



## विश्वस्तरीय मंथन विस्फोट द्वारा चट्टान विखंडन

एस. एस. सिंह एवं पी. के. सिंह

विस्फोट द्वारा चट्टान विखंडन पर 10वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन फ्रेगब्लास्ट-10 (Fragblast-10) नई दिल्ली स्थित विज्ञान भवन में 24-29 नवंबर, 2012 के दौरान आयोजित किया गया। विस्फोट और अन्य संबंधित साधनों द्वारा चट्टान विखंडन के विज्ञान एवं इसकी प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में नवीनतम जानकारियों के आदान-प्रदान एवं प्रसार में फ्रेगब्लास्ट सम्मेलनों ने महत्वपूर्ण भूमिका अदा की है। फ्रेगब्लास्ट ने अपनी स्थापना के बाद से विस्फोटन के क्षेत्र में विशेष वैज्ञानिक योगदान, तकनीकी नवाचार और व्यावहारिक अनुप्रयोगों के अद्वितीय संयोजन के साथ समुदाय की सेवा की है। यह एक मंच है, जिसने इस गतिविधि में लगे दुनिया भर के शोधकर्ताओं और पेशेवरों को इस क्षेत्र में नवीनतम घटनाओं एवं अनुसंधानों से अवगत करा कर अत्यधिक मदद की है।



(बाएं) उद्घाटन सत्र को संबोधित करते माननीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री श्री एस. जयपाल रेड्डी; (दाएं) उद्घाटन सत्र के दौरान विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री एस. जयपाल रेड्डी, सिंफर के निदेशक व आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. अमलेंदु सिन्हा एवं सीएसआईआर के महानिदेशक प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी

फ्रेगब्लास्ट का पहला सम्मेलन स्वीडन में 1983 में आयोजित हुआ था तभी से यह हर 3-4 साल के अंतराल पर विश्व के विभिन्न स्थानों पर आयोजित किया जाता रहा है। इन स्थानों को एक स्थायी अंतर्राष्ट्रीय समिति द्वारा कई प्रतिस्पर्धात्मक प्रस्तुतियों के बीच से चुना जाता है। इसके लिए मेजबान देश के अनुसंधान एवं विकास की पहल और खनन गतिविधियों को प्रमुखता दी जाती है। पिछले दो सम्मेलन सेंटियागो, चिली और ग्रेनेडा, स्पेन में आयोजित किये गये। इस बार सम्मेलन के मेजबानी का सौभाग्य भारत को मिला जो एशिया में दूसरी बार था। भारत में खनन विषयों में अग्रणी अनुसंधान एवं विकास संस्थान, सी. एस. आई. आर.-केंद्रीय खनन एवं ईंधन अनुसंधान संस्थान (सीआईएमएफआर) द्वारा सम्मेलन का आयोजन किया गया। सीआईएमएफआर, वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान परिषद् (सीएसआईआर), जो भारत सरकार का



उद्घाटन सत्र में स्मारिका का विमोचन करते अतिथिगण (बाएं से दाएं - डॉ. ए. सिन्हा, प्रो. एस. के. ब्रह्मचारी, श्री एस. जयपाल रेड्डी, प्रो. विलियम फर्नी एवं डॉ. पी. के. सिंह



फ्रेग्ब्लास्ट-10 प्रदर्शनी का फीता काट कर उद्घाटन करते सीएसआईआर के महानिदेशक प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी



उद्घाटन सत्र को संबोधित करते सीएसआईआर के महानिदेशक प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी

कार्यवाही पुस्तक के रूप में प्रकाशित किया गया है। ब्लास्टिंग के क्षेत्र में इस कार्यवाही पुस्तक का स्थान सर्वाधिक रेटिंग वाले प्रकाशनों में है।

आयोजन सचिव तथा सीएसआईआर-सीआईएमएफआर के वैज्ञानिक डॉ. प्रदीप के. सिंह के अनुसार फ्रेग्ब्लास्ट-10 में प्रस्तुत प्रत्येक शोध पत्र महत्वपूर्ण, उपयोगी तथा आगे कार्य करने वालों के लिए पथ-प्रदर्शक के समान है क्योंकि प्रस्तुत 105 पत्र 217 पत्रों से चयनित थे। फिर भी सम्मेलन के दौरान लंदन विश्वविद्यालय, यू.के. के ए. मुंजीजा एवं वी. डिविक तथा टोरंटो विश्वविद्यालय, कनाडा के वी. महती द्वारा तैयार पत्र फ्रंटियर एंड चैलेंजेज़ इन न्यूमेरिकल सिमुलेशन ऑफ द ब्लास्टिंग प्रोसेस 'थ्रूजिंग द कम्बाइन्ड फिनिट डिसक्रेट एलीमेंट मेथड' सर्वाधिक चर्चित रहा। ब्लास्टेक्नोलॉजी, क्वींसलैंड, आस्ट्रेलिया के सी. के. मेक्केजी द्वारा प्रस्तुत 'लिमिट्स ब्लास्ट डिजाइन-कंट्रोलिंग वाइब्रेशन, गैस प्रेशर एंड फ्रैग्मेंटेशन' तथा स्वेब्रेक एट लूलेय यूनीवर्सिटी ऑफ टेक्नोलॉजी, स्वीडन के एफ. औचटरलोनी व यू. नाइबर्ग एवं बोलीडेन मिनरल ए बी, स्वीडन के पी. बर्मिन के पत्र 'फ्रैग्मेंटेशन इन प्रोडक्शन धनबाद स्थित एंड मिल थ्रू - पुट इन द आइटिक कॉपर माइन, ए समरी ऑफ डेवलपमेंट प्रोजेक्ट्स 2002-2009' को भी काफ़ी सराहना मिली।

