

वारहेड्स और युद्ध सामग्री के लिए प्रौद्योगिकियाँ



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।

सितम्बर-अक्तूबर 2024
खंड 12, अंक 5

मुख्य संपादक: डॉ के नागेश्वर राव
सह मुख्य संपादक: सुधांशु भूषण
संपादक: दीप्ति अरोरा
सहायक संपादक: धर्म वीर
अनुवादक: अनुराग कश्यप



वर्तमान अंक, *Technology Focus*, Vol 32, Issue 5, September-October 2024, का हिंदी अनुवाद है।

पाठकगण कृपया अपने सुझाव निम्नलिखित पते पर भेजें

संपादक, प्रौद्योगिकी विशेष

रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र (डेसीडॉक)

मेटकॉफ हाउस, दिल्ली-110054

टेलीफोन : 011-23902403, 23902472

फैक्स : 011-23819151, 011-23813465

ई-मेल : director.desidoc@gov.in; techfocus.desidoc@gov.in;

technologyfocus@desidoc.deldom

इंटरनेट : <http://www.drdo.gov.in/prodhyogic-vishesh>

स्थानीय संवाददाता

- आगरा :** श्री एस एम जैन, एडीआरडीई
- अहमदनगर :** कर्नल अतुल आपटे, श्री आर ए शेख, वीआरडीई
- अंबरनाथ :** डॉ गणेश एस ढोले, एनएमआरएल
- बेंगलूरु :** श्री सतपाल सिंह तोमर, एडीई
श्रीमती एम आर भुवनेश्वरी, कैब्स
श्रीमती ए जी जे फहीमा, केयर
श्री आर कमलाकन्नण, सेमीलेक
डॉ संचिता सिल एवं डॉ सुधीर एस काम्बले, डेबेल
डॉ वी सेंथिल, जीटीआरई
श्रीमती साईमा बशीर, एलआरडीई
डॉ सुशांत क्षत्रे, एमटीआरडीसी
- चंडीगढ़ :** डॉ पाल दिनेश कुमार, टीबीआरएल
डॉ अनुजा कुमारी, डीजीआरई
- चेन्नई :** श्री के अंबाज्ञगन, सीवीआरडीई
- देहरादून :** श्री डीपी त्रिपाठी, डील
डॉ एस के मिश्रा, आईआरडीई
- दिल्ली :** श्री हेमंत कुमार, सीफीस
डॉ दीप्ति प्रसाद, डिपास
श्री संतोष कुमार चौधरी, डीआईपीआर
श्री नवीन सोनी, इनमास
डॉ रुपेश कुमार चौबे, एसएसपीएल
- ग्वालियर :** डॉ ए के गोयल, डीआरडीई
- हल्दवानी :** डॉ अतुल ग्रोवर, डिबेर
डॉ रंजीत सिंह, डिबेर
- हैदराबाद :** श्री ए आर सी मुर्ति, डीएलआरएल
श्री एस शशी नाथ, डीएमआरएल
श्री श्रीनिवास जुलुरु, डीआरडीएल
- जोधपुर :** श्री डी के त्रिपाठी और डॉ योजना जानू, डीएल
- कानपुर :** डॉ मोहित कटियार, डीएमएसआरडीई
- कोच्चि :** श्रीमति लता एम एम, एनपीओएल
- लेह :** डॉ शेरिंग स्टोब्डन, दिहार
- मैसूर :** डॉ एम पालमुरुगन, डीएफआरएल
- पुणे :** डॉ गणेश शंकर डोम्बे, एचईएमआरएल
श्री अजय कुमार पांडेय, एआरडीई
डॉ अनूप आनंद, आर एण्ड डीई (ई)
- तेजपुर :** डॉ एस एन दत्ता, डीआरएल



यू राज बाबू
विशिष्ट वैज्ञानिक
महानिदेशक (एम.एस.एस)

U RAJA BABU
Distinguished Scientist
Director General
(Missiles & Strategic Systems)



MESSAGE

भारत सरकार
रक्षा मंत्रालय
रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन
महानिदेशक (एम एस एस) का कार्यालय
डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम प्रक्षेपास्त्र समष्टि
कंचनबाग, हैदराबाद - 500 058. भारत

Government of India
Ministry of Defence
Defence Research and Development Organisation
Office of Director General (MSS)
Dr. A.P.J. Abdul Kalam Missile Complex
Kanchanbagh, Hyderabad - 500 058. India.

TBRL has been equipped to provide facilities for basic and applied research in the field of armaments which are aimed at collecting data and design parameters for new armament stores. Another function of the laboratory is to establish techniques and facilities for assessing the terminal effectiveness of armament stores which are either in the stage of development or under production, thus helping the designer and the producer in assessing the correctness or otherwise of their approach to the problem.

At present the laboratory has its headquarter at Sector 30, Chandigarh and technical area known as TBRL Ranges, spread over 5000 acres at Village Ramgarh, District Panchkula, Haryana. TBRL Ranges are divided into a number of technical zones / trial areas which have been so designed and spaced as to allow conduct of experimental trials independent of each other. Each technical zone has been equipped with highly specialized instruments and diagnostic facilities which are calibrated in-house to ensure valid & reliable results and to generate critical inputs for the design and development of warheads and other armament systems. The main features of the trial areas are that the instruments are kept in strong RCC bunkers and explosive or ammunition are detonated in the open. This gives flexibility in operation and permits explosion of high calibre warheads, ammunition and large explosive charges with adequate safety measures.

There are specialized facilities for performance evaluation of warheads, bombs and shells for blast, lethality and fragmentation. Rail Track Rocket Sled (RTRS) penta-rail facility enables captive flight testing of bombs, missiles, airborne systems/ sub-systems and parachutes simulating functioning under free flight conditions. Most of the test facilities at TBRL are the only of its kind in the country and some are amongst very few in the world.

Over the years the laboratory progressed, flourished and has grown from merely a test and evaluation centre to an institute with expertise and competence in technology development, simulation, design & development of different explosives devices and related systems for armament and missile applications.

अतिथि संपादक की कलम से



चरम प्राक्षेपिकी अनुसंधान प्रयोगशाला (टीबीआरएल), चंडीगढ़, डीआरडीओ की प्रमुख और अनूठी प्रयोगशालाओं में से एक है, जिसमें ऊर्जावान विस्फोटकों/गोला-बारूदों के डिजाइन, विकास, पूर्ण पैमाने पर परीक्षण के लिए आवश्यक सभी बुनियादी ढांचा मौजूद है। प्रयोगशाला के वास्तुकार ने रामगढ़ रेंज में कई क्षेत्रों के साथ इसकी कल्पना की है, जिसमें विस्फोटक प्रसंस्करण, परीक्षण और मूल्यांकन, फोटोनिक्स, शॉक और डेटोनिक्स अध्ययन, रेल-ट्रैक रॉकेट स्लेड (RTRS) सुविधा आदि क्षेत्रों पर विशेष ध्यान केंद्रित किया गया है। प्रयोगशाला में उच्च दबाव भौतिकी में अनुसंधान की समृद्ध संस्कृति है और इस अनुसंधान को उपयोगकर्ता-विशिष्ट उत्पादों में परिवर्तित करने और तकनीकी लक्ष्यों को पूरा करने के लिए आवश्यक बुनियादी ढांचे का निर्माण करने की खूबी है। प्रयोगशाला का मिशन है, वारहेड से संबंधित महत्वपूर्ण तकनीकों और उत्पादों को विकसित करना, हथियार भंडार के परीक्षणों और मूल्यांकनों के लिए अत्याधुनिक डायग्नोस्टिक सुविधाएं प्रदान करना और आवश्यक बुनियादी ढांचे एवं प्रतिबद्ध गुणवत्ता वाली जनशक्ति प्रदान करके देश में हथियार क्षेत्र में एक मजबूत तकनीकी आधार का निर्माण करना।

