प्रौद्योगिकी विशेष

खंड 07 अंक 6, नवंबर- दिसंबर 2019 | डी आर डी ओ की मासिक पत्रिका | ISSN: 2319-5568

आर्टिलरी रॉकेट प्रणालियां

प्रौद्योगिकी विशेष डी आर डी ओ 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 27 अंक 6 नवंबर– दिसंबर 2019

मुख्य संपादक	प्रबंध संपादक	संपादक	संपादकीय सहायता	अभिकल्प
डॉ अलका सूरी	सुमति शर्मा	अजय कुमार	राकेश कुमार, सुभाष नारायण	राज कुमार

स्थानीय संवाददाता

आगरा : श्री एस एम जैन, हवाई वितरण अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए डी आर डी ई)

अहमदनगर : श्री एस मुथुकृष्णन, वाहन अनुसंधान तथा विकास स्थापना (वी आर डी ई)

अंबरनाथ : डॉ. सुसन टाइटस, नौसेना सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला (एन एम आर एल);

बेंगलूरू : श्री एस सुब्बुकुट्टी, वैमानिकी विकास स्थापना (ए डी ई); 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 बी के नागेश, गैस टरबाइन अनुसंधान स्थापना (जी टी आर ई); डॉ. सुशांत छत्रे, सूक्ष्म तरंग नलिका अनुसंधान तथा विकास केंद्र (एम टी आर डी सी)।

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

चेन्नई : श्री पी डी जयराम, संग्राम वाहन अनुसंधान तथा विकास स्थापना (सी वी आर डी ई)।

देहरादून : श्री अभय मिश्रा, रक्षा इलेक्ट्रॉनिक्स प्रयोज्यता प्रयोगशाला (डील); डॉ. 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. डॉली बंसल, रक्षा मनोवैज्ञानिक अनुसंधान संस्थान (डी आई पी आर); श्री राम प्रकाश, रक्षा भूभाग अनुसंधान प्रयोगशाला (डी टी आर एल); 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 श्रोत्रिय, वैज्ञानिक विश्लेषण समूह (एस ए जी); डॉ. रचना ठाकुर, ठोसावस्था भौतिक प्रयोगशाला (एस एस पी एल)।

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

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 (डी एल आर एल); डॉ. मनोज कुमार जैन, रक्षा धातुकर्मीय अनुसंधान प्रयोगशाला (डी एम आर एल); डॉ. के नागेश्वर राव, रक्षा अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशाला (डी आर डी एल)

जोधपुर : श्री रवींद्र कुमार,रक्षा प्रयोगशाला (डी एल)

कानपुर : श्री ए के सिंह, रक्षा सामग्री तथा भंडार अनुसंधान तथा विकास स्थापना (डी एम एस आर डी ई);

कोच्चि : सुश्री एम एम लता, नौसेना भौतिक तथा समुद्रविज्ञान प्रयोगशाला (एन पी ओ एल)

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

पुणे : श्री अजय कुमार पांडेय, आयुध अनुसंधान एंव विकास स्थापना (ए आर डी ई); डॉ. (श्रीमती) जे ए कनेटकर, आयुध अनुसंधान एंव विकास स्थापना (ए आर डी ई); डॉ. हिमांशु शेखर, उच्च ऊर्जा पदार्थ अनुसंधान प्रयोगशाला (एच ई एम आर एल); डॉ अनूप आनंद, अनुसंधान तथा विकास स्थापना (इंजी.)।

तेजपुर : डॉ. एस एन दत्ता, डॉ सोनिका शर्मा , रक्षा अनुसंधान प्रयोगशाला (डी आर एल);

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

प्रिय पाठकों,

आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) सशस्त्र सेनाओं एवं अर्धसैनिक बलों के लिए परंपरागत आयुधों को अभिकल्पित एवं विकसित करने से संबंधित कार्यों को करने के लिए अधिदेशित रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन (डी आर डी ओ) के प्रयोगशाला समूह के अंतर्गत एक सर्वाधिक आरंभिक दौर में स्थापित की गई प्रयोगशाला है। ए आर डी ई ने आर्टिलरी रॉकेटों एवं संबंधित प्रौद्योगिकियों को अभिकल्पित एवं विकसित करने से संबंधित प्रमुख क्षेत्र में महत्वपूर्ण सक्षमता हासिल की है।

आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा मुख्य रूप से रॉकेटों के प्रहार रेंज, सटीक प्रहार क्षमता एवं उनकी संहारक क्षमता में वृद्धि करने से संबंधित विभिन्न प्रौद्योगिकियों के लिए स्वदेशी समाधान ज्ञात करने पर विशेष ध्यान दिया जाता है। ए आर डी ई द्वारा उच्च एल/डी अनुपात के मोटर ट्यूबों एवं उच्च मैक संख्या पर कार्य करने वाले स्टैब्लाइज़र असेंबली के लिए फ्लो फॉर्मिंग आदि जैसी विभिन्न प्रौद्योगिकियां संस्थापित की गई हैं। स्वदेश में अभिकल्पित एवं विकसित की गई रॉकेट प्रणालियों जैसे कि 122 मिमी की संवर्धित रेंज रॉकेट (ई आर आर) प्रणालियां, सुरक्षित दूरी से बिछाई जाने वाली बारूदी सुरंग प्रणाली (आर डी एम एस) और पिनाका जैसी स्वदेश में अभिकल्पित एवं विकसित की गई रॉकेट प्रणालियों की क्षमता को सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया है। यहां यह उल्लेख करना समीचीन होगा कि पिनाका रॉकेट प्रणाली को भारत–पाकिस्तान के बीच हुए कारगिल युद्ध–ऑपरेशन विजय के दौरान जून 1999 में सशस्त्र सेना में शामिल किया गया था। वर्तमान समय में पिनाका का डी जी ओ एफ में उत्पादन किया जा रहा है। पिनाका रॉकेट के लिए प्रक्षेप्य संशोधन प्रणाली (टी सी एस) का प्रयोग करके इसकी सटीक प्रहार क्षमता में सुधार लाने के लिए आई एम आई, इजरायल के साथ एक संयुक्त उद्यम परियोजना भी शुरू की गई थी। इस आयुध प्रणाली के संबंध में 30 किलोमीटर की रेंज पर 60 मीटर से भी कम वर्तुल त्रुटि संभाव्यता (सी ई पी) सफलतापूर्वक प्रदर्शित की गई है।

60 किलोमीटर दूरी तक मार करने वाली पिनाका मार्क–2 रॉकेट प्रणाली सफलतापूर्वक विकसित की गई है। इसके साथ ही केस बौंडेड फिनोसिल ग्रेन कंफीग्रेशन, पी एफ विस्फोटक शीर्ष, डब्ल्यू ए एफ स्टैब्लाइज़र

और नोजल सिरा प्रज्वलन प्रणाली आदि से संबंधित विभिन्न महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों को स्थापित किया गया है। उच्च गति से संबंधित वायुगतिकी से जुड़ी विभिन्न समस्याओं जैसे कि अत्यधिक तल बाह्य आघूर्ण एवं गतिक अस्थिरता से संबंधित समस्याओं का नवीनतम अभिकल्प आशोधन के माध्यम से समाधान किया गया है जिसके फलस्वरूप आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) निर्देशित पिनाका रॉकेट प्रणाली से संबंधित अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में प्रवेश करने में सक्षम हुई है। निर्देशित पिनाका रॉकेट प्रणाली का मुख्य उद्देश्य अत्यधिक सटीक एवं संवर्धित संहारक क्षमता से युक्त तथा निम्न समपार्श्विक क्षति उत्पन्न करने वाली आयुध प्रणाली से संबंधित आवश्यकता को पूरा करना है।

आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) ने रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन (डी आर डी ओ) की अन्य सहायक प्रयोगशालाओं जैसे कि अनुसंधान केंद्र इमारत (आर सी आई) और रक्षा अनुसंधान तथा विकास प्रयोगशाला (डी आर डी एल), हैदराबाद के सहयोग से बहुत कम समय के भीतर निर्देशित पिनाका रॉकेट प्रणाली को सफलतापूर्वक विकसित किया है और इसके कार्य–निष्पादन को प्रदर्शित किया है। इसके अतिरिक्त, ए आर डी ई द्वारा लांचर पॉड, निर्देशन (गाइडेंस), सेन्सर एवं लौह–वैद्युत स्पंद शक्ति उत्पादक फेरो–इलेक्ट्रिक पल्स पावर जनरेटर (एफ ई पी पी जी), क्रिस्टल आधारित विस्फोटक शीर्ष में विस्फोट आरंभ करने से संबंधित विभिन्न अन्य प्रौद्योगिकियां भी विकसित की जा रही हैं।

प्रौद्योगिकी विशेष के इस अंक में विभिन्न आर्टिलरी रॉकेट प्रणालियों एवं समर्थकारी प्रौद्योगिकियों को विकसित करने की दिशा में आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा किए गए योगदान पर प्रकाश डाला गया है।

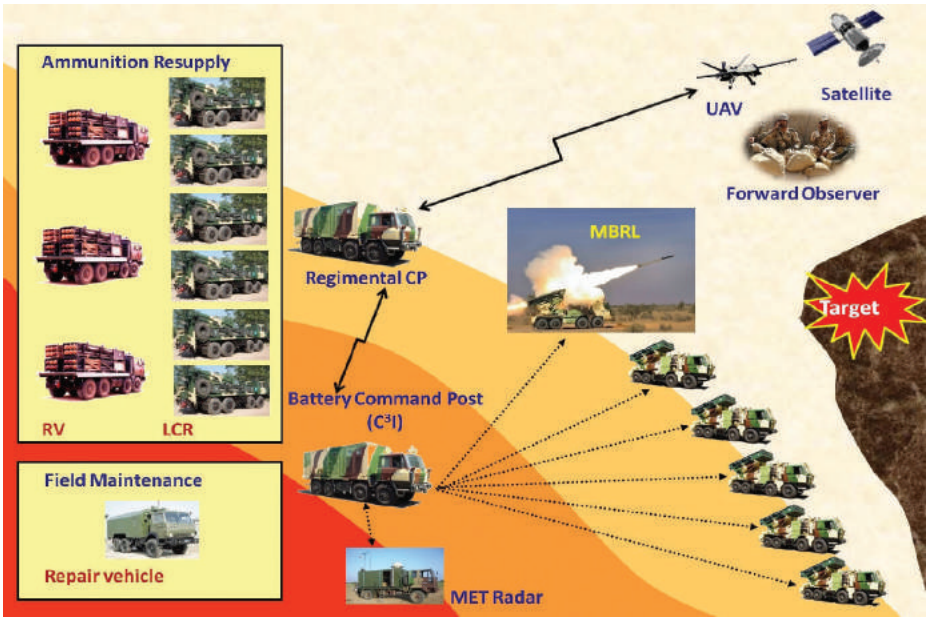
जय हिंद।

डॉक्टर वी वेंकटेश्वर राव
उत्कृष्ट वैज्ञानिक तथा निदेशक ए आर डी ई

आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई)

वर्ष 1958 में एक अंतर सेवा संगठन के रूप में रक्षा अनुसंधान एंव विकास संगठन (डी आर डी ओ) को स्थापित किए जाने के बाद तत्कालीन तकनीकी विकास स्थापना (युद्ध सामग्री) एवं तकनीकी विकास स्थापना (आयुध) का 1 सितंबर 1958 से दो अलग–अलग स्थापनाओं अर्थात आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) और चीफ इन्स्पेक्टोरेट आफ आर्मामेंट (सी आई ए) के रूप में पुनर्गठन किया गया जिन्हें क्रमशः अनुसंधान एवं विकास से संबंधित कार्य और उत्पादन एवं निरीक्षण से संबंधित कार्य सौंपे गए। आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा भारतीय सशस्त्र सेना के सभी तीनों अंगों अर्थात थल सेना, नौसेना एवं वायु सेना की आयुधों से संबंधित आवश्यकता की पूर्ति की जाती है। 'सशस्त्र सेनाओं की सेवा करना' आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) का सिद्धांत वाक्य है। आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा किए जा रहे संपूर्ण कार्यों में परंपरागत आयुध प्रौद्योगिकी से संबंधित जटिल, बहुविषयी क्षेत्र से संबंधित सभी क्रियाकलाप शामिल हैं।

इन क्रियाकलापों में बुनियादी एवं अनुप्रयुक्त अनुसंधान तथा विकास, प्रोटोटाइप विकास, परीक्षण एवं मूल्यांकन, प्रतिरूपण, अनुकार एवं सॉफ्टवेयर विकास, प्रौद्योगिकी अंतरण तथा महत्वपूर्ण युद्ध सामग्रियों के संबंध में पायलट संयंत्र के स्तर पर सीमित उत्पादन कार्य करना शामिल है। परीक्षण एवं मूल्यांकन के लिए एक पूर्णतः सुसज्जित पासन रेंज, प्रोटोटाइप विनिर्माण यूनिट तथा एयर पावर कार्ट्रिज एवं पी जेड टी संघटकों के उत्पादन के लिए आधुनिक पायलट संयंत्र आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) में उपलब्ध कुछ विशिष्ट सुविधाएं हैं। आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) एक आई एस ओ 9001 : 2015 प्रमाणित प्रयोगशाला है। विगत वर्षों के दौरान आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा अनेक प्रमुख वायु प्रणालियां एवं उप प्रणालियां विकसित की गई हैं जिनमें पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चर प्रणाली, इन्सास श्रेणी के आयुध एवं युद्ध सामग्रियां, आई जी एम डी पी मिसाइलों के लिए विस्फोटक शीर्ष, अर्जुन टैंक के लिए युद्ध सामग्रियां, अदृश्य बारूदी सुरंग एवं वायुयान से गिराए जाने वाले विभिन्न श्रेणी के बमों एवं नौसेना द्वारा प्रयोग में लाए जाने वाले आयुधों के नाम उल्लेखनीय हैं। रक्षा अनुसंधान एंव विकास संगठन (डी आर डी ओ) द्वारा 155 मिमी/52 कैलिबर की उन्नत कर्षित आर्टिलरी तोप प्रणाली (ए टी ए जी एस) को भारतीय उद्योगों के साथ मिलकर संयुक्त रूप से अभिकल्पित एवं विकसित करने के लिए शुरू किया गया सर्वाधिक प्रतिष्ठित कार्यक्रम तीव्र गति से आगे बढ़ रहा है। आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) ने परिशुद्धतः निर्देशित आयुध प्रणालियों को विकसित करने के लिए अनेक कार्यक्रमों को शुरू किया है। इनके अतिरिक्त ए आर डी ई द्वारा निर्देशित आयुध प्रणालियों को विकसित करने के लिए चलाए जा रहे अन्य कार्यक्रमों में एम बी टी अर्जुन के लिए एंटी टैंक गाइडेड मिसाइल, पेनिट्रेशन गाइडेड बम, आदि के नाम उल्लेखनीय हैं।



पिनाका रॉकेट बैटरी सिस्टम

पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट प्रक्षेपण प्रणाली

आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा डी आर डी ओ की अन्य सहायक प्रयोगशालाओं के साथ मिलकर अभिकल्पित एवं विकसित की गई पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट प्रक्षेपण प्रणाली (एम बी आर एल एस) सभी मौसम जन्य परिस्थितियों में प्रभावशाली रूप में कार्य करने तथा इनडायरेक्ट फायर करने वाली आर्टिलरी रॉकेट प्रणाली है। इस प्रणाली को मुक्त उड़ान (फ्री फ्लाइट) तथा साथ ही निर्देशित पिनाका रॉकेट के रूप में भी दागा जा सकता है। मुक्त रूप में उड़ान भरने वाले राकेटों द्वारा 37.5 किलोमीटर की दूरी तक

के लक्ष्यों को (पिनाका मार्क–I) और 60 किलोमीटर की दूरी तक स्थित लक्ष्यों को (पिनाका मार्क–II) ध्वस्त किया जा सकता है जबकि गाइडेड पिनाका रॉकेट की सहायता से दुश्मन के क्षेत्र में काफी अंदर तक जाकर 75 किलोमीटर की दूरी तक के लक्ष्यों पर अत्यधिक परिशुद्धता के साथ प्रहार किया जा सकता है। पिनाका मार्क–I रॉकेट प्रणाली से युक्त आयुध प्रणाली को सशस्त्र सेनाओं में शामिल कर लिया गया है तथा वर्तमान में इसका थोक में उत्पादन किया जा रहा है। इस प्रणाली के अंतर्गत 6 लांचरों की एक श्रृंखला की सहायता से 72 मुक्त उड़ान भरने वाले (फ्री फ्लाइट) रॉकेटों को महज 44 सेकंड के भीतर दागा जा सकता है। इस प्रणाली की सहायता से 7.2 टन से भी अधिक विस्फोटक पदार्थों को अत्यधिक प्रभावी रूप में दागा जा सकता है और 1000मी×800मी के लक्ष्य क्षेत्र को ध्वस्त किया जा सकता है। इसके अभिलक्षणों के संदर्भ में यह कहा जा सकता है कि इसका कार्य– निष्पादन समसामयिक मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चर (एम बी आर एल) की निष्पादन श्रेणी के तुल्य है।

पिनाका की भूमिका

- शत्रु के सैन्य दस्तों, 'बी' श्रेणी के वाहनों तथा अन्य अनारक्षित लक्ष्यों को निष्क्रिय बनाना या उन्हें ध्वस्त करना
- शत्रु के सैन्य दस्तों की उपस्थिति वाले क्षेत्रों, उनके संचार केंद्रों, वायु टर्मिनल परिसरों, बख्तरबंद और यंत्रीकृत साधनों को ध्वस्त करना
- शत्रु के तोपों, रॉकेटों एवं मिसाइल लांचर की अवस्थितियों को ध्वस्त करना
- शत्रु सैनिकों की आवाजाही एवं बख्तरबंद वाहनों की गतिविधियों पर रोक लगाना
- एफ ओ एल तथा युद्ध सामग्री के भंडार को नष्ट करना

पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट प्रक्षेपण प्रणाली (एम बी आर एल एस) की बैटरी अर्थात संपूर्ण श्रृंखला का संविन्यास

पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट प्रक्षेपण प्रणाली (एम बी आर एल एस) की बैटरी अर्थात संपूर्ण श्रृंखला के संविन्यास में 6 लांचर, 6 लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट (एल सी आर) व्हीकल, 3 रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (आर वी), 2 बैटरी कमान पोस्ट (बी सी पी) व्हीकल और 1 डिजिकोरा मैट रडार शामिल होते हैं। पिनाका बैटरी की विभिन्न प्रणालियों को चित्र में दर्शाया गया है।

पिनाका आयुध प्रणाली की मुख्य विशेषताएं

- मुक्त रूप से उड़ान भरने वाले रॉकेटों में परिशुद्धता तथा रेंज के बीच 1.5 प्रतिशत सांतत्य होने के कारण यह एक उत्तम एरिया वेपन है। गाइडेड पिनाका रॉकेट में < 60 मीटर तक की परिशुद्धता (सी ई पी) होती है जिससे यह रॉकेट प्रणाली अधिक महत्वपूर्ण लक्ष्यों को ध्वस्त करने के लिए सटीक प्रहार करने वाली प्रणाली के रूप

मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चर

इस लांचर में दो पिनाका रॉकेट पॉड शामिल किए गए हैं। लांचर प्रणाली को विद्युत सर्वो ड्राइव सिस्टम की सहायता से परिशुद्ध रूप में संस्थित किया गया है।

बैटरी कमान पोस्ट (बी सी पी)

बैटरी कमान पोस्ट (बी सी पी) शेल्टर युक्त व्हीकल माउंटेड (वाहन आरोपित) प्रणाली है तथा इसे मुख्य रूप से युद्ध प्रबंधन प्रणाली से संबंधित क्रियाकलापों को करने का उत्तरदायित्व सौंपा गया है।

लदान एवं पुनर्भरण के लिए प्रयुक्त वाहन (लोडर कम रिप्लेनिशमेंट व्हीकल)

लोडर कम रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर) का प्रयोग रॉकेट पॉडों को लांचर तक अंतरित करने के लिए किया जाता है। पॉडों का ऑनबोर्ड हाइड्रॉलिक क्रेन की सहायता से रख–रखाव किया जाता है जिसकी क्षमता 3.5 टन की होती है।

पुनर्भरण व्हीकल (आर वी)

पुनर्भरण व्हीकल (आर वी) को रॉकेटपॉडों के लिए ट्रांसपोर्टर व्हीकल के रूप में प्रयोग में लाया जाता है।

एम ई टी रडार

यह रडार रॉकेट को दागे जाने हेतु मौसम संबंधी परिस्थितियों का पूर्वानुमान लगाने के लिए अपेक्षित आंकड़ों को जुटाने के लिए प्रयोग में लाया जाता है।

पिनाका बैटरी के कंपोनेंटस

में प्रयोग में लाए जाने के लिए एक उपयुक्त आयुध प्रणाली है।

- इसमें विभिन्न इष्टतम श्रेणी के विस्फोटक शीर्षों अर्थात पूर्व संरचित, बहुखंडीय, दाहक एवं छोटे बमों से युक्त सब–म्युनिशन विस्फोटक शीर्षों को प्रयोग में लाया जाता है और इस प्रकार उच्च संहार सक्षमता प्राप्त की जाती है।
- सुरक्षित वायरलेस डाटा लिंक के माध्यम से फायरिंग मिशन के व्यापक नियंत्रण के लिए इसमें सुदृढ़ फायर कंट्रोल कंप्यूटर (एफ सी सी) लगा हुआ है।
- शक्तिशाली माइक्रोप्रोसेसर आधारित सर्वो ड्राइव को प्रयोग में लाकर इसमें लांचरों को स्वचालित रूप में रखने की सुविधा उपलब्ध कराई गई है।
- इसमें स्वचालित गन एलाइनमेंट एंड पोजिशनिंग प्रणाली (ए जी ए पी एस) प्रयोग में लाई गई है जो प्रत्येक लॉन्चर के साथ भूमि पर नेविगेशन करने तथा लांचर अभिमुखीकरण (ओरियंटेशन) के लिए परस्पर समेकित है।
- लांचरों के संस्थिति निर्धारण तथा अभिमुखीकरण के लिए अलग से किसी सर्वेक्षण टीम की आवश्यकता नहीं होती जिससे यह एक स्वचालित रूप में कार्य करने के लिए उपयुक्त प्रणाली है।
- इस प्रणाली में स्वचालित यंत्र प्रयोग में लाए गए हैं जिनकी सहायता से इस प्रणाली को दागे जाने की आवश्यकता उत्पन्न होने पर यह प्रणाली तेजी से अनुक्रिया करते हुए तीव्र गति से क्रियाशील हो जाती है।
- इस प्रणाली में प्रयोग में लाई गई शूट एवं स्कूट सक्षमता के कारण यह प्रणाली काउंटर बैटरी फायर से बचने में सक्षम है।
- संपूर्ण श्रेणी के पिनाका रॉकेट प्रणालियों को एक-एक कॉमन व्हीकल (टाट्रा 8× 8) ट्रक पर आरोहित किया जा सकता है और उनमें एक जैसी गतिशीलता और एक जैसे उपकरण प्रयोग में लाए जाते हैं।

आर्टिलरी रॉकेट प्रणाली