एक स्वायत्तशासी निकाय है, की धनबाद स्थित एक घटक प्रयोगशाला है। भारत विभिन्न क्षेत्रों में औद्योगिक विकास, विशेष रूप से खनिज उद्योग के क्षेत्र में आज तेज विस्तार का साक्षी है। भारत के सकल घरेलू उत्पाद में सिर्फ खनन क्षेत्र का योगदान करीब 3 प्रतिशत का है। अतएव, भारत में इस सम्मेलन के आयोजन की प्रासंगिकता स्वयंसिद्ध है।

फ्रेग्ब्लास्ट-10 में दुनिया भर के 39 देशों से आए 200 से अधिक विदेशी मेहमानों सहित 700 से अधिक खनन विशेषज्ञों, अनुसंधानकर्ताओं, प्रवक्ताओं तथा औद्योगिक प्रतिनिधियों ने डेलीगेट्स के रूप में भाग लिया। ये डेलीगेट्स तकरीबन 150 संस्थानों का प्रतिनिधित्व कर रहे थे। सम्मेलन को दो खंडों में बांटा गया। पहले खंड में दो दिवसीय कार्यशाला 24-25 नवंबर 2012 को आयोजित हुई जबकि सम्मेलन के दूसरे खंड में चार दिवसीय सिंपोजियम का आयोजन 26-29 नवंबर, 2012 को हुआ। सिंपोजियम को विभिन्न उपविषयों पर कुल 22 सत्रों में विभाजित किया गया था। इसके तहत कुल 105 शोध पत्रों की प्रस्तुति हुई जिसमें सर्वाधिक 24 भारतीय, 18 चीन तथा 16 आस्ट्रेलिया के शोधकर्ताओं द्वारा प्रस्तुत किए गए। प्रस्तुति हेतु पत्रों का चयन 40 सदस्यीय अंतर्राष्ट्रीय समिति द्वारा किया गया। इन शोध पत्रों को एक विशालकाय

डॉ. प्रदीप के. सिंह ने बताया कि फ्रेग्ब्लास्ट-10 की मेजबानी का भार जब भारत को मिला तो स्थानीय आयोजन समिति के सामने आयोजन स्थल के रूप में बेहतरीन विकल्प नई दिल्ली ही था। नई दिल्ली भारत के ऐतिहासिक शहर के रूप में विशिष्ट एवं सैकड़ों से अधिक वर्षों तक देश की राजधानी रही है। आधुनिक एवं ऐतिहासिक महत्व के स्थानों और स्मारकों के माध्यम से दिल्ली के इतिहास के कई स्तरों को देखा जा सकता है। दुनिया की सभी प्रमुख एयरलाइनों की उड़ानें प्रायः दिल्ली के लिए उपलब्ध हैं। देश के बाकी हिस्सों के साथ भी यह रेल और हवाई मार्गों से जुड़ी है। अतएव अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन के लिए नई दिल्ली एक उपयुक्त एवं प्रभावशाली शहर है।

## फ्रेग्ब्लास्ट सम्मेलन-10

फ्रेग्ब्लास्ट सम्मेलन, जो 'इंटरनेशनल सिंपोजियम ऑन रॉक फ्रैग्मेंटेशन वाइ





प्रदर्शनी का जायजा लेते सीएसआईआर के महानिदेशक प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी

ब्लास्टिंग' का संक्षिप्त रूप है, चट्टान विस्फोटन और विस्फोटकों की इंजीनियरिंग के सभी पहलुओं पर एक वैज्ञानिक और तकनीकी अद्यतन हेतु विश्वस्तरीय मंच है। चट्टान विस्फोटन और विस्फोटकों की इंजीनियरिंग के तहत रॉक फ्रैक्चर और विखंडन, विस्फोटक प्रणाली के डिजाइन, परीक्षण और प्रक्रियाओं, डिटोनिक्स, विस्फोटन डिजाइन, विस्फोटन कंपनी और शोर, संख्यात्मक मॉडलिंग, विस्फोटन निदान, खनन अर्थशास्त्र आदि विषय शामिल हैं। फ्रेग्ब्लास्ट सम्मेलनों ने उक्त क्षेत्र में वैज्ञानिक प्रगति और व्यावहारिक अनुप्रयोगों की एक अद्वितीय संयोजन के साथ ब्लास्टिंग समुदाय की सेवा की है। सबसे प्रसिद्ध मॉडल, नैदानिक उपकरणों एवं प्रक्रियाओं तथा ध्वनि प्रारूपों को सर्वप्रथम फ्रेग्ब्लास्ट सम्मेलनों में ही प्रस्तुत किया गया। सम्मेलन की कार्यवाही में शोधकर्ताओं, सलाहकारों, क्षेत्र इंजीनियरों और ब्लास्टरों आदि की भागीदारी होती है। फ्रेग्ब्लास्ट, प्रतिभागियों के बीच विस्फोट संबंधित ज्ञान, विचार और अनुभवों का आदान-प्रदान करने के लिए यह एक अनूठा अवसर होता है।