समय के साथ, प्रयोगशाला ने तीव्र प्रगति दिखाई है और कुछ महत्वपूर्ण तकनीकों में महारत हासिल की है; उच्च ऊर्जावान विस्फोटक, चौथी पीढ़ी की इलेक्ट्रॉनिक सुरक्षित और आर्म फ्यूज तकनीक, पल्स पावर तकनीक तथा कई मिसाइल वारहेड्स विकास में उद्यम किया है। आज एंटी-टैंक, एंटी-शिप, कठोर संरचनाओं, और गहराई में दबे हुए ढांचों के लिए भेदक वारहेड्स बनाने के क्षेत्र में, टीबीआरएल देश की प्रमुख डिजाइन एजेंसी है। पहले शुरू की गई तकनीकों को परिपक्वता के उच्च स्तर पर लाया गया है और कई उत्पादों को विकसित किया गया है, अंतर्राष्ट्रीय मानदंडों के अनुसार योग्य बनाया गया है तथा वितरित किया गया है। टीबीआरएल विभिन्न उत्पादों के प्रौद्योगिकी हस्तांतरण में डीआरडीओ की अग्रणी प्रयोगशालाओं में से एक है और इसने 81 मिमी मोर्टार के लिए फ्यूज, विमान बमों के लिए पोस्ट-इम्पैक्ट डिले, मिनी डेथ चार्ज, मल्टी-मोड हैंड ग्रेनेड, और टॉरपीडो के लिए एक्सप्लोडर में बड़ी संख्या में उद्योग भागीदारों का विकास किया है। उच्च TNT समतुल्यता के साथ पॉलिमर-बोडेड उन्नत ब्लास्ट विस्फोटक फॉर्मूलेशन को सैन्य विस्फोटक के रूप में योग्य बनाया गया है और इंसेंसिटिव युद्ध सामग्री परीक्षणों के लिए मंजूरी दे दी गई है। प्रयोगशाला बैलिस्टिक मूल्यांकन और हाइपर वेलोसिटी प्रभावों के अध्ययनों में अग्रणी है और इसने अपने परीक्षणों के संचालन के लिए एक उद्योग अनुकूल पारिस्थितिकी तंत्र स्थापित किया है। यहाँ के विशेषज्ञ, बुलेट प्रूफ जैकेट जैसे उत्पादों के लिए राष्ट्रीय स्तर के मानक बनाने में मुख्य भूमिका में शामिल हैं। आरटीआरएस भारत में कैप्टिव फाइल परीक्षण क्षमता सुविधा से युक्त पेंटा-रेल सुपरसोनिक ट्रैक है जिसका उपयोग कई हथियार प्रणालियों के गतिशील परीक्षण के लिए किया जा सकता है। सुविधा को मिसाइल सिस्टम की सभी परियोजनाओं, एडीआरडीई के पैराशूट परीक्षण, और वर्तमान में इसरो के गगनयान कार्यक्रम के लिए पूरी तरह उपयोग किया गया है। प्रयोगशाला कम तीव्रता वाले संघर्ष के विभिन्न उपकरणों के साथ विशेष बलों और सीएपीएफ का समर्थन कर रही है।

टीबीआरएल DIA-COEs, CARS परियोजनाओं के माध्यम से कई शिक्षाविदों के साथ सहयोग कर रहा है, और कई डीआरडीओ अनुसंधान क्षेत्रों के रोड मैप का सहयोग, समीक्षा और निर्णय लेने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। टीबीआरएल की सुविधाओं को शैक्षणिक संस्थानों, उद्योग भागीदारों तक पहुँचाया जाता है और डेटा उत्पन्न करने, प्रणाली का मूल्यांकन करने, तथा उद्योग/सहयोगी प्रयोगशालाओं के तकनीकी लक्ष्यों को पूरा करने में सहयोग के लिए पूरी तरह से उपयोग किया जाता है। टीबीआरएल, एक ISO 9001:2015 प्रमाणित प्रयोगशाला है, जो अपनी गुणवत्ता के प्रति प्रतिबद्ध है और डिजाइन चरण से लेकर तैनाती के चरण तक QA की सक्रिय भागीदारी से लक्ष्यों को प्राप्त कर रही है। टीबीआरएल अपने डिजाइन और उत्पादों की गुणवत्ता में लगातार सुधार करने के लिए हर प्रयास कर रही है; उद्योग/अकादमी को अपने विकास भागीदारों के रूप में शामिल करने का, अत्याधुनिक बुनियादी ढांचे का विकास करने का, और केवल रणनीतिक वारहेड, भेदक वारहेड, पल्स पावर, ESAD फ्यूज एवं उच्च ऊर्जा रणनीतिक विस्फोटक तकनीकों के क्षेत्र में उच्च VOD और IM अनुपालन वाली भविष्य की तकनीकों पर ध्यान केंद्रित करने को कार्यरत है। 'मेक इन इंडिया' के प्रति दृढ़ प्रतिबद्धता के साथ, टीबीआरएल उत्कृष्टता की ओर बढ़ना चाहता है और राष्ट्र को आत्मनिर्भर और अधिक शक्तिशाली बनाने के लिए अधिक से अधिक अनुसंधान और विकास करने के लिए प्रतिबद्ध है।

जय हिंद

राघवेंद्र राव

डॉ एम राघवेंद्र राव

उत्कृष्ट वैज्ञानिक एवं निदेशक, टीबीआरएल

वारहेड्स और युद्ध सामग्री के लिए प्रौद्योगिकियाँ

चरम प्राक्षेपिकी अनुसंधान प्रयोगशाला (टीबीआरएल), चंडीगढ़, का मुख्यालय चंडीगढ़ में है, और इसका एक तकनीकी और प्रयोगात्मक क्षेत्र जिसे टीबीआरएल रेंज कहा जाता है, चंडीगढ़ से 22 किमी दूर हरियाणा के रामगढ़ में स्थित है। टीबीआरएल रेंज का डिजाइन और क्षेत्र इसे कई तकनीकी क्षेत्रों और परीक्षण क्षेत्रों में विभाजित करता है, जिससे विस्फोटकों की एक निर्धारित मात्रा के साथ प्रयोगात्मक परीक्षणों को एक साथ आयोजित किया जा सके। प्रत्येक तकनीकी क्षेत्र अत्यधिक विशिष्ट उपकरणों और डायग्नोस्टिक सुविधाओं से सुसज्जित है।

इन उपकरणों को विस्फोटों और टुकड़ों से बचाने के लिए मजबूत RCC बंकरों में रखा जाता है। खुली विस्फोट प्रक्रिया में बड़े वारहेड्स का परीक्षण दूरी से किया जा सकता है, जिससे पर्याप्त सुरक्षा सावधानियाँ सुनिश्चित हो जाती हैं। टीबीआरएल वारहेड प्रणाली से संबंधित प्रौद्योगिकियों के विकास में शामिल है और आयुध प्रणालियों के टर्मिनल प्रभाव के आकलन के लिए अत्याधुनिक डायग्नोस्टिक सुविधाएँ भी प्रदान करता है। प्रयोगशाला उच्च विस्फोटकों, डेटोनिक्स, और शॉक वेक्स के क्षेत्र में बुनियादी और अनुप्रयुक्त अनुसंधान

की सुविधा प्रदान करती है; नए हथियार भंडार के लिए डेटा एवं डिजाइन पैरामीटर विकसित करती है; तथा स्वदेशी रूप से विकसित गोला-बारूद के चरम प्रभावों का आकलन करती है। गतिविधियों में विभिन्न उच्च विस्फोटक रचनाओं एवं सूत्रीकरणों का विकास, उत्पादन, प्रसंस्करण, और लक्षण वर्णन शामिल है, साथ ही मिसाइलों एवं बमों के लिए वेधक वारहेड्स और फ्यूज का डिजाइन एवं विकास भी शामिल है।

विस्फोटकता, घातकता, और विखंडन के लिए वारहेड, बम, और गोले के प्रदर्शन का मूल्यांकन करने के लिए विशेष सुविधाएँ हैं। रेल ट्रैक रॉकेट स्लेड (RTRS) पेंटा-रेल सुविधा बमों, मिसाइलों, हवाई प्रणालियों/उप-प्रणालियों, और पैराशूटों के कैप्टिव उड़ान परीक्षण की सुविधा प्रदान करती है, जो स्वतंत्र उड़ान स्थितियों में उनके कार्य पद्धति का अनुकरण करती है। टीबीआरएल में अधिकांश परीक्षण सुविधाएँ देश के लिए अद्वितीय हैं, और कुछ दुनिया में सबसे दुर्लभ हैं। प्रयोगशाला कम तीव्रता वाले संघर्षों के लिए भी उत्पाद विकसित करती है और छोटे हथियार गोला-बारूद आदि के खिलाफ बॉडी आर्मर, व्हीकल आर्मर, और हेलमेट जैसे विभिन्न सुरक्षा प्रणालियों का बैलिस्टिक मूल्यांकन करती है।

युद्ध सामग्री, वारहेड्स, और घटक प्रौद्योगिकियों का डिजाइन एवं विकास

चरम प्राक्षेपिकी अनुसंधान प्रयोगशाला (टीबीआरएल), चंडीगढ़ ने सशस्त्र बलों और सीएपीएफ की जरूरतों को पूरा करने के लिए विभिन्न प्रकार के उत्पादों और वारहेड्स को डिजाइन एवं विकसित किया है। पूर्ण रूप से विकसित और विकास के अधीन कुछ युद्ध सामग्रियों का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है:

मल्टी-मोड हैंड ग्रेनेड

मल्टी-मोड हैंड ग्रेनेड (MMHG) के उपयोग के दो तरीके हैं: आक्रामक और रक्षात्मक।

MMHG मॉड्यूलर डिजाइन का है, मौजूदा ग्रेनेड्स की तुलना में कम वजन वाला है, उच्च घनत्व के साथ एक समान विखंडन पैटर्न, अतिरिक्त सुरक्षा (आर्मिंग और कार्यशीलता में देरी), और सभी ऑपरेटिंग तापमानों (-20 डिग्री सेल्सियस से 55 डिग्री सेल्सियस) पर उच्च विश्वसनीयता युक्त (>95%) है।

स्थिति

- उद्योगों को प्रौद्योगिकी हस्तांतरित
- सशस्त्र बलों में शामिल किया गया तथा AHSP को CQA (A), पुणे को हस्तांतरित किया गया

- DAC द्वारा AON प्रदान किया गया
- एक ToT धारक द्वारा चरण I उत्पादन पूरा किया गया
- दूसरे ToT धारक द्वारा उत्पादन के अंतर्गत
- उत्पादन लॉट से कार्यशील विश्वसनीयता स्तर >99%



विस्फोट से पहले बंड



BBD द्वारा बनाई गयी दरार



आक्रामक मोड

रक्षात्मक मोड

कट-सेक्शन रक्षात्मक मोड

बंड ब्लास्टिंग डिवाइस

बंड ब्लास्टिंग डिवाइस (BBD) एक शेप चार्ज वारहेड को रॉकेट-सहायता प्राप्त उच्च विस्फोटक-भरे अनुवर्ती प्रक्षेप्य (बर्स्टिंग चार्ज) के साथ जोड़ता है। यह उपकरण कॉम्पैक्ट डिच-कम-बंड (DCB) बाधाओं की ऊंचाई कम करता है ताकि यांत्रिक पैदल सेना की गतिशीलता में सुधार हो सके।



उप-सेना प्रमुख को BBD Mk II सौंपा गया

मुख्य विशेषताएं

- मानव-पोर्टेबल
- एकल-क्रिया कार्य और एरे मोड में फायरिंग करने में सक्षम
- एक बंड साइट पर तीन उपकरणों की एरे की तैनाती और कार्य करने में लगने वाला समय मात्र 45 से 55 मिनट है
- 10 वर्षों की शेल्फ-लाइफ प्रमाणित

स्थिति

- उद्योग के लिए ToT पूरा हो गया
- सशस्त्र बलों द्वारा शामिल किया गया
- DAC द्वारा AON प्रदान किया गया
- पहले लॉट की प्रूफिंग पूरी की गयी और लॉट की आपूर्ति की गई

अभ्यास फायरिंग रेंज

बैफल्स का उपयोग करके अभ्यास फायरिंग रेंज, जिसे बैफल रेंज भी कहा जाता है, को प्रशिक्षण उद्देश्यों से समझौता किए बिना छोटे हथियारों के अभ्यास फायरिंग के लिए एक वैकल्पिक, प्रभावी, और सुरक्षित सुविधा के रूप में विकसित



पारंपरिक फायरिंग रेंज



टीबीआरएल द्वारा विकसित आउटडोर बैफल रेंज

किया गया है। यह पूर्ण खतरे वाले क्षेत्र की आवश्यकताओं को 500 एकड़ से घटाकर 20 एकड़ या उससे कम कर देता है। बैफल रेंज को विशिष्ट सेवा आवश्यकताओं के आधार पर अनुकूलित किया जा सकता है। बैफल रेंज के निर्माण के लिए निर्देश प्रदान करने वाला एक व्यापक मैनुअल जारी किया गया है

स्थिति

टीबीआरएल डिजाइन के आधार पर देश में संचालित बैफल रेंजों का विवरण निम्नलिखित है:

संस्थाएँ / संगठन	बैफल रेंज (पूर्ण)	कस्टमाइज्ड रेंज (पूर्ण)	रेंज (योजना, निर्माण के अधीन)
सेवाएँ	77	4	88
सीएपीएफ	15	31	14
राज्य पुलिस बल	17	03	06

वरुणास्त्र टॉरपीडो के लिए एक्सप्लोडर

एक्सप्लोडर एक सुरक्षा, आर्म, और फ्युजिंग उपकरण है जो निर्दिष्ट परिचालन स्थितियों में टॉरपीडो वारहेड के प्रारंभ के लिए आवश्यक है। इसके अलावा, यह भंडारण, परिवहन, और हैंडलिंग के दौरान वारहेड की सुरक्षा सुनिश्चित करता है, अनजाने में आर्मिंग को रोकता है, और इच्छित वातावरण के अनुसार सभी सुरक्षा इंटरलॉक्स को बंद करके वारहेड के उपयोग की अनुमति देता है। भारतीय नौसेना ने भारी-भरकम टॉरपीडो वरुणास्त्र के लिए एक्सप्लोडर को शामिल किया है, और ToT होल्डर वर्तमान में इसका उत्पादन कर रहा है। अन्य नौसैनिक वारहेड्स के लिए एक्सप्लोडर, जैसे कि मल्टी-इन्फ्लुएंस ग्राउंड माइन (MIGM), अंतिम योग्यता



एक्सप्लोडर मैकेनिज्म



TAL वारहेड के साथ एक्सप्लोडर का एकीकरण

परीक्षणों से गुजर रहे हैं। प्रौद्योगिकी के हस्तांतरण की प्रक्रिया भी शुरू कर दी गई है।

ऑफ-रूट माइन

ऑफ-रूट माइन (ORM) एक स्वायत्त, विस्फोटक निर्मित प्रक्षेप्य (EFP)-आधारित एंटी-टैंक माइन है जिससे साइड-अटैक भूमिका के लिए डिजाइन किया गया है, जिसका उद्देश्य गतिशीलता को नष्ट करना है। यह एक प्रोसेसर-आधारित प्रणाली है जिसमें संवेदकों की एक श्रृंखला (भूकंपीय और निष्क्रिय इन्फ्रारेड) शामिल है जो पहिएदार वाहनों से ट्रैक किए गए वाहनों का पता लगाने, पहचानने, और वर्गीकृत करने में सक्षम है, साथ ही ट्रैक किए गए वाहनों को चुनिंदा रूप से नष्ट करने में सक्षम है।



ऑफ-रूट माइन

चौथी पीढ़ी के इलेक्ट्रॉनिक सेफ और आर्म फ्यूज

प्रयोगशाला मोर्टार, तोपखाने, बम, माइंस, वारहेड्स, और संबंधित प्रौद्योगिकियों के लिए द्वितीयक विस्फोटक-आधारित इलेक्ट्रॉनिक सेफ और आर्म फ्यूज विकसित कर रही है। एक अन्य विशिष्ट क्षेत्र, मोटे कंक्रीट को भेदने वाले वारहेड्स के लिए पोस्ट-इम्पैक्ट डिले फ्यूज और भूमिगत/मजबूत परतदार संरचनाओं के लिए वॉइड-सेंसिंग फ्यूज का डिजाइन और विकास है।

विभिन्न प्रकार के फ्यूज के विकास की स्थिति नीचे प्रदान की गई है।

- 81 मिमी मोर्टार: 02 उद्योग भागीदारों को प्रौद्योगिकी हस्तांतरित की गई।
- 02 उद्योग भागीदारों को विमान बम (2" आकार) के

लिए पोस्ट इम्पैक्ट डिले फ्यूज की प्रौद्योगिकी प्राप्त हुई है और वे मौजूदा AVU-ETM (आयातित) फ्यूज को बदलने के लिए इसे अनुकूलित कर रहे हैं।

- मल्टी-मोड हैंड ग्रेनेड के लिए मेकाट्रॉनिक फ्यूज: 1 उद्योग भागीदार को प्रौद्योगिकी हस्तांतरित की गई; 2 अतिरिक्त उद्योग भागीदारों के लिए ToT प्रक्रियाधीन है।

निम्नलिखित फ्यूज विकास के विभिन्न चरणों में हैं:

- 105, 130, और 155 मिमी आर्टिलरी शेल में टाइम डिले और इम्पैक्ट मोड के साथ-साथ प्रॉक्सिमिटी मोड।
- विभिन्न प्रकार के मिसाइल वारहेड के लिए फ्यूज।



81 मिमी मोर्टार फ्यूज



बम के लिए पीआईडी फ्यूज



एमडीसी फ्यूज



एलआरजीबी फ्यूज



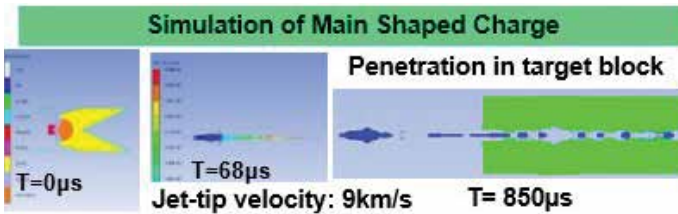
वॉरहेड के लिए फ्यूज

मैन पोर्टेबल एंटी-टैंक गाइडेड मिसाइल के लिए टैंडम वारहेड प्रणाली

मैन पोर्टेबल एंटी-टैंक गाइडेड मिसाइल (MPATGM) ने मुख्य युद्धक टैंकों (MBTs) को नष्ट करने के लिए टैंडम-शेपड चार्ज वारहेड प्रणाली विकसित की है। ऐसी डिजाइन क्षमता स्थापित की गई है कि एक ही मिसाइल में रखे गए दो वारहेड्स को कुछ माइक्रोसेकंड के समय अंतराल के साथ शुरू किया जा सके ताकि दोनों वारहेड्स की क्षति क्षमता का अधिकतम उपयोग हो और एक्सप्लोसिव रिएक्टिव आर्मर (ERA) और मुख्य रोलड होमोजेनस आर्मर (RHA) को हराया जा सके। मिसाइलों का एकीकृत परीक्षण पूरा हो गया है, और RHA में भेदन क्षमता ERA से पीछे है। वारहेड सिस्टम उपयोगकर्ता परीक्षणों के लिए तैयार है।



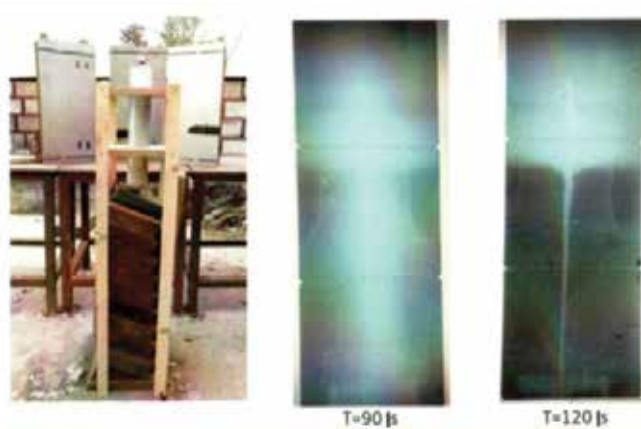
ट्रक पर स्लेड सिस्टम



MPATGM के लिए शेपड चार्ज जेट का सिमुलेशन



ट्रायल के दौरान इम्पैक्ट में वारहेड



फील्ड ट्रायल लेआउट और मेटालिक जेट का एक्स-रे



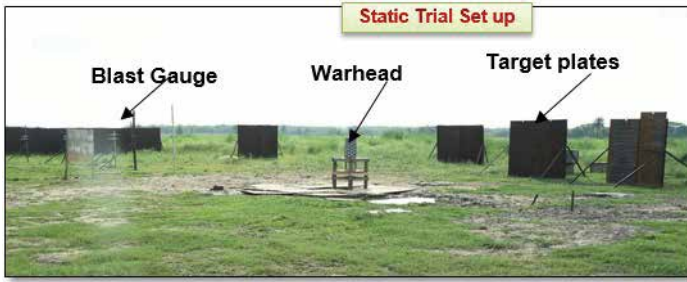
क्षतिग्रस्त लक्षित प्लेट

वारहेड प्रणाली और एंटी-शिप मिसाइल

वारहेड में कई विस्फोटक प्रक्षेप्य होते हैं, जो पोस्ट-परफोरेशन विस्फोट करने के लिए डिजाइन किए जाते हैं। RTRS परीक्षण सहित सभी प्रयोगशाला परीक्षण पूरे हो चुके हैं। पेनेट्रेशन-कम-ब्लास्ट वारहेड इन-हाउस विकसित उन्नत ब्लास्ट विस्फोटक फॉर्मूलेशन का उपयोग करता है। स्थैतिक परीक्षण पूरे हो चुके हैं।

कूज मिसाइल के लिए वारहेड प्रणाली

आवश्यक प्रदर्शन मापदंडों के लिए इन-हाउस विकसित उन्नत ब्लास्ट विस्फोटक फॉर्मूलेशन का उपयोग करके एरिना लेआउट में विकासात्मक परीक्षण पूरा किया गया है।



विखण्डन द्वारा क्षतिग्रस्त

भेदित लक्षित प्लेट



वारहेड ट्रायल कॉन्फिगरेशन -1: विखंडन आकलन



वारहेड ट्रायल कॉन्फिगरेशन-2: विस्फोट आकलन

सतह से हवा में मार करने वाली मिसाइलों के लिए वारहेड प्रणाली

मिसाइल जमीन पर हमला करने के लिए हवा से प्रक्षेपित होती है। वारहेड ओवरबर्डन सॉयल से युक्त कठोर आरसीसी लक्ष्यों को भेदता है। आरटीआरएस परीक्षण सहित सभी प्रयोगशाला परीक्षण पूरे हो चुके हैं।



लक्ष्य: मोटाई M-48 RCC



स्लेड के साथ पेलोड



छिद्रण के बाद पेलोड



क्षतिग्रस्त लक्ष्य

हम के लिए टैंडम वारहेड

एक दो-चरणीय वारहेड की अवधारणा स्थापित की गई है जिसमें एक अनुवर्ती प्रक्षेप्य एक शेप चार्ज की कार्रवाई द्वारा कमजोर लक्ष्य को भेदता है। अधिकतम क्षति के लिए, विस्फोट केवल तभी होना चाहिए जब लक्ष्य को भेद दिया गया हो। अनुवर्ती प्रक्षेप्य के डिजाइन को अत्यधिक उच्च प्रभाव भार के बाद भी अविभाज्य रहना चाहिए, और इन परिस्थितियों में भी विस्फोटकों और फ्यूज में उत्तरजीविता होनी चाहिए। कई स्थैतिक और आरटीआरएस परीक्षणों ने वारहेड डिजाइन और प्रभाव-पश्चात डिले फ्यूज को मान्य किया है। प्रयोगशाला ने सैन्य-ग्रेड मोटे आरसीसी लक्ष्यों को भेदने की क्षमता प्रदर्शित की है।

क्षमता स्थापन

मिसाइलों, वारहेड्स, बमों, और सुरक्षात्मक प्रणालियों के परीक्षण और मूल्यांकन के लिए विशेष डायग्नोस्टिक उपकरण और तेज प्रतिक्रिया वाले सेंसर की आवश्यकता होती है। इस्तेमाल किए गए विस्फोटकों की मात्रा और वारहेड्स या बमों के आवरण प्रकार सुरक्षा दूरी की आवश्यकता निर्धारित करते हैं। परीक्षण एवं मूल्यांकन पद्धतियाँ और सेंसर तथा उच्च गति कैमरों का चयन और तैनाती लेआउट रेंज के चालू होने के बाद से ही इन-हाउस विकसित किया गया है। परीक्षणों से पहले सुविधा तत्परता और परीक्षण आर्टिकल तत्परता की समीक्षा की जाती है। समय के साथ और आयुध प्रणालियों की बदलती विशिष्टताओं के साथ, परीक्षण एवं मूल्यांकन सुविधाओं को और सामर्थ्यवान तथा बड़ी हुई क्षमता के साथ उन्नत किया गया है। त्वरित रूप से डेटा को कम समय में एकत्र करने के लिए डेटा अधिग्रहण प्रक्रिया को स्वचालित किया गया है। रेंज के संचालन के बाद से सभी परीक्षण डेटा को सूचीबद्ध करने के लिए एक डेटा भंडार बनाया गया है।

मुक्त उड़ान वाली आयुध प्रणालियों की जाँच के परीक्षण और मूल्यांकन प्रक्रिया में हो रहे अंतर को 3.8 किलोमीटर लंबी पेंटा-रेल टेस्ट फैसिलिटी (RTRS) के चालू होने से भर दिया गया है। आयुध और इलेक्ट्रॉनिक्स प्रणालियों पर पर्यावरणीय कारकों के प्रभावों को मान्य करने के लिए, पर्यावरण परीक्षण सुविधा को संवर्धित किया गया है। देश की यह एकमात्र परीक्षण सुविधा योग्यता परीक्षण या जीवन मूल्यांकन/विस्तार अध्ययन के लिए उच्च विस्फोटक से भरे वारहेड्स के पर्यावरण परीक्षण की अनुमति देती है। प्रयोगशाला विभिन्न सुरक्षात्मक प्रणालियों के लिए परीक्षण पद्धतियों को मानकीकृत करने की दिशा में भी काम कर रही है। बुलेट प्रतिरोधी जैकेट प्रदर्शन आवश्यकताओं के लिए भारतीय मानक (बीआईएस 17051:2018) निदेशक, टीबीआरएल, की अध्यक्षता में तैयार किया गया तथा बॉडी आर्मर के बैलिस्टिक मूल्यांकन के लिए तत्कालीन मौजूदा मानक संचालन प्रक्रिया का व्यापक रूप से संदर्भ भी लिया गया।

नीचे कुछ परीक्षण और मूल्यांकन सुविधाओं और क्षमताओं का विवरण दिया गया है:

वॉरहेड परीक्षण: घातकता और विखंडन मूल्यांकन

सभी प्रकार के शेल, वॉरहेड, बम, और म्यूनिशंस के स्थैतिक क्षमता मूल्यांकन परीक्षण डिजाइन आवश्यकताओं के

अनुसार किए जाते हैं। परीक्षण क्षैतिज और लंबवत संरेखण दोनों में किए जाते हैं। परीक्षण आवश्यकताओं के अनुसार सैंडपिट लेआउट और एरेना लेआउट का उपयोग किया जाता है। टुकड़ों का द्रव्यमान और स्थानिक वितरण, पूर्व-निर्धारित दूरियों पर निर्दिष्ट लक्ष्यों के खिलाफ प्रभावशीलता, विस्फोट दबाव एवं आवेग, तथा फायरबॉल का व्यास और अवधि सामान्य प्रदर्शन पैरामीटर हैं।



सैंडपिट लेआउट



घातकता परीक्षण के लिए एरेना लेआउट



फ्रेगमेंटेशन परीक्षण के लिए अंतर्जलय सेट-अप

विस्फोट उपकरण और क्षति अध्ययन

संरचनाओं, वाहनों, और व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरणों जैसे एंटी-माइन बूट पर विस्फोटों के प्रभाव का अध्ययन किया जाता है। परीक्षण आवश्यकताएँ और सेंसर तैनाती जाँच एवं परीक्षण लेखों के अनुसार विशिष्ट होती हैं तथा परीक्षण सेटअप की सावधानीपूर्वक योजना और तैयारी की जाती है। विस्फोट सेंसर और डेटा अधिग्रहण प्रणाली को इन-हाउस विकसित किया जा रहा है। परीक्षण डेटा, उपयोग की जाने वाली परीक्षण पद्धति पर निर्भर करता है। प्रयोगशाला विस्फोट के खिलाफ सुरक्षात्मक घटकों, प्रणालियों, और संरचनाओं का मूल्यांकन करने के लिए परीक्षण पद्धतियों और प्रोटोकॉल को विकसित करने की दिशा में काम कर रही है। विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए विस्फोटकों के लक्षण वर्णन के हिस्से के रूप में विस्फोटक संरचनाओं का तुलनात्मक आकलन भी किया जाता है।



वारहेड का ब्लास्ट परीक्षण

अध्ययन, विस्फोट शमन के लिए विभिन्न डिजाइन और सामग्री समाधानों की प्रभावशीलता की भी जांच करता है। परीक्षण सुविधा का उपयोग हल्के बख्तरबंद वाहनों के प्रदर्शन मूल्यांकन के लिए साइड माइंस (IED) और अंडरबेली विस्फोट, उद्योग द्वारा विकसित बख्तरबंद प्लेटों और ग्लास, बूट एंटी-माइन और बम-बास्केट्स तथा कई अन्य उत्पादों के स्टैंड-अलोन परीक्षण के लिए भी किया जाता है। नीचे दिया गया चित्र अंडरबेली माइन विस्फोट के खिलाफ माइन प्रोटेक्टिव वाहन के परीक्षण को दर्शाता है।

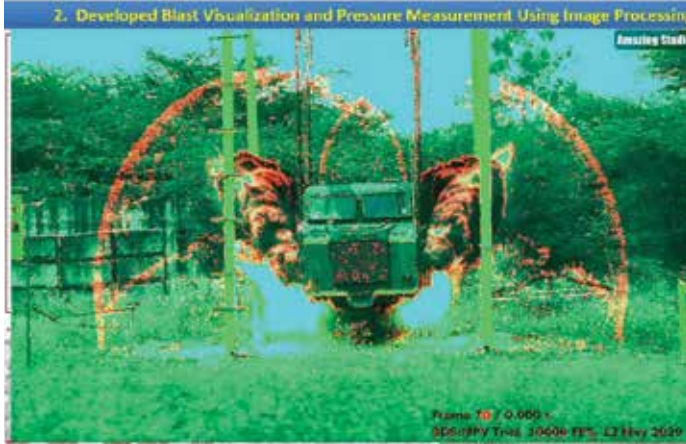


बैलिस्टिक मूल्यांकन और अति-वेग प्रभाव

छोटे हथियारों के एम्युनिशंस और टुकड़ों के खिलाफ आयुध प्रणालियों और सुरक्षात्मक प्रणालियों का बैलिस्टिक मूल्यांकन, अति-वेग प्रभाव के तहत सामग्रियों का लक्षण



छोटे हथियारों की परीक्षण सुविधा



माइन प्रोटेक्टिव व्हीकल का मूल्यांकन



फ्रेगमेंट लॉन्चिंग गन

बुलेट प्रूफ हेलमेट

वर्णन, और उच्च स्ट्रेन दर पर सामग्रियों के गतिशील यांत्रिक व्यवहार का लक्षण वर्णन, गोला-बारूद और सुरक्षात्मक प्रणालियों के डिजाइन एवं विकास के लिए आवश्यक इनपुट हैं।

परीक्षण सुविधा का उपयोग सशस्त्र बलों/सीएपीएफ के लिए बुलेट-प्रतिरोधी जैकेट (BPJ), बैलिस्टिक हेलमेट (BH), कांच बैलिस्टिक कवच, आदि जैसे सुरक्षात्मक गियर के निविदा नमूनों के मूल्यांकन के लिए किया जाता है तथा मानक छोटे हथियारों एवं गोला-बारूद के खिलाफ भारतीय उद्योगों के आरएंडडी नमूनों के लिए भी किया जाता है।

अनुकूलित परीक्षण विभिन्न प्रभावी वेगों के तहत सामग्री प्रतिक्रियाओं के सिमुलेशन परिणामों को मान्य करने के लिए किए जाते हैं, जिसमें मानव अंतरिक्ष कार्यक्रम के क्रू मॉड्यूल की सुरक्षा शामिल है, जिसमें 5 किमी/सेकंड तक के प्रभाव के खिलाफ कवच सामग्री की प्रभावशीलता का आकलन किया गया है।

पर्यावरण परीक्षण सुविधा

पर्यावरण परीक्षण सुविधा, भंडारण, परिवहन एवं संचालन के दौरान वारहेड और इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों के लिए जलवायु, गतिशील, और EMI-EMC-EMP (ETF) पर्यावरणीय स्थितियाँ उत्पन्न करती है। यह इन स्थितियों के सिमुलेशन परिणामों को मान्य करने और हवाई, जमीनी उपकरणों, तथा आयुध प्रणालियों के तकनीकी संसाधनों की कुशल पैकेजिंग और प्रबंधन के लिए डिजाइन इनपुट उत्पन्न करने में भी मदद करता है।

इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों और ऊर्जावान सामग्रियों के जीवन काल का आकलन उन्हें दीर्घकालिक तापमान-आर्द्रता चक्र के संपर्क में लाकर भी किया जाता है।



आरई परीक्षण के लिए अर्ध एनेकोइक कक्ष



जलवायु परीक्षण कक्ष

रेल ट्रेक रॉकेट स्लेड

रेल ट्रेक रॉकेट स्लेड (RTRS) बमों, मिसाइलों, हवाई प्रणालियों, और पैराशूटों के कैप्टिव उड़ान परीक्षण को सक्षम बनाता है। यह परीक्षण विधियों के विकास के साथ-साथ कवच, मिसाइल, एयरोनॉटिक्स, अंतरिक्ष एवं संबद्ध अनुप्रयोगों के लिए घटकों, उप-प्रणालियों और प्रणालियों के प्रदर्शन मूल्यांकन के लिए उनके निष्पादन और कार्यान्वयन में भी सहायता करता है। विशिष्ट सेंसर, इंस्ट्रूमेंटेशन और डेटा अधिग्रहण प्रणालियाँ इन-हाउस डिजाइन एवं विकसित की जाती हैं।

RTRS में गतिशीलता परीक्षण का अनूठा लाभ परीक्षण समाप्त होने के बाद विश्लेषणोत्तर के लिए परीक्षण आइटम को पुनः प्राप्त करने की क्षमता है। यह इसे दोहराए गए परीक्षणों और विश्लेषण के लिए अधिक प्रभावी और किफायती बनाता है। एक विशेष रूप से डिजाइन की गई स्लेड परीक्षण के तहत इकाई को कैद किये रखती है। आवश्यक गतिशील परिस्थितियों को उत्पन्न करने के लिए रॉकेट मोटरों के क्लस्टर का उपयोग किया जाता है। RTRS में, UUT का मूल्यांकन प्रभाव, पुनर्प्राप्ति, और अवरोधन मोड में किया जा सकता है। सबसे अधिक बार पर्यवेक्षित मापदंडों में वेग, त्वरण, भार, हमले का कोण, कंपन आदि शामिल है।

RTRS ने लड़ाकू विमान के लिए बचाव प्रणाली परीक्षण, प्रभाव मोड में वॉरहेड/बम, भूमि पर सुपरसोनिक परिस्थितियों में प्रदर्शन मूल्यांकन एवं सामीप्यता, संघट्ट देरी आदि जैसे

विभिन्न फ्यूज परीक्षणों के लिए नई परीक्षण तकनीकों की स्थापना की है।



आरटीआरएस परीक्षणों का समूह



RTRS में पेंटा रेल ट्रैक

इंसेन्सिटिव म्यूनिसिंस कंप्लायंस परीक्षण सुविधा

हथियार प्रणालियों की विविधता और जटिलता में हाल ही में हुई प्रगति को देखते हुए, रिलाएबल इनीसीऐशन और एक्सीडेंटल इनीसीऐशन की रोकथाम के लिए उनकी संवेदनशीलता का निर्धारण करना महत्वपूर्ण है। अपने जीवन चक्र के दौरान, एक म्यूनिसिंस विभिन्न उद्दीपनों का सामना कर सकता है। इनमें से कुछ उद्दीपन सभी म्यूनिसिंस के लिए सामान्य होती हैं; और अन्य म्यूनिसिंस के विशिष्ट परिचालन

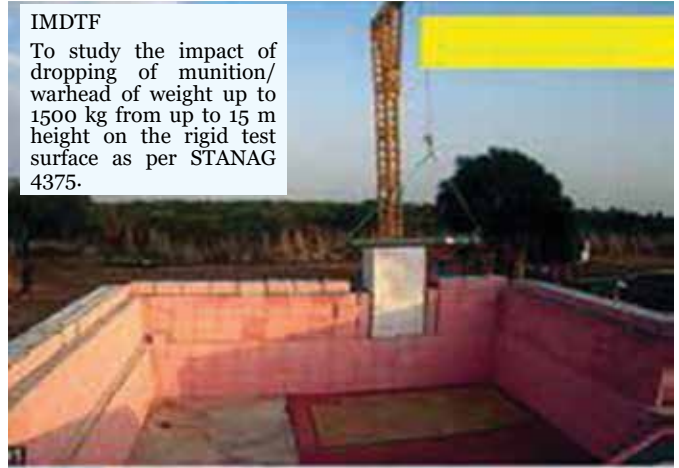
या लॉजिस्टिक वातावरण के संपर्क के कारण उत्पन्न होती हैं।

इन परीक्षणों के लिए एक विशेष सुविधा बनाई गई है। आवश्यक परीक्षणों के प्रकार का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है। अतिरिक्त परीक्षणों को डिजाइन और परिचालन आवश्यकताओं के अनुसार जोड़ा जा सकता है।

- बुलेट इम्पैक्ट परीक्षण
- फ्रैगमेंट इम्पैक्ट परीक्षण
- फास्ट कुक-ऑफ परीक्षण
- स्लो कुक-ऑफ परीक्षण
- शेड चार्ज परीक्षण
- सिम्पैथेटिक डेटोनेशन परीक्षण
- ड्रॉप परीक्षण
- इम्पैक्ट परीक्षण

IMDTF

To study the impact of dropping of munition/warhead of weight up to 1500 kg from up to 15 m height on the rigid test surface as per STANAG 4375.



उपकरणयुक्त और यंत्रिकृत ड्रॉप परीक्षण सुविधा

उच्च गति फोटोग्राफी

उच्च गति फोटोग्राफी (HSP) का उपयोग लक्ष्य पर विस्फोट और प्रभाव के इंटरैक्शन से उत्पन्न डाटा का पता लगाने और मिलीसेकंड्स में घटनाओं के समय को सटीक रूप से रिकॉर्ड करने के लिए किया जाता है। सशस्त्र बलों को उनके परीक्षण रेंज में अंतःस्थ चरण में काल-क्रांतिक महत्वपूर्ण घटनाओं को कैप्चर करने और समाधान करने में भी सहायता प्रदान की जा रही है।

उच्च विस्फोटक फॉर्मूलेशन और प्रसंस्करण

प्रयोगशाला में विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए विस्फोटक फॉर्मूलेशन विकसित करने, संसाधित करने, और उनकी विशेषता बताने के लिए इन-हाउस सुविधाएँ और क्षमताएँ हैं।



आरटीआरएस में गतिशील परीक्षण के दौरान हाई स्पीड फोटोग्राफी

इनका उपयोग विकास चरण के दौरान किया जाता है, और तत्पश्चात प्रौद्योगिकी को उद्योग भागीदारों को हस्तांतरित कर दिया जाता है।

कम तीव्रता संघर्ष वाले उत्पाद

पारंपरिक म्युनिशंस और वॉरहेड्स के विपरीत, कम-तीव्रता संघर्ष संचालन के लिए आवश्यक उत्पाद आवश्यकता आधारित या मिशन-विशिष्ट होते हैं और उनका टर्न-अराउंड समय तेज होता है। प्रयोगशाला ने कई उत्पाद विकसित किए हैं जो वर्तमान में उपयोग में हैं। नए क्षेत्रों में उड़ने वाला हवाई सिस्टम, सुरंग पहचान प्रणाली, और ध्वनि-आधारित ड्रोन पहचान प्रणाली शामिल हैं।

कम घातक प्लास्टिक बुलेट

7.62 मिमी कम घातक प्लास्टिक बुलेट को भीड़ नियंत्रण के लिए डिजाइन किया गया है। मानक एके-47 हथियार इन गोलियों को दाग सकता है। यह गोला-बारूद विशेष रूप



7.62X39 मिमी कम घातक प्लास्टिक बुलेट

से कर्मियों को 50 मीटर या उससे अधिक की दूरी पर कम घातकता या अस्थायी चोट की संभावना के साथ अक्षम करने के लिए डिजाइन किया गया है।

फ्रैन्जिबल बुलेट

9x19 मिमी फ्रैन्जिबल बुलेट (मानक 9 मिमी पिस्तौल से दागी जाती है) को किसी कठोर सतह पर टकराने पर छोटे-छोटे कणों में विघटित होने के लिए डिजाइन किया गया है। यह किसी व्यक्ति को अक्षम कर सकता है या मार सकता है, लेकिन यह रिकोशेट नहीं करता या संपार्श्विक क्षति नहीं करता है।



9x19 मिमी फ्रैन्जिबल बुलेट

इसरो-एचएसएफसी के लिए गगनयान मिशन परीक्षण

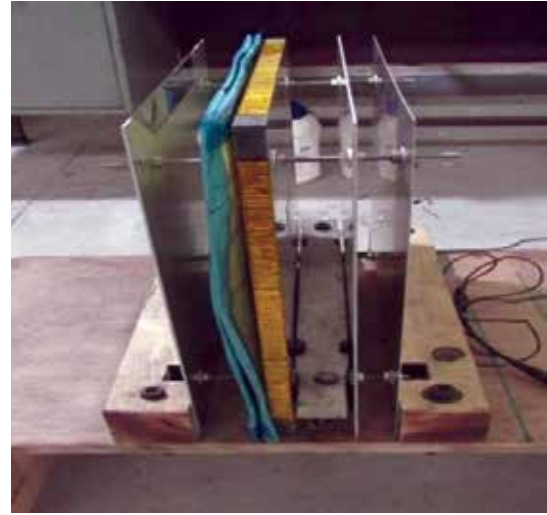
टीबीआरएल, वीएसएससी के लिए गगनयान मिशन का समर्थन कर रहा है ताकि पैराशूट रिकवरी सिस्टम के प्रदर्शन का मूल्यांकन किया जा सके। इसके साथ ही एचएसएफसी के लिए मानव अंतरिक्ष मॉड्यूल के व्हिपल शील्ड्स के मूल्यांकन में भी मदद कर रहा है।

गगनयान पैराशूट परीक्षण

गगनयान रिकवरी सिस्टम के लिए विभिन्न विन्यासों में तीन अलग-अलग पैराशूट्स (ACS, पायलट, और ड्रोग पैराशूट्स) की योग्यता का मूल्यांकन विभिन्न परिनिर्वाह स्थितियों का अनुकरण करके RTRS में किया जा रहा है। क्लस्टर कॉन्फिगरेशन में ACS और पायलट पैराशूट्स का परीक्षण नीचे दिखाया गया है।



एसीएस पैराशूट के क्लस्टर की तैनाती



परीक्षण के बाद का दृश्य (यूआरएससी)



पायलट पैराशूट के क्लस्टर की तैनाती

गगनयान हाइपर-वेलोसिटी इम्पैक्ट परीक्षण

गगनयान ने हाइपर-वेलोसिटी इम्पैक्ट परीक्षण के दौरान सामग्री के प्रदर्शन का मूल्यांकन करने के लिए दो-चरणीय लाइट गैस गन का उपयोग किया। गति 5 किमी/सेकंड रही। लक्ष्य पर 7 मिमी AA2014 T6 बॉल से प्रहार किया गया। उपयोगकर्ता को परीक्षण-पश्चात विश्लेषण प्रक्रिया के बाद उत्पन्न इनपुट प्राप्त हुए।



परीक्षण के बाद का दृश्य (एचएसएफसी)



2-स्टेज लाइट गैस गन

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा प्रौद्योगिकी प्रदर्शन परियोजनाएँ

प्रयोगशाला विभिन्न श्रेणियों में परियोजनाएँ चलाती है, जिनमें अत्याधुनिक वैज्ञानिक एवं तकनीकी क्षेत्रों, प्रक्रिया विकास, तीव्र घटनाओं के परीक्षण एवं मूल्यांकन के लिए पद्धतियों का विकास, तथा भारत की सुरक्षा आवश्यकताओं

को पूरा करने के लिए विशेष रूप से डिजाइन किए गए बुनियादी ढाँचे एवं सुविधाओं के विकास पर ध्यान केंद्रित किया जाता है। नीचे उन परियोजनाओं का सारांश दिया गया है जिन पर प्रयोगशाला वर्तमान में काम कर रही है:

परियोजना की श्रेणी	परियोजनाओं की संख्या
प्रौद्योगिकी प्रदर्शन-प्रणाली	3
प्रौद्योगिकी प्रदर्शन-प्रौद्योगिकी	2
प्रौद्योगिकी प्रदर्शन	1
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी	4

शैक्षणिक सहयोग

शैक्षणिक संस्थानों ने प्रौद्योगिकी के महत्वपूर्ण क्षेत्रों में ज्ञान अंतर को पाटने और सतत विकास के लिए कौशल आधार स्थापित करने के लिए कई टेक्नोलॉजी रेडीनेस लेवल (TRL) परियोजनाओं पर सहयोग किया है। डीआरडीओ के पास उपलब्ध विभिन्न योजनाएँ, जैसे डीआरडीओ-इंडस्ट्री-एकेडेमिया-सेंटर ऑफ एक्सीलेंस

(DIA-CoE), एक्स्ट्रा-म्यूरल रिसर्च, कम्बिनेशन, डेटोनेशन, एंड शॉक वेव (CDSW), पैनेल ऑफ आर्मामेंट रिसर्च बोर्ड (ARMREB), और कॉन्ट्रैक्ट फॉर एक्वीजीशन ऑफ रिसर्च सर्विसेज (CARS), का व्यापक रूप से उपयोग किया जा रहा है। नीचे सहयोगी परियोजनाओं और देश भर में शैक्षणिक सहयोग के दायरे का सारांश दिया गया है:

सहयोग योजना	पूर्ण/चल रही परियोजनाएँ	संस्थानों की संख्या	चर्चा के तहत प्रस्ताव
ARMREB (CDSW Panel)	37	18	05
DIA-CoE	23	3	82
ER & IPR	1	1	2
CARS	122	30	11
कुल	183	52	100

उद्योग साझेदारी

डीआरडीओ के प्रौद्योगिकी हस्तांतरण (टीओटी) दिशानिर्देश, भारतीय उद्योगों को मान्य प्रक्रिया, उत्पाद या प्रणाली प्रौद्योगिकी के हस्तांतरण का मार्गदर्शन करते हैं। एक उद्योग भागीदार को एक विकास भागीदार के रूप में भी जोड़ा जा रहा है ताकि विकास चरण के दौरान ही उद्योग-निर्मित प्रोटोटाइप का सत्यापन और प्रौद्योगिकी का समानांतर अवशोषण सुनिश्चित किया जा सके।

रक्षा उत्पादन विभाग के दिशानिर्देशों के अनुसार, लागत

के आधार पर भारतीय उद्योग को टीबीआरएल में उपलब्ध परीक्षण सुविधाओं का विस्तार भी कर रहे हैं। प्रतीक्षा की अवधि को कम करने के लिए डीआरडीओ परीक्षणों और उद्योग परीक्षणों के बीच विचारण कार्यक्रम तैयार किए जाते हैं। न्यूनतम प्रतीक्षा अवधि अपरिहार्य है क्योंकि सभी प्रकार के परीक्षण प्रकृति में अद्वितीय हैं, सचेत संस्तर योजना और चयन की आवश्यकता होती है, तथा अलग-अलग सुरक्षा आवश्यकताएं भी होती हैं।

प्रौद्योगिकी हस्तांतरण (टीओटी)

क्र. सं.	उत्पाद/प्रौद्योगिकी	उद्योग	वर्ष
1	बैफल रेंज: छोटे हथियारों की फायरिंग के लिए एक स्मार्ट समाधान	सीआरपीएफ और बीएसएफ	2013
2	ग्रेनेड के लिए मेकाट्रोनिक फ्यूज	मेसर्स इकोनॉमिक एक्सप्लोसिव लिमिटेड, नागपुर	2016
3	बंड ब्लास्टिंग डिवाइस मार्क-II	मेसर्स इकोनॉमिक एक्सप्लोसिव लिमिटेड, नागपुर	2016
4	मल्टीमोड हैंड ग्रेनेड	मेसर्स इकोनॉमिक एक्सप्लोसिव लिमिटेड, नागपुर	2016
5	प्रोपेलेंट ग्रेड फाइन बीटा एचएमएक्स और फाइन आरडीएक्स- <6um (सरफेस मीन) के उत्पादन के लिए औद्योगिक प्रक्रिया	1. मेसर्स प्रीमियर एक्सप्लोसिव लिमिटेड, सिकंदराबाद	2017
		2. मेसर्स आइडियल डेंटोनेटर्स प्राइवेट लिमिटेड, सिकंदराबाद	2019
6	प्रोपेलेंट ग्रेड फाइन बीटा एचएमएक्स <6um (सरफेस मीन) के उत्पादन के लिए औद्योगिक प्रक्रिया	मेसर्स सोलर इंडस्ट्रीज इंडिया लिमिटेड, नागपुर	2017
7	नौसेना वारहेड्स के लिए एक्सप्लोडर मैकेनिज्म	मेसर्स माइक्रोन इंस्ट्रूमेंट्स प्राइवेट लिमिटेड, चंडीगढ़	2018
8	एयर डिलीवर्ड बम के लिए पोस्ट इम्पैक्ट डिले फ्यूज	1. मेसर्स भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड, पुणे	2020
		2. मेसर्स इकोनॉमिक एक्सप्लोसिव लिमिटेड, नागपुर	
9	81 मिमी मोर्टार बम के लिए इलेक्ट्रॉनिक फ्यूज	1. डमेसर्स भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड, पुणे	2020
		2. मेसर्स इकोनॉमिक एक्सप्लोसिव लिमिटेड, नागपुर	
10	एंटी-टैंक अनुप्रयोग के लिए 120 मिमी टेंडम वारहेड सिस्टम	मेसर्स इकोनॉमिक एक्सप्लोसिव लिमिटेड, नागपुर	2022
11	बैफल रेंज: छोटे हथियारों के लिए एक स्मार्ट समाधान	मेसर्स एमट्रेक्स, दिल्ली	2023
12	9 मिमी फ्रैंजिबल बुलेट	मेसर्स आरवीबी शोरल्यूब इंडस्ट्री प्राइवेट लिमिटेड, कानपुर	2023
13	ULPGM पेलोड इलेक्ट्रॉनिक्स और SAM	ऑटोटेक, अपोलो माइक्रोसिस्टम्स, एचएएल, बीडीएल	2023

विकास-सह-उत्पादन भागीदार

प्रयोगशाला परीक्षण प्रणालियों और प्रौद्योगिकियों के विकास के लिए उद्योग की क्षमताओं का लाभ उठाने के लिए उत्पादन भागीदार के रूप में विकास की अवधारणा का उपयोग कर रही है। प्रयोगशाला विकास और उत्पादन भागीदार के रूप में उद्योग के साथ प्रौद्योगिकियों के एक विस्तृत क्षेत्र में काम कर रही है।

एरिना लेआउट (विस्फोटक शामिल प्रणालियों के लिए) में या इनडोर परीक्षण (छोटे हथियारों के खिलाफ व्यक्तिगत सुरक्षात्मक प्रणालियों के लिए) में किए जाते हैं।

नीचे पिछले 5 वर्षों में 450 मीटर से अधिक की सुरक्षा मंजूरी की आवश्यकता वाले प्रमुख परीक्षणों की सूची दी गई है। टीबीआरएल और अन्य डीआरडीओ प्रयोगशालाएँ इस श्रेणी में प्रमुख उपयोगकर्ता हैं।

विकास-सह-उत्पादन (प्रक्रियाधीन) भागीदार

- प्रौद्योगिकियाँ : 07
- उद्योगों की संख्या : 12

क्षमता सत्यापन सहायता

प्रयोगशाला डीआरडीओ प्रयोगशालाओं, उद्योग या शैक्षणिक संस्थानों में स्वदेशी उत्पादों, तकनीकों, और प्रणालियों के विकास का समर्थन करने के लिए प्रदर्शन सत्यापन परीक्षण करती है। ये परीक्षण या तो उच्च सुरक्षा कवरेज क्षेत्र वाले

वर्ष	परीक्षणों की संख्या (सुरक्षा मंजूरी > 450 मीटर)
2018	254
2019	202
2020	169
2021	348
2022	353
2023	103



RTRS परीक्षण के दौरान ड्रॉग डिस-रीफ़ड पैराशूट के क्लस्टर की तैनाती



विक्रय के लिए नए मोनोग्राफ

इनोवेटिव प्रैक्टिसेज इन प्रोडक्ट डेवलपमेंट थ्रु दी आईज ऑफ ए प्रोडक्ट डवलपर

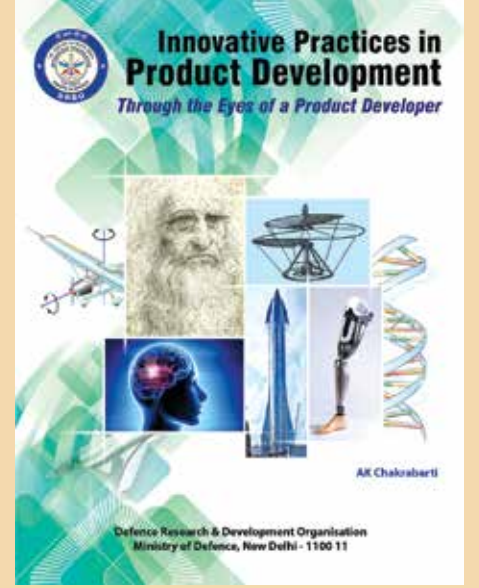
ए. के. चक्रवर्ती

पुस्तक का उद्देश्य डवलपर्स को ऐतिहासिक और दार्शनिक दृष्टिकोणों से अवगत कराना, आधुनिक पद्धतियों और तकनीकों का संकलन करना है। यह डिजाइन-कॉन्फिगर-कनेक्ट-डिजाइन (DCCD) नामक अनुक्रम में प्रक्रिया चरणों को विस्तृत करता है। इसमें अनिश्चितता विश्लेषण, जोखिम मूल्यांकन और शमन, विफलता विश्लेषण और पूर्वानुमान जैसे कुछ आवश्यक पहलू शामिल हैं। आधुनिक गुणवत्ता उपकरणों का एक सेट भी प्रस्तुत किया गया है।

लेखक के बारे में: श्री अमल कुमार चक्रवर्ती ने उच्च-स्तरीय एयरोस्पेस उत्पादों और प्रणालियों को आगे बढ़ाने के लिए चालीस साल समर्पित किए हैं। उन्होंने रॉकेट प्रणोदन, नियंत्रण सक्रियण प्रणाली, और एयरोस्पेस मिशनों के परियोजना प्रबंधन में विशेषज्ञता हासिल की है। उन्होंने बर्डस नेस्ट डायग्राम का बीड़ा उठाया, जटिल प्रणालियों में संयोजकता को बढ़ाया। वर्तमान में, वे मूल्य-आधारित उत्पाद विकास और इंजीनियरिंग डिजाइन और प्रौद्योगिकी उन्नति के दार्शनिक आयामों पर शोध में तल्लीन हैं।

ISBN: 978-93-94166-47-9

मूल्य: ₹ 2500/ US \$50 UK £40



टेस्ट रेंज: एवोल्युशन एंड रोल इन वेपन डेवलपमेंट

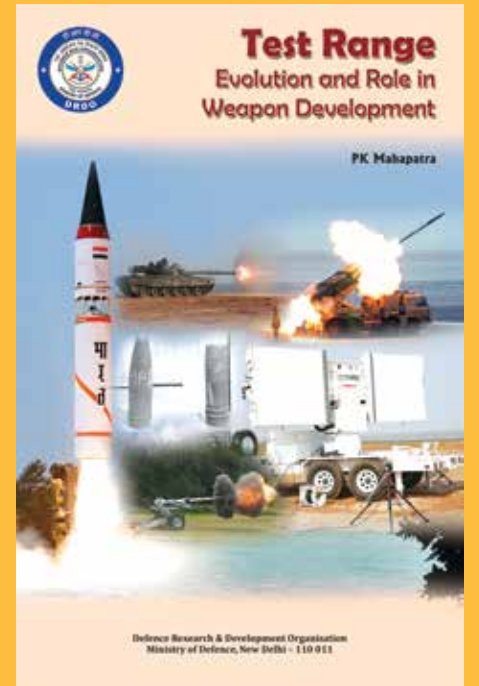
पी के महापात्रा

यह मोनोग्राफ हथियारों को आवश्यक विवरणों के साथ प्रस्तुत करता है ताकि रेंज के कार्य को समझा जा सके। इसमें हथियारों के प्रकार, जटिलताएं, पेलोड वितरण, प्रणोदन प्रणाली, लक्ष्य निवारण, सुरक्षा, विश्वसनीयता, जीवन चक्र, नितान्त जलवायु में प्रदर्शन, और उच्च गति प्रभाव शामिल हैं। यह पुस्तक एक आदर्श रेंज की विशेषताओं का अन्वेषण करती है और हथियारों के प्रदर्शन का आकलन करने के गुणात्मक और मात्रात्मक तरीकों पर चर्चा करती है।

लेखक के बारे में: श्री पीके महापात्रा ने कंप्यूटर, प्रोपेलेंट प्रूफ, इंस्ट्रुमेंटेशन, मटेरियल्स मैनेजमेंट, प्रशासन और एचआरडी के क्षेत्रों में काम किया है। उन्होंने 1971-72 में आईएसआई, कोलकाता से "इलेक्ट्रॉनिक कंप्यूटरों के प्रोग्रामिंग और अनुप्रयोग" में 3 महीने का कोर्स पूरा किया। उन्होंने 1982 में पीएक्सई में कंप्यूटर युग की शुरुआत की। उनके उल्लेखनीय उपलब्धियों में सभी तालिकाओं के संदर्भ को दरकिनार करते हुए प्रणोदक प्रूफ रिपोर्ट संकलित करना था। एक अन्य उपलब्धि, रेंज में कोण मापन को रेखीय समीकरणों में परिवर्तित करना था ताकि प्रक्षेप्य के प्रभाव बिंदु के स्थानिक निर्देशांक निर्धारित किए जा सकें। इसके अलावा उन्होंने वित्त, सामग्री प्रबंधन और गोला-बारूद प्रबंधन के लिए सॉफ्टवेयर भी विकसित किए।

ISBN: 978-93-94166-02-8

मूल्य: ₹ 2900/ US \$53 UK £44



"शिक्षा जिंदगी की तैयारी नहीं है, शिक्षा खुद जिंदगी है।"- जॉन डेवे

डेसीडॉक, मेटकॉफ हाउस, दिल्ली-110 054 द्वारा प्रकाशित