उच्च गतिकी टोविंग टैंक सुविधा पर एक परीक्षण किया गया जिसके लिए एनएमआरएल द्वारा विकसित कोटिंग के बिना या उसके साथ कम्पोजिट के ऐक्सिल ड्रेग का मापन किया गया। अध्ययन में 4 m/s की टोइंग गति के 10 प्रतिशत का स्किन फ्रिक्शन ड्रेग रिडक्शन पाया गया। कोटिंग का Mk-II परिवर्त विकसित किया गया, जो उच्च गति वाले पोतों की रियल टाइम परिचालन स्थितिया के समनुरूप 20 m/s तक उच्च गतियों पर प्रभावकारी होगा।

,MokLM bEiLM djV dFkkfyd ikVD'ku fLkLVe

मुख्य तौर पर संक्षारक से परिरक्षण उपलब्ध कराने की कोटिंग्ज के अलावा, शिप हल्स में इम्प्रेस्ड करंट कैथोलिक प्रोटेक्शन (आईसीसीपी) सिस्टम अतिरिक्त रूप से फिट किया गया है। शिप हल को बाह्य एनोड के संदर्भ में कैथोड के रूप में निर्मित किया गया है, जिसे कैथोडिक प्रोटेक्शन का नाम दिया गया है। इस सिस्टम को सैक्रिफिसियल एनोड्स तथा आईसीसीपी के माध्यम से फिट किया जा सकता है। एनएमआरएल ने विभिन्न सैक्रिमिसियल एनोड तथा एक एडवांस्ड आईसीसीपी सिस्टम विकसित किया है। आईसीसीपी सिस्टम में एक आटो कंट्रोल यूनिट (एसीयू), प्लेटिनाइज्ड टाइटेनियम (Pt-Ti) एनोड, सिल्वर.सिल्वर क्लोराइड (Ag/AgCl) रेफरेंस इलेक्ट्रोड (आरई) स्थापित हैं। एसीयू शिप हल को Pt-Ti

एनएमआरएल द्वारा विकसित ड्रेग रिड्यूसिंग कोटिंग के साथ एक मॉडल

इनर्ट एनोड्स के माध्यम से करंट को बल देता है जो सिल्वर–सिल्वर क्लोराइड रेफरेंस इलेक्ट्रोड (Ag/AgCl RE) के संदर्भ में -800 से -850 उट की प्रतिरक्षी इष्टतम संभाव्यता रेंज को कायम रखता है।

हल की यूनिफॉर्म संभाव्यता को कायम करने हेतु एनएमआरएल ने एक माइक्रोकंट्रोलर आधारित एडवांस्ड मॉड्यूलर एसीयू भी विकसित किया है। इसकी कैबिनेट में अनेक मॉड्यूलों को एकीकृत किया गया है। प्रत्येक मॉड्यूल में समर्पित एनोड, आरई, विद्युत आपूर्ति और एक कंट्रोलर है। इसका प्रयोग जहाजों के संक्षारक परिरक्षण के लिए तथा बहुत ही कम आवर्ती वाले विद्युतीय–चुम्बकीय (ईएलएफई) सिग्नेचर्स के न्यूनीकरण के लिए किया जाता है। भारतीय नौसेना के संपूर्ण बेड़े को आईसीसीपी प्रणालियों से सुसज्जित किया गया है।

प्रगत सामग्री की प्रौद्योगिकिया

mPp etcrh d ukluk xM LVhy dh ofYMx

एनएमआरएल भारतीय नौसेना की विभिन्न प्रणालियों और प्लेटफॉर्मों की मटिरिअल्स टैक्नोलॉजी आवश्यकताओं की बड़े पैमाने पर पूर्ति कर रहा है। एनएमआरएल के प्रमुख कार्य क्षेत्रों में जहाजों और पनडुब्बियों के लिए उच्च मजबूती के नौसेना ग्रेड स्टील की वेल्डिंग हेतु स्वदेशी विकसित वेल्ड कल–पूर्जे एवं वेल्डिंग प्रौद्योगिकियां शामिल हैं। शील्डेड मैटल आर्क वेल्डिंग (एसएमएडब्ल्यू), गैस मैटल आर्क वेल्डिंग (जीएमएडब्ल्यू), गैस

CONSUMABLES FOR 390 MPa GRADE STEEL

CONSUMABLES FOR 780 MPa GRADE STEEL

CONSUMABLES FOR 560 MPa GRADE STEEL

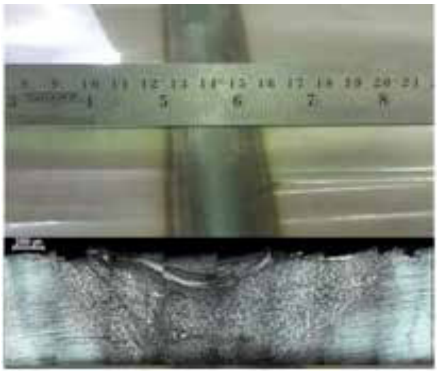
CONSUMABLES FOR 690 MPa GRADE STEEL

टनस्टेन आर्क वेल्डिंग (जीटीएडब्ल्यू) के लिए विभिन्न वेल्ड कल–पूर्जों, जैसे कि इलेक्ट्रोड्स, वायर, रॉड एवं फ्लक्सिस, आदि और 390-800 MPa की ब्रॉड रेंज में यील्ड स्ट्रेंग्थ (वाईएस) के स्टील के लिए सबमर्ज्ड आर्क वेल्डिंग (एसएडब्ल्यू) प्रसंस्करण विकसित किए गए। 390-560 MPa की रेंज में वाईएस स्टील के लिए, एनएमआरएल द्वारा विकसित वेल्ड कल–पूर्जों का प्रयोग सरफेस शिप्स, जैसे कि एअरक्रॉफ्ट कैरियर, कोरवेटेस और फ्रिगेट्स के लिए बड़े पैमाने पर किया जा रहा है। इन कल–पूर्जों को अधोजल अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण हल संरचनाओं में प्रयोग करने के लिए प्रमाणित किया गया है। इन स्वदेशी विकसित एवं प्रमाणित कल–पूर्जों का प्रयोग कर वेल्ड उत्पादकता एवं वेल्ड गुणवत्ता को बढ़ाने हेतु एनएमआरएल उन्नत वेल्डिंग प्रसंस्करणों एवं प्रौद्योगिकियों पर भी कार्य कर रहा है। इसके अतिरिक्त, 560-800 MPa के वाईएस की रेंज में, विशेष रूप से अधोजल हल संरचनाओं के लिए वेल्ड कल–पूर्जे विकसित किए गए। इसके अनुप्रयोग क्षेत्रों के आधार पर, फेरिटिक एवं आस्टेनाइटिक ग्रेड कल–पूर्जों दोनों को विकसित किया गया। इन कल–पूर्जों का प्रयोग कर वेल्डिंग प्रौद्योगिकी को बदंरगाह पर प्रदर्शित किया गया।

fÝD'ku fLVj ofYMx

एनएमआरएल Al5083, Al6061 एवं Al2014 जैसी

100 kN एफएसडब्ल्यू मशीन


एचएसएलए स्टील का एफएसडब्ल्यू

एल्यूमिनियम मिश्र धातुओं से निर्मित समुद्री संरचनाओं को जोड़ने के लिए फ्रिक्शन स्टिर वेल्डिंग (एफएसडब्ल्यू) प्रौद्योगिकी पर भी कार्य कर रहा है। यह प्रौद्योगिकी ज्वांइट के स्थापन के लिए वेल्डिंग स्थान पर फ्रिक्शन्ल हीट के सृजन एवं डिफॉर्मेशन हेतु तब एक नॉन–कन्ज्यूमेबल रोटेटिंग वेल्डिंग टूल का प्रयोग करती है, जब सामग्री ठोसावस्था में होती है। एचएसएलए स्टील के 12 मि.मी. के एफएसडब्ल्यू को प्रदर्शित किया गया। इसकी प्रापर्टीज को पारंपरिक वेल्डिंग प्रौद्योगिकी की तुलना में बेहतर पाया गया। बेस मैटल में 610 और 730 MPa की तुलना में एफएसडब्ल्यू ज्वांइट्स की अंतिम स्ट्रेंग्थ 590 ओर 790 MPa हैं।

gkbZ okbc'ku MfEi;x ,Y;fefu;e eVy efVDl dEikft V'l

एल्यूमिनियम मिश्र धातु आव्यूह संघटकों से निर्मित टार्पिडो नोड कोन

वाइब्रेशन डैम्पिंग एल्यूमिनियम मैटल मैट्रिक्स कम्पोजिट्स को उत्पादित करने हेतु एनएमआरएल ने मोल्टन फ्लक्स असिस्टेड रिएक्शन सिंथेसिस फाउंड्री टैक्नोलॉजी विकसित की है। ग्रेफाइट के अल्ट्रोफाइन रिइन्फोर्समेंट और सेरामिक पार्टिकल्स, जैसे कि टाइटेनियम डाइबोराइड (TiB2), टाइटेनियम कार्बाइड (TiC), बोरॉन कार्बाइड (B4C), आदि उपयुक्त मिश्र धातु आव्यूह टार्पिडो नोजकोन अनुप्रयोग के संबंध में अपेक्षित वाइब्रेशन डैम्पिंग सक्षमता को बढ़ावा देते हैं। प्रोटाइप नोजकोन कम्पोनेन्ट्स को पारंपरिक फाउंड्री मैल्टिंग, इनगॉट कास्टिंग एवं फॉर्जिंग रूट के द्वारा तीन भिन्न एल्यूमिनियम मिश्र धातु में TiB2/Tic/B42C)/ग्रेफाइट रिइन्फोर्समेंट के साथ उत्पादित किया गया।

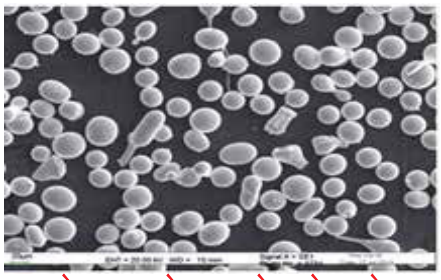
U;fj;k-dkfLVx

रियल.टाइम कंट्रोल्ड हाई प्रेशर डाइ कास्टिंग मशीन (बुहलर विजन 53N) का प्रयोग कर नियर नेट–शेप्ड इन्ट्रिकेट थिक एवं थिन–वाल्ड कम्पोनेन्ट्स कास्टिंग को उत्पादित करने हेतु एक नई रियो–कास्टिंग (एन आर सी) प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी स्थापित की गई। इस प्रौद्योगिकी की वाणिज्यिक व्यवहार्यता को बढ़ावा देने हेतु ''स्लरी ऑन.डिमांड'' रियोकास्टिंग कार्यप्रणाली अपनाई गई। इसमें दोहरे लाभ हैं, अर्थात कास्टिंग की इन्ट्रिकेसी और प्रापर्टी अटेन्मेंट नियर टू फोर्जिंग। मिसाइल और एरोस्पेस अनुप्रयोग की आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु I356 एल्यूमिनियम मिश्र धातु के थिक एवं थिन–वाल्ड कम्पोनेन्टों, दोनों को विकसित किया गया।

एनआरसी प्रौद्योगिकी द्वारा थिक एंड थिन–वाल्ड एआई–एलॉय A356 Al-Si एलॉय एचडीएफसी संघटक

cYd eVkfyd Xykfl l

बल्क मेटालिक ग्लासिस (बीएमजी) ने बहुत ही उच्च स्ट्रेंग्थ, उच्च इलास्टिक मॉड्यूल्स, उच्च संक्षारक प्रतिरोध और पारंपरिक क्रिस्टालाइन मैटालिक सामग्रियों में नहीं पाए जाने वाली कई विशिष्ट भौतिक प्रॉपर्टीज प्रदर्शित कीं। एनएमआरएल ने लौह एवं कॉपर आधारित मिश्र धातु प्रणालियों को डिजाइन एवं विकसित किया जिनमें बहुत ही अच्छी शीसा–स्थापन सक्षमता (जीएफए) है। एचवीओएफ कोटिंग तकनीक का प्रयोग कर स्टीन एवं निकिल एल्यूमिनियम ब्रॉन्ज (एनएबी) अधोस्तर पर लौह–कॉपर–आधारित



25 से 50 µm के आकार के थ्म बेस अमोरफस पाउडरों की एसईएम इमेज

बीएमजी कोटेड रोटर षॉफ्ट

अमोरफस पाउडरों का लेप लगाया गया। अमोरफस कोटिंग के स्थापन ने 1000 वीएचएन के क्रम में उच्च ठोसपन और समुद्री जल में शानदार संक्षारक प्रतिरोध प्रदर्शित किया, जो कास्ट सुपर डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील के समतुल्य है। इस प्रौद्योगिकी का प्रयोग इम्पेलर, प्रोपेलर और अन्य नौसना एवं रक्षा कम्पोनेन्टों के क्षय–संक्षारक प्रतिरोध कोटिंग के लिए किया जा सकता है।

ikbt kdEikft Vvdkmfl Vd lflx efVfjvy

एनएमआरएल ने एडवांस्ड सोनार ट्रांस्ड्यूसर अनुप्रयोगों के लिए एक नवोन्मेषी डाइस एवं फिल मैथड के द्वारा 1-3 पाइजोकम्पोजिट अकाउस्टिक सेंसिंग सामग्री हेतु विनिर्माण प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी विकसित की

प्रौद्योगिकी विशेष हेतु फीडबैक फार्म

आपका फीडबैक हमारे लिए महत्वपूर्ण है क्योंकि उनसे हमें इस पत्रिका की सामग्री की गुणवत्ता तथा प्रस्तुतीकरण की शैली को और अधिक परिमार्जित एवं संशोधित करने के लिए अधिकाधिक प्रयास करने की प्रेरणा मिलती है । संपादकीय टीम इसके लिए आपसे सहयोग की अपेक्षा रखती है। कृपया नीचे दिया गया फीडबैक प्रपत्र भर कर हमें भेजें। आपके फीडबैक से हमें आपकी संतुष्टि के स्तर को जानने तथा आप भी जिन नई बातों को इस पत्रिका में शामिल करना चाहते हैं उनके संबंध में जानकारी प्राप्त करने का अवसर प्राप्त होगा और हम इस पत्रिका को और अधिक परिमार्जित करने के लिए अधिकाधिक प्रयास करने की दिशा में प्रेरित होंगे।

आप डीआरडीओ द्वारा किए जा रहे प्रौद्योगिकी तथा उत्पाद विकास को उपयुक्त रूप में प्रस्तुत करने के एक माध्यम के रूप में प्रौद्योगिकी विशेष का निम्नलिखित किस रूप में मूल्यांकन करेंगे?

उत्कृष्ट ☐ अच्छा ☐ संतोषजनक ☐ परिमार्जन की आवश्यकता है ☐

आप प्रौद्योगिकी विशेष में दिए गए चित्रों की गुणवत्ता का मूल्यांकन निम्नलिखित किस रूप में करेंगे?

उत्कृष्ट ☐ अच्छा ☐ संतोषजनक ☐ परिमार्जन की आवश्यकता है ☐

आप प्रौद्योगिकी विशेष को उपयुक्त रूप में कितने पृष्ठों की पत्रिका के रूप में देखना चाहते हैं?

16 पृष्ठ ☐ 20 पृष्ठ ☐ 24 पृष्ठ ☐ 28 पृष्ठ ☐

आप प्रौद्योगिकी विशेष को निम्नलिखित किस माध्यम में पसंद करेंगे?

मुद्रित ऑनलाइन (पीडीएफ) ☐ ई–प्रकाशन वीडियो पत्रिका ☐

क्या आपको प्रौद्योगिकी विशेष की प्रति समय से प्राप्त होती है?

हां ☐ नहीं ☐

प्रौद्योगिकी विशेष की आवधिकता क्या होनी चाहिए?

द्विमासिक ☐ त्रैमासिक ☐ अर्ध–वार्षिक ☐ वार्षिक ☐

प्रौद्योगिकी विशेष के नवीनतम संस्करण को प्राप्त करने के लिए कृपया अपना ई–मेल पता दें

ई–मेल पता: ————————————————————————————————

प्रौद्योगिकी विशेष में निहित तकनीकी सामग्री में आगे और सुधार लाने के लिए कृपया अपने सुझाव दें:

——

——

नाम :

स्थापना : हस्ताक्षर

असोर्टेड डायमेंशन के पाइजोकम्पोजिट घटक

पोर्टेबल डाइवर डिटेक्शन सोनार के रिसीवर एवं प्रोजेक्टर ट्रांस्ड्यूसर ऐरेज के लिए 2-एलिमेंट पाइजोकम्पोजिट स्टैक्स

है। पाइजोकम्पोजिट पारंपरिक रूप से प्रयुक्त पीजेडटी पाइजोसेरामिक सामग्री के लिए उच्च आशावान विकल्प हैं, जिनमें उच्च अकाउस्टिक इम्पिडेंस, उच्च वेट फैक्टर एवं खराब यांत्रिक गुणधर्म परिसीमित हैं। ये सामग्रियां न्यून अकाउस्टिक इम्पिडेंस, डाइइलेक्ट्रिक कन्सटेंट्स की विस्तृत रेंज, अकाउस्टिक रूप से वियोजित ऐरे घटकों को विभाजित करने में सुलभता और वक्र आकारों में फॉर्मेबिलिटी प्रदर्शित करती हैं।

पाइजोकम्पोजिट आधारित सोनार ट्रांस्ड्यूसर एक बड़े आवर्ती वाले बैंडविथ में तथा संकुचित बैंडविथ में वर्धित रिसीविंग एवं ट्रांसमिटिंग रिस्पॉन्स प्रदर्शित करते हैं। इनके अनुप्रयोग के क्षेत्रों में पोर्टेबल डाइवर डिटेक्शन सोनार सिस्टम (पीडीडीएस), शिप वेक अकाउस्टिक मीज़रमेंट (एसडब्ल्यूएएम), मिनिएचराइज्ड एफईटी आधारित पाइजो कम्पोजिट हाइड्रोफोन्स, उच्च-आवर्ती अकाउस्टिक इमेजिंग और थिन लाइन टाउड ऐरे शामिल हैं, परंतु अनुप्रयोग इन्हीं क्षेत्रों तक सीमित नहीं हैं। यह प्रौद्योगिकी उद्योगों को हस्तांतरित की गई है।

ikjn'kh ikyh-fØLVkykbu lajfeDl

सेनाओं और सशस्त्र बल के विभिन्न जंगी प्लेटफॉर्म सैनिकों की दृश्यता और परिरक्षण (सुरक्षा कवच) के लिए पारदर्शी विंडोज का प्रयोग करते हैं। ऑनबोर्ड नौसेना, वायुसेना, या ग्राउंड प्लेटफॉर्मों में फ्यूचरिस्टिक 'डायरेक्टेड एनर्जी वीपन सिस्टम्स' को भी लेज़र ट्रांसमिशन के लिए उच्च-निष्पादनीय पारदर्शी विंडो की आवश्यकता होगी।

पारदर्शी पॉली-क्रिस्टालाइन सेरामिक्स का चित्र

एनएमआरएल ने 4"x4" व्यास की फ्लेट टाइलों के रूप में मैग्नीशियम एल्यूमिनेट स्पाइनल जैसे पारदर्शी पॉलीक्रिस्टालाइन सेरामिक्स के लिए प्रौद्योगिकी विकसित की है। फ्रेक्चर टफनेस जैसे यांत्रिक गुणधर्म पारदर्शी सुरक्षा कवच (armour) में, वर्तमान में प्रयुक्त किए जा रहे कॉमन फ्लोट ग्लास एवं सेमी-क्रिस्टालाइन ग्लास–सेरामिक्स की तुलना में दो-तीन गुणा अधिक बेहतर हैं। इस सामग्री का इन-लाइन ट्रांसमिशन दृश्य क्षेत्र में 85 प्रतिशत और आईआर क्षेत्र में 80-90 प्रतिशत है। सामग्री को 7.62 एपी बुलेट के विरूद्ध टेस्ट किया गया है। व्यावहारिक आकार की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए इस प्रौद्योगिकी का उन्नयन किया जा सकता है।

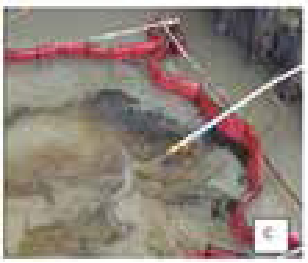
पर्यावरण संबंधी प्रौद्योगिकियां

एनएमआरएल ने जल एवं वायु के शोधन के लिए क्रमशः तेल रिसाव का त्वरित जैवोपचार और कार्बन डाइऑक्साइड अवशोषण की महत्वपूर्ण पर्यावरण प्रौद्योगिकियां विकसित की हैं।

rsy dh fjlko dh fy, Rofjr tSokipkj

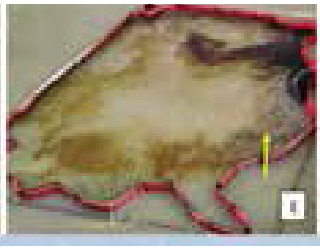
समुद्र में हाइड्रोकार्बन का निर्गमन जल प्रदूषण का मुख्य कारण है, जिसके कारण समुद्री जीव–जंतुओं, समुद्री संरचनाओं और समुद्री खाद्य उद्योग तथा समुद्री कार्यों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। हाइड्रोकार्बनों के कार्सिनोजेनिक, मुटाजेनिक और एलर्जिक प्रभावों को प्रलेखित किया जाता है। अतः समुद्र में तेल रिसाव के प्रबंधन तथा प्रभावकारी तेल रिसाव जैवोपचार प्रौद्योगिकी एक आवश्यकता है ताकि तेल रिसाव की समस्या के कूप्रभावों को नियंत्रित किया जा सके। एनएमआरएल ने समुद्री जल में प्रदूषक तेल के त्वरित एवं प्रभावकारी जैवोपचार के लिए एक पर्यावरण–अनुकूल विधि विकसित की है। जैवोपचार (बीआर) पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन प्रदूषकों की सफाई के पसंदीदा साधन/उपाय हैं, क्योंकि वे जैविक जीवाणुओं का

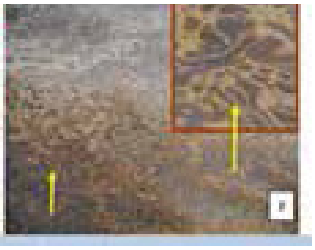
प्रदूषक सहित तेल



प्रदूषक तेल पर बीआर अभिकारकों का छिड़काव

प्रदूषक तेल पर बीआर अभिकारकों का प्रयोग





तेल का पायसीकरण एवं विखंडन

24-48 घंटों में तेल का पूर्ण रूप से जैवोपचार

उपयोग करते हैं और तेल संदूषकों को जैवोपचार के माध्यम से उपोत्पादों में परिवर्तित कर स्थायी समाधान उपलब्ध कराते हैं।

प्रदूषक तेल के त्वरित विघटन के लिए दो जैवोपचार अभिकारकों को विकसित किया गया है, अर्थात तीन उच्च दक्ष तेल–विघटनशील बैक्टीरिया (ओडीबी) सहित बायोमिक्स और ओडीबी के लिए एक विकासवर्धक के रूप में गैर–विषाक्त ओलियोफिलिक न्यूट्रिएंट यौगिक। इनके प्रयोग करने की विधि प्रयोक्ता अनुकूल है यानी बहुत सरल है। इस विधि के अनुसार प्रदूषक तेल के ऊपर केवल एक बार इन दोनों अभिकारकों का छिड़काव किया जाता है। प्रदूषक तेल का 24-48 घंटों के भीतर पूर्ण रूप से जैवोपचार हो जाता है। इस प्रौद्योगिकी की प्रभावकारिता को फील्ड अनुप्रयोगों में सही साबित किया गया है और इसे उद्योगों को हस्तांतरित किया जा रहा है।

dkcu MkbvkDlkbM ¼CO_2½ vo'kks"k.k i.kkyh

एअर इनडिपेंडेंट प्रोप्लशन (एआईपी) प्रौद्योगिकी ने पारंपरिक पनडुब्बियों की नई पीढ़ी का मार्ग प्रशस्त किया है, जो कई सप्ताह तक अधोजल में रहेंगी। इसलिए वायु शोधन की पुनरुत्पादक विधियों की आवश्यकता होगी। पनडुब्बी के भीतर वायु में अनेक कम्पाउंड होते हैं, जिनमें मेटाबोलिक रूप से उत्पादित कार्बन डाइऑक्साइड सबसे अधिक संदूषक होता है। इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड के नियंत्रक सकेंद्रण का प्रयोग कर पनडुब्बी के भीतर हैबिटेबल परिवेश को कायम रखा जाए ताकि चालक दल सदस्यों के स्वास्थ्य पर कोई प्रतिकूल प्रभाव न पड़े।

एनएमआरएल ने पनडुब्बी के भीतर ऑक्सीजन (O_2) एवं कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) के इष्टतम स्तर को कायम रखने के लिए एक माइक्रोप्रोसेसर-आधारित कार्बन डाइऑक्साइड कंट्रोल सिस्टम विकसित किया है। इसमें निम्नलिखित मुख्य संघटक हैं :

- वायु से नमी को हटाने के लिए वायु निर्जलीकरण सिस्टम एवं मैम्ब्रेन के साथ ट्रन्केट CO_2 के लिए मॉलीक्यूलर सीव–आधारित एडजॉर्प्शन सिस्टम।
- तापमान के उतार–चढ़ाव के संतुलन/पुनः सृजन के लिए हीटिंग एवं कूलिंग सुविधाएं।
- CO_2 समृद्ध वायु संचारण के लिए तथा कार्बन डाइऑक्साइड बनने के बाद जमा CO_2 को बाहर फैंकने के लिए कम्प्रेशर एवं वैक्यूम पंप।
- एडजॉर्प्शन सिस्टम के इंटरफेस के समानांतर एक आटो कंट्रोल यूनिट और CO_2 की ऑनलाइन निगरानी के लिए एक मॉनीटर।

j{kk oKkfud lpuk rFkk çyrku dæ ¼MsIhM,d½ çk|kfxdh fo'ks"k dh bl vad dk çdkf'kr djkus dh fy, Mk- lqlu VkbVl] oKkfud ^th^] vkj ukluk lkexh vuqla/kku iz;ksx'kkyk ¼,u,evkj,y½ dh Vhe dh ifr vkHkkj 0;Dr djrk gSA