डॉ. प्रदीप के. सिंह के अनुसार 'फ्रेग्ब्लास्ट समुदाय' विस्फोटन द्वारा विखंडन पर आयोग के रूप में रॉक मैकेनिक्स की इंटरनेशनल सोसायटी के साथ संबद्ध किया गया है। वर्तमान में, यह एक्सप्लोसिव इंजीनियर्स की इंटरनेशनल सोसायटी का एक खंड है। इसका मुख्य लक्ष्य रॉक-एक्सप्लोसिव अंतःक्रिया पर अनुसंधान और क्षेत्र के अनुभवों की समझ को बढ़ावा देना है। विगत कई वर्षों से फ्रेग्ब्लास्ट सम्मेलन अंतरराष्ट्रीय बैठकों के माध्यम से देशों और महाद्वीपों के बीच विचारों के

आदान-प्रदान का माध्यम बन चुका है। खनन, पनबिजली, सिविल निर्माण, रेलवे और दूसरे कई क्षेत्रों में रॉक उत्खनन के लिए स्टेट-ऑफ-द-आर्ट प्रौद्योगिकी और नवोन्मेषी विचारों के कार्यान्वयन में इससे काफी मदद मिल रही है।

फ्रेग्ब्लास्ट-10 आयोजन समिति के अध्यक्ष एवं सीएसआईआर - सीआईएमएफआर, धनबाद के निदेशक डॉ. अमलेंदु सिन्हा का कहना है कि तकनीकी सत्रों के तहत विषयों की एक विस्तृत रेंज को कवर करने के लिए डिजाइन किया गया। तकनीकी सत्रों में विस्फोट मॉडलिंग, रॉक मास का लक्षण-वर्णन (कैरेक्टराइजेशन) एवं विखंडन, विस्फोट डिजाइन, विस्फोट कंपनी, रॉक विखंडन की यांत्रिकी, विस्फोट अनुवीक्षण एवं उपकरणिकरण, असैन्य कार्य हेतु विस्फोट, खदान में विस्फोटन, नवोन्मेषी विस्फोट तकनीकी, रॉक डैमेज एंड वाल कंट्रोल आदि के साथ स्वास्थ्य सुरक्षा एवं पर्यावरण जैसे विषय भी शामिल थे। इन विषयों पर विश्व-प्रसिद्ध विषय विशेषज्ञों द्वारा अपने शोध परिणामों को प्रस्तुत किया गया।

सम्मेलन के दौरान संबंधित हार्डवेयर व सॉफ्टवेयर आदि की प्रदर्शनी भी लगाई गई, जिसमें खनन एवं विस्फोटकों से जुड़े विश्व के प्रमुख संस्थानों एवं औद्योगिक प्रतिष्ठानों यथा कोल इंडिया लिमिटेड, ओरिका माइनिंग सर्विसेज, सोलर इंडस्ट्रीज लि., टाटा स्टील लि., इंडियन माइनिंग एंड इंजीनियरिंग जर्नल, सैंकें एन इक्विपमेंट, इटास्का कन्सल्टिंग ग्रुप, एनएमडीसी लि., एटलस कोपको इंडिया लि., दीपक फर्टिलाइजर एंड पेट्रोकेमिकल्स कं. लि., जिंदल स्टील एंड पावर लि., इंस्टानटेल कनाडा,



प्रदर्शनी में जानकारी लेते सीएसआईआर के महानिदेशक प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी



'की नोट' प्रस्तुत करते कनाडा के प्रो. विभू महंती



विमशरत डेलीगेट्स

फ्रेग्ब्लास्ट-10 में दुनिया भर के 39 देशों से आए 200 से अधिक विदेशी मेहमानों सहित 700 से अधिक खनन विशेषज्ञों, अनुसंधानकर्ताओं, प्रवक्ताओं तथा औद्योगिक प्रतिनिधियों ने डेलीगेट्स के रूप में भाग लिया। ये डेलीगेट्स तकरीबन 150 संस्थानों का प्रतिनिधित्व कर रहे थे।

## विभिन्न फ्रेग्ब्लास्ट सम्मेलन

- स्वीडन-1983
- संयुक्त राज्य अमरीका-1987
- ऑस्ट्रेलिया-1990
- ऑस्ट्रिया-1993
- कनाडा-1996
- दक्षिण अफ्रीका-1999
- चीन-2002
- चिली-2006
- स्पेन-2009
- भारत-2012
- ऑस्ट्रेलिया-2015 (प्रस्तावित)

आईडीएल एक्सप्लोसिव्स, डेविडफोर्ड आदि की सक्रिय भागीदारी रही। यहां डेलीगेट्स को विस्फोटक और रॉक विस्फोट प्रौद्योगिकियों के क्षेत्र में कार्यरत विभिन्न देशों के दिग्गजों के साथ वैचारिक एवं व्यावसायिक आदान-प्रदान का मौका मिला।

### कार्यशाला

सिंपोजियम से पूर्व चार उपविषयों - विस्फोटकों का कार्यनिष्पादन और नए विकास, खान में विस्फोट - नई प्रवृत्तियां, ड्रिलिंग एवं विस्फोटन द्वारा चट्टान में सुरंग तथा ब्लास्ट विखंडन के मापन एवं विश्लेषण में विभाजित दो दिवसीय कार्यशाला अलग-अलग कक्षाओं में आयोजित हुईं। कार्यशाला के चारों सत्रों में कुल 62 शोध पत्र प्रस्तुत किए गए। इन पत्रों का संकलन चार भागों में प्रकाशित पुस्तकों में किया गया है।

### विस्फोटकों का कार्यनिष्पादन और नए विकास

इसके तहत कुल 16 पत्र प्रस्तुत किए गए। कार्यशाला का यह सत्र सभी खनन पेशेवरों, विशेष रूप से ब्लास्टिंग इंजीनियर, खदान प्रबन्धकों एवं ऑपरेटर्स की रुचि का था। विस्फोटकों और उनसे संबन्धित सामान के चयन में संलग्न पेशेवरों तथा विस्फोटकों के समुचित उपयोग एवं कार्यनिष्पादन से जुड़े लोगों के लिए भी यह लाभप्रद था।

वर्तमान के विस्फोटक निर्माताओं और आपूर्तिकर्ताओं द्वारा नियोजित विस्फोटकों की प्रणाली एवं विकास को इस सत्र में कवर किया गया। विस्फोटकों की लोडिंग और इनिशिएशन सिस्टम, भूमिगत तथा खुले खदानों में प्रचलित ब्लास्टिंग ऑपरेशन्स आदि इसमें शामिल थे। इसमें एक्सप्लोसिव प्रक्रियाओं यथा - विस्फोटकों के निर्माण, परिवहन एवं भंडारण आदि से जुड़े जोखिम के प्रभावों को न्यूनतम बनाए रखने की तकनीक

शामिल की गई। कार्यशाला में वाणिज्यिक विस्फोटक प्रणाली के क्षेत्र में भविष्य के विकास एवं घटनाक्रम की प्रवृत्तियों पर भी चर्चा हुई। सत्र, एक इंटरैक्टिव प्रारूप में आयोजित किया गया, ताकि प्रतिभागियों को समूह चर्चा में भाग लेने के लिए और गहराई से विश्लेषण के लिए पर्याप्त अवसर मिल सके।

कार्यशाला का संचालन विश्वविख्यात शोधकर्ता एवं प्रैक्टिशनर डॉ. बिभू महंती तथा श्री विनय कुमार सिंह द्वारा किया गया। डॉ. महंती टोरंटो विश्वविद्यालय, कनाडा के एमेरिटस प्रोफेसर हैं, जहां वे रॉक फ्रेग्मेंटेशन रिसर्च ग्रुप का नेतृत्व करते हैं। इसके पूर्व वे रॉक डायनामिक्स एंड फ्रेग्मेंटेशन में एनएसईआरसी चेर प्रोफेसर थे। डिटोनेशन भौतिकी, व्यावसायिक विस्फोटकों के कार्यनिष्पादन अध्ययन, विस्फोट कंपनी, विस्फोटन विनाश आदि के क्षेत्र में डॉ. महंती के पास अकादमिक एवं औद्योगिक दोनों तरह के करीब 40 वर्षों का अनुभव है। इससे पहले वह आईसीआई एक्सप्लोसिव्स (अब ओरिका) के उत्तर अमरीकी ऑपरेशन के लिए ब्लास्टिंग भौतिकी अनुसंधान समूह का नेतृत्व कर चुके हैं और मैकगिल विश्वविद्यालय, कनाडा में पढ़ा चुके हैं।

श्री विनय कुमार सिंह नॉर्डन कोलफील्ड्स लिमिटेड, सिंगरीली, भारत के अध्यक्ष सहप्रबंध निदेशक हैं। उन्होंने इंडियन स्कूल ऑफ माइंस, धनबाद से खनन अभियांत्रिकी में स्नातक तथा मास्टर की उपाधि प्राप्त की। उनके पास प्रबंधन, प्रशासन, उत्पादन, योजना तथा भारत के विभिन्न भूमिगत और खुली खदानों में वित्तीय और विपणन कार्यों का 35 साल से भी अधिक का अनुभव है। वे अपने खनन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में उत्कृष्ट योगदान के लिए प्रतिष्ठित राष्ट्रीय जियोसाइन्स पुरस्कार प्राप्त कर चुके हैं। श्री सिंह के कुशल



प्रदर्शनी का एक प्रदर्श : उत्पादित विस्फोटक



प्रदर्शनी का एक प्रदर्श : सुरंग बनाने में सहयोगी उपकरण



प्रदर्शनी का एक प्रदर्श : लक्षित एवं नियंत्रित विस्फोट

प्रसिद्ध मॉडल, नैदानिक उपकरणों एवं प्रक्रियाओं तथा ध्वनि प्रारूपों को सर्वप्रथम फ्रेग्ब्लास्ट सम्मेलनों में ही प्रस्तुत किया गया। सम्मेलन की कार्यवाही में शोधकर्ताओं, सलाहकारों, क्षेत्र इंजीनियरों और ब्लास्टर्स आदि की भागीदारी होती है। फ्रेग्ब्लास्ट, प्रतिभागियों के बीच विस्फोट संबन्धित ज्ञान, विचार और अनुभवों का आदान-प्रदान करने के लिए यह एक अनूठा अवसर होता है।



## अंतर्राष्ट्रीय फ्रेग्वास्ट आयोजन समिति

- प्रो. जोस ए. संचिद्रियन (अध्यक्ष) - यूनिवर्सिटी ऑफ पोलिटेकनिका डे. मैड्रिड, स्पेन
- डॉ. ए. टी. स्पाथिस (महासचिव) - ओरिका माइनिंग सर्विसेस, ऑस्ट्रेलिया
- प्रो. विलियम एल. फर्नी (निवर्तमान अध्यक्ष) - मैरीलैंड विश्वविद्यालय, यूएसए
- डोकेन्त अग्ने रुस्तन (सेवानिवृत्त) - लूलेय प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, स्वीडन
- प्रो. हंस पीटर रोस्मनिथ - टेक्निकल विश्वविद्यालय, वियना, ऑस्ट्रिया
- प्रो. सुशील भंडारी - अर्थ रिसोर्स टेक्नोलॉजी कंसल्टेंट, भारत
- डॉ. कैमरून मैकेंजी - ब्लास्टेक्नोलॉजी, ऑस्ट्रेलिया
- प्रो. विभू मोहंती - टोरंटो विश्वविद्यालय, कनाडा
- प्रो. झुगुयांग वांग - चाइना सोसाइटी ऑफ इंजीनियरिंग ब्लास्टिंग, चीन
- श्री फ्रैंक छियापेडा - ब्लास्टिंग एनालिसिस इंटरनेशनल, संयुक्त राज्य अमरीका
- श्री कार्लोस ओरलनदी - एनएक्स एस ए, चिली
- प्रो. फिन औचतेरलोनी - एसडब्ल्यूईबीआरईसी, स्वीडन
- प्रो. कुनिहिसा कतसूयमा (सेवानिवृत्त) - एहिमे विश्वविद्यालय, जापान
- डॉ. विलियम एडमसन - ऑस्टिन पाउडर इंटरनेशनल, चिली
- प्रो. पनगिओटीस डी. कट्सबनीस - क्वीन्स विश्वविद्यालय, कनाडा
- प्रो. पीटर मोजर - लेओवेन विश्वविद्यालय, ऑस्ट्रिया
- डॉ. केन कियन लियू - क्षस्ट्रा निकेल, कनाडा
- डॉ. इवान सेलर्स - आईएल माइनिंग सर्विसेस, दक्षिण अफ्रीका
- डॉ. डेल एस. प्रीस - ओरिका यूएसए इंक, संयुक्त राज्य अमरीका
- डॉ. प्रदीप के. सिंह - सीएसआईआर-सीआईएमएफआर, धनबाद, भारत



प्रदर्शनी का एक प्रदर्श : सजीव प्रदर्शन-2

उपयुक्त विस्फोट डिजाइन, विस्फोटकों के प्रकार, इनिशिएशन प्रैक्टिस, इलेक्ट्रॉनिक डिटे के उपयोग आदि के माध्यम से विस्फोट प्रेरित कंपनी और विस्फोट ओवरप्रेसर की नियंत्रण प्रणाली की व्याख्या इसके तहत की गई। कार्यशाला में विशेष और मुश्किल ब्लास्टिंग स्थितियों के दौरान आने वाली समस्याओं और उनके समाधान हेतु ब्लास्टिंग इंजीनियरों और ऑपरेटरों को सभी प्रतिभागियों और विशेषज्ञों के बीच अनुभव साझा करने के लिए प्रोत्साहित किया गया।

इस सत्र के संचालन का भार इंडियन स्कूल ऑफ माइंस, धनबाद के पूर्व निदेशक प्रो. ए. के. घोष तथा हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड के महाप्रबंधक श्री आर. कुमार ने उठाया। प्रो. घोष, खदानों में रॉक ब्लास्टिंग के क्षेत्र में सक्रिय और भारतीय खनन उद्योग में जमीन कंपनी के अध्ययन के प्रणेता हैं। विस्फोट डिजाइन तथा केस-आधारित रीजनिंग के उपयोग में उनका महत्वपूर्ण योगदान है। उन्होंने भारतीय खनन उद्योग से जुड़े शिक्षण कार्यक्रम में ब्लास्टिंग को पाठ्यक्रम में शामिल करने का सुझाव दिया है। वे इंडियन नेशनल एकेडमी ऑफ इंजीनियरिंग, भारत के फेलो तथा इंस्टीट्यूट ऑफ इंजीनियर्स, भूवैज्ञानिक और मैटलर्जिकल संस्थान के पूर्व अध्यक्ष रहे हैं। प्रो. घोष, एक्सप्लोसिव्स सुरक्षा और प्रौद्योगिकी से संबन्धित सोसाइटी 'विस्फोटक' के संरक्षक भी हैं।

### ब्लास्ट विखंडन : मापन एवं विश्लेषण

रॉक ब्लास्ट का उद्देश्य चट्टान को टुकड़ों में तोड़ना है ताकि इन्हें

सुविधापूर्वक ढेर, परिवहन या संसाधित किया जा सके। चट्टान को लक्षित आकार के टुकड़ों में तोड़ने के लिए विस्फोट डिजाइन मानकों का चयन ही ब्लास्टिंग विज्ञान का मूल है। इस प्रकार टुकड़ों के आकार के वितरण के आकलन की जानकारी में अभिवृद्धि और विस्फोट संचालन एवं प्रक्रियाओं के नियंत्रण में सुधार आवश्यक है। ब्लास्ट विखंडन के मापन एवं विश्लेषण के तहत अनुसंधानकर्ताओं ने इन्हीं समस्याओं का समाधान ढूँढने की कोशिश की।

विगत बीस वर्षों से छवि विश्लेषण द्वारा विखंडन मापन, अनुसंधान का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र रहा है। आजकल नए हार्डवेयर प्रौद्योगिकी और एल्गोरिद्म के प्रयोग से अनुसंधानकार्य में अपेक्षाकृत परिपक्व तकनीक इस्तेमाल हो रही है। कार्यशाला के विषय में 2-डी और 3-डी, ऑप्टिकल और लेजर रेंज तकनीक, विखंडन, कण आकार आकलन, सतह से ढेर के संबंधों, नुटियों, अंशांकन, व्यावहारिक कार्यान्वयन और मामले के अध्ययन आदि शामिल थे। इस सत्र में उक्त सभी उपायों से जुड़े हुए कुल 15 शोध पत्रों की प्रस्तुति हुई।

डॉ. जोस ए. संचिद्रियन एवं श्री अशोक कुमार सिंह ने कार्यशाला के इस सत्र का संचालन किया। डॉ. संचिद्रियन मैड्रिड के तकनीकी विश्वविद्यालय (यूपीएम) के स्कूल ऑफ माइंस में एक्सप्लोसिव्स एवं ब्लास्टिंग के चेयर प्रोफेसर हैं तथा उनका खनन इंजीनियर के रूप में विस्फोटकों और ब्लास्टिंग के क्षेत्रों में पच्चीस वर्षों का अनुभव है।



प्रदर्शनी का एक प्रदर्श : सजीव प्रदर्शन-1

नेतृत्व में नॉर्दर्न कोलफील्ड्स लिमिटेड 1,20,000 टन साइट मिश्रित इमलेशन विस्फोटक का सुरक्षित एवं दक्षतापूर्वक इस्तेमाल करता है।

### खान में विस्फोट : नई प्रवृत्तियां

कार्यशाला के इस सत्र का उद्देश्य दुनिया भर में प्रसिद्ध विशेषज्ञों द्वारा प्रचलित ब्लास्टिंग प्रैक्टिस की अद्यतन समीक्षा करना था। इसके तहत कुल 17 शोध पत्र प्रस्तुत किए गए। यह सत्र

जियोटेक्निकल और खनन इंजीनियरों के साथ ही साइट पर खनन और निर्माण परियोजनाओं में लगे पेशेवरों के लिए रुचि का विषय था। इनमें विस्फोटक उत्पादों का वर्णन, इनिशिएटर्स एवं इनिशिएशन प्रैक्टिस, ओपन-पिट तथा भूमिगत खदानों में प्रयुक्त पारंपरिक विस्फोट डिजाइन, लीचिंग ऑपरेशनों में प्रयुक्त दीवार नियंत्रण और परिधि विस्फोटों, कास्ट विस्फोटों तथा स्वस्थाने विस्फोटों आदि विशेष ब्लास्टिंग स्थितियां भी शामिल हैं।

श्री सिंह सेंट्रल माइन प्लानिंग एंड डिजाइन इंस्टीट्यूट लिमिटेड, रांची, भारत के अध्यक्ष सह-प्रबंध निदेशक हैं तथा एक खनन इंजीनियर के रूप में माइन प्लानिंग एंड डिजाइन, विस्फोटकों और विस्फोट के क्षेत्र में पैंतीस वर्षों का अनुभव रखते हैं। श्री सिंह भारत में खनन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में उत्कृष्ट योगदान के लिए प्रतिष्ठित राष्ट्रीय खनिज पुरस्कार के प्राप्तकर्ता भी हैं। दोनों व्यक्तियों के पास ब्लास्टिंग, विशेष रूप से विखंडन नियंत्रण, कंपन, डिटोनेशन भौतिकी, एयरब्लास्ट एवं विस्फोट सुरक्षा में अनुसंधान और परामर्श का व्यापक अनुभव है।

## ड्रिलिंग एवं विस्फोटन द्वारा चट्टान में सुरंग

कार्यशाला का यह सत्र उन लोगों पर केन्द्रित था जो चट्टान में सुरंगों एवं भूमिगत कन्दराओं का निर्माण तथा ड्रिलिंग एवं विस्फोट विधि का उपयोग कर भूमिगत स्पेस प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में कार्यरत हैं। सुरंग निर्माण परियोजना के प्रबंधकों एवं ऑपरेटर्स, खनन और जियोटेक्निकल इंजीनियरों, भूमिगत स्पेस ऑपरेटर्स, सरकारी एवं नियामक अधिकारियों, अंतःउपयोगकर्ताओं आदि को इस सत्र के दौरान वर्तमान और भविष्य की तकनीकों के बारे में सुनने तथा अन्य डेलीगेट्स व प्रस्तुतकर्ताओं के साथ अपने अनुभव को साझा करने का मौका मिला। सुरंगों में परिवहन (रेल और सड़क), पानी और सीवरेज के लिए सेवा सुरंगों, पनबिजली उत्पादन हेतु सुरंगों तथा भूमिगत खनन कार्य के विकास और भंडारण के लिए सुरंगों को शामिल किया जाता है।



एयर सिंग्रिंग के कंपनी अवशोषक पर शोध पत्र प्रस्तुत करते चीनी वैज्ञानिक एच. एक्स. वाङ

## भाषणों के अंश

• 'कोयला उत्पादन में वृद्धि, तस्वीर का सिर्फ एक हिस्सा है क्योंकि सुनियोजित विकास को बनाए रखने के लिए, हमें अन्य पदार्थों की भी जरूरत है। इसमें लौह और अलौह दोनों पदार्थ शामिल होगा, न केवल खनिज निकाली के लिए, बल्कि बुनियादी सुविधाओं की जरूरत के लिए भी। इनमें सुरंगों के निर्माण, सड़कें, पन-बिजली परियोजनाएं और भूमिगत कन्दराओं के निर्माण शामिल हैं। इन सभी में विस्फोट द्वारा प्रभावी चट्टान विखंडन की केंद्रीय भूमिका होती है।

यद्यपि, यहाँ सम्बद्ध मामले भी हैं जो सुरक्षा एवं पर्यावरण को प्रभावित करते हैं। पूर्व में अवांछित कंपन एवं शोर, फ्लाई रॉक और धूल हैं। विपाक धुएं तथा भूमिगत-जल में विस्फोटक रसायनों के रिसाव से भी ये नजदीक से जुड़े हैं। इन सभी घटकों को ध्यान में रखते हुए मुझे उम्मीद है कि इस संगोष्ठी में एकत्र अंतर्राष्ट्रीय विशेषज्ञ इन विषयों पर आगे विचार करेंगे तथा इन समस्याओं के समाधान में सहयोग करेंगे।'

• **एस जयपाल रेड्डी**

केंद्रीय मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार तथा उपाध्यक्ष, सीएसआईआर

• 'आज सबसे बड़ी चुनौती है कि कैसे विस्फोटक की न्यूनतम मात्रा लेकर, कम से कम प्रदूषण, कम से कम वन-विनाश और अधिकाधिक सुरक्षा के साथ हम अधिक से अधिक रॉक या खनिज की प्राप्ति कर सकते हैं। .....वह प्रौद्योगिकी कहीं चलायमान है जो वन की हरियाली या जीव-जंतुओं को अक्षुण्ण रखते हुए पृथ्वी से सक्षमतापूर्वक पदार्थों की प्राप्ति करा सके।..... इन चुनौतियों का सामना करते वक्त आयोजित यह सम्मेलन (फ्रेग्ब्लास्ट) उपयुक्त समाधान लेकर सामने आएगा।'

• **प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी**

महानिदेशक, सीएसआईआर एवं सचिव, डीएसआईआर, भारत सरकार

• भारत को अपने परमाणु, पन-बिजली और ताप विद्युत संयंत्र प्रतिष्ठानों के निर्माण हेतु स्वयं के संसाधनों को अवश्य विकसित करना चाहिए। इन सभी में, कुशल विस्फोट का महत्व सर्वोपरि हो जाता है। यह विशेष रूप से कोयला निकाली के लिए आवश्यक है, जो ऊर्जा जरूरतों के मामले में निकट भविष्य में मुख्य आधार बने रहने वाला है .....।

यह जानकर कि संगोष्ठी, जो इस क्षेत्र में अत्यधिक प्रवीण व्यक्तियों का एक विश्वस्तरीय प्रशंसित मंच है, में यहां पिछले पांच दिनों से विस्फोटन और विस्फोटकों के विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर विचार-विमर्श किया गया, मैं बहुत खुश हूँ। मुझे उम्मीद है कि ऐसे मिलन के परिणामस्वरूप, इस विषय पर आगे तकनीकी विकास होगा जिससे उच्च उत्पादकता के साथ सुरक्षित खनन कार्य हो सकेंगे।'

• **श्रीप्रकाश जायसवाल**

मंत्री, कोयला मंत्रालय, भारत सरकार

कार्यशाला में ड्रिलिंग उपकरण, सुरंग खोदने में प्रयुक्त विस्फोटक एवं वितरण प्रणाली, इलेक्ट्रॉनिक डिले डेटोनेटर सहित इनिशिएशन सिस्टम को कवर किया गया। विस्फोट डिजाइन की आधुनिक तरीकों को भी प्रस्तुत किया गया। विभिन्न भागों में सुरंग निर्माण हेतु सॉफ्टवेयर भी प्रयोग किया जाता है। इस कार्यशाला में प्रतिभागियों को उक्त महत्वपूर्ण तकनीकी की वर्तमान

स्थिति तथा भविष्य के बारे में जानने का मौका मिला। प्रतिनिधियों और प्रस्तुतकर्ताओं के अध्ययन एवं अनुभव के आधार पर खुदाई और जियोटेक्निकल मुद्दों पर विचार के साथ सुरंग विस्फोट परिणाम का आकलन करने के तरीकों को स्थापित किया गया। सुरंग निर्माण पर भूविज्ञान के प्रभाव की भी जांच की गई। इस सत्र में कुल 14 शोध पत्र पढ़े गए और उन पर उपयोगी चर्चा हुई।

कार्यशाला के इस सत्र का संचालन ऑस्ट्रेलिया स्थित 'ओरिका' के खनन सेवा तकनीकी केंद्र के डॉ. एलेक्स स्पेथिस तथा इंडियन नेशनल एकेडमी ऑफ इंजीनियरिंग के फेलो प्रो. आर. एन. गुप्ता ने किया। डॉ. स्पेथिस रॉक यांत्रिकी और रॉक डायनामिक्स के क्षेत्रों में कार्यरत हैं। उन्होंने पृथ्वी की 10 मीटर से 1000 मीटर की गहराई तक की पपड़ी के तनाव को मापा है, जिस आंकड़े का इस्तेमाल भूकंप की भविष्यवाणी तथा सुरक्षित खदान डिजाइन में किया जाता है। डॉ. स्पेथिस ने अनुप्रयुक्त गणित, इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग, रॉक यांत्रिकी और भूभौतिकी में औपचारिक योग्यता हासिल की है तथा ओरिका खनन सेवा की आकस्मिक प्रौद्योगिकी टीमों के खनन अनुप्रयोगों से संबन्धित अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं के लिए जिम्मेदार हैं। उनके अधिकांश अनुसंधान डायनामिक लोड के संदर्भ में रॉक व्यवहार के मापन, मॉडलिंग एवं भविष्यवाणी से जुड़े हैं। डॉ. स्पेथिस 50 से अधिक प्रकाशनों के लेखक तथा ब्लास्टिंग से संबंधित दो पुस्तकों के सह-संपादक हैं।

प्रो. आर. एन. गुप्ता ने खनन अभियांत्रिकी में स्नातक की डिग्री



कार्यशाला का उद्घाटन करते डॉ. जोस ए. संचिदियन तथा साथ देते डॉ. ए. सिन्हा व ए. के. सिंह





दो दिवसीय कार्यशाला के उद्घाटन सत्र को संबोधित करते आयोजन अध्यक्ष डॉ. ए. सिन्हा



डॉ. लीना एम. लोपेज को सम्मानित करते आईएसएम, धनवाद के निदेशक प्रो. डी. सी. पाणिग्रही



समापन सत्र को संबोधित करते कोयला मंत्री श्री श्रीप्रकाश जायसवाल



प्रदर्शनी का एक प्रदर्श : विभिन्न प्रकार के विस्फोटक



फ्रेग्ब्लास्ट अंतर्राष्ट्रीय समिति के सदस्यों एवं डेलीगेट्स के साथ सीएसआईआर के महानिदेशक प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी (बाएं से सातवें) एवं आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. ए. सिन्हा (बाएं से छठे)



समापन सत्र में भाग लेने पहुंचे कोयला मंत्री श्री श्रीप्रकाश जायसवाल

गवर्नमेंट कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी, रायपुर से, एम. टेक. इंडियन स्कूल ऑफ माइन्स, धनवाद से तथा पीएचडी की उपाधि, ब्रिटेन के न्यू कैसल-अपॉन-टाइन विश्वविद्यालय से हासिल की। उन्होंने वैज्ञानिक के रूप में केन्द्रीय खनन अनुसंधान संस्थान में योगदान किया तथा 1988 तक रॉक एक्स्केवेशन एंड ब्लास्टिंग विभाग का नेतृत्व किया। प्रो. गुप्ता ने इंडियन स्कूल ऑफ माइन्स में रॉक एक्स्केवेशन इंजीनियरिंग के प्रोफेसर के रूप में 1988 से 1998 तक सेवा की। तत्पश्चात् अक्टूबर 1998 में खान मंत्रालय के तहत नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ रॉक

मेकैनिक्स के निदेशक पद पर आसीन हुए जहां से 2006 में सेवानिवृत्त हुए। उन्होंने 250 से अधिक पत्र राष्ट्रीय-अंतरराष्ट्रीय पत्रिकाओं तथा सम्मेलनों-संमेलनों में प्रकाशित एवं प्रस्तुत किये हैं। उनके पास 300 से अधिक उद्योग प्रायोजित रिसर्च प्रोजेक्ट्स पर कार्य करने का अनुभव है। उन्हें राष्ट्रीय आविष्कार संवर्धन बोर्ड पुरस्कार, राष्ट्रीय खनिज पुरस्कार आदि से सम्मानित किया जा चुका है।

### भविष्य की कार्ययोजना

स्वाभाविक ही है कि फ्रेग्ब्लास्ट के आयोजन का लाभ सीधे-सीधे भारत

और इसके संस्थानों एवं औद्योगिक प्रतिष्ठानों को अधिक मिला। कई भारतीय कंपनियों को विदेशों में कार्य करने का प्रस्ताव मिला। विस्फोटन के क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास कार्य को आगे बढ़ाने हेतु सीएसआईआर-सीआईएमएफआर, धनवाद को भी तत्काल तीन प्रस्ताव विदेशी कंपनियों से प्राप्त हुए। इस सम्मेलन के सफलतापूर्वक आयोजन से सीएसआईआर की वैश्विक क्षितिज पर अनुसंधान एवं विकास के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण संस्था के रूप में पहचान बढ़ी। कई अंतर्राष्ट्रीय एजेंसियों के साथ सहयोगी परियोजनाओं की संभावनाएं बढ़ गईं। पहली बार सीएसआईआर के एक वैज्ञानिक (डॉ. प्रदीप के. सिंह) फ्रेग्ब्लास्ट की अंतर्राष्ट्रीय समिति के सदस्य बने।

फ्रेग्ब्लास्ट के निवर्तमान अध्यक्ष प्रो. विलियम एल. फर्नी ने फील्ड एवं साइट आधारित अनुसंधान एवं विकास कार्य पर बल दिया। उन्होंने विस्फोट एवं विखंडन के दौरान निकलने वाली

ऊर्जा के दोहन का भी सुझाव दिया। आयोजन सचिव श्री सिंह ने विकासशील देशों की अल्प भागीदारी को दुखद बताते हुए समिति के समक्ष इस मुद्दे को जोरदार ढंग से उठाने की बात कही। उनके अनुसार विकासशील देशों के डेलीगेट्स के लिए एक तरफ रियायती पंजीयन शुल्क तो दूसरी तरफ शोध पत्र समीक्षा में कुछ उदारवादी दृष्टिकोण अपनाने की जरूरत है। ज्ञातव्य है कि नामंजूर किए गए 112 शोध पत्रों में से अधिकांश विकासशील देशों के ही थे। कम से कम इन्हें पोस्टर सत्र में अवश्य सहभागिता का मौका मिलना चाहिए था।

### संपर्क सूत्र :

- श्री श्याम सुंदर सिंह, 502, साक्षी अपार्टमेंट, मनोहर नगर हाउसिंग कॉलोनी, धनवाद-826 001(झारखंड),  
[मो. : 91-9431911317;  
ई-मेल : sssinghcsir@gmail.com]
- डॉ. पी. के. सिंह, वैज्ञानिक,  
सी.एस.आई.आर.-सी.आई.एम.एफ.आर.,  
धनवाद, (झारखंड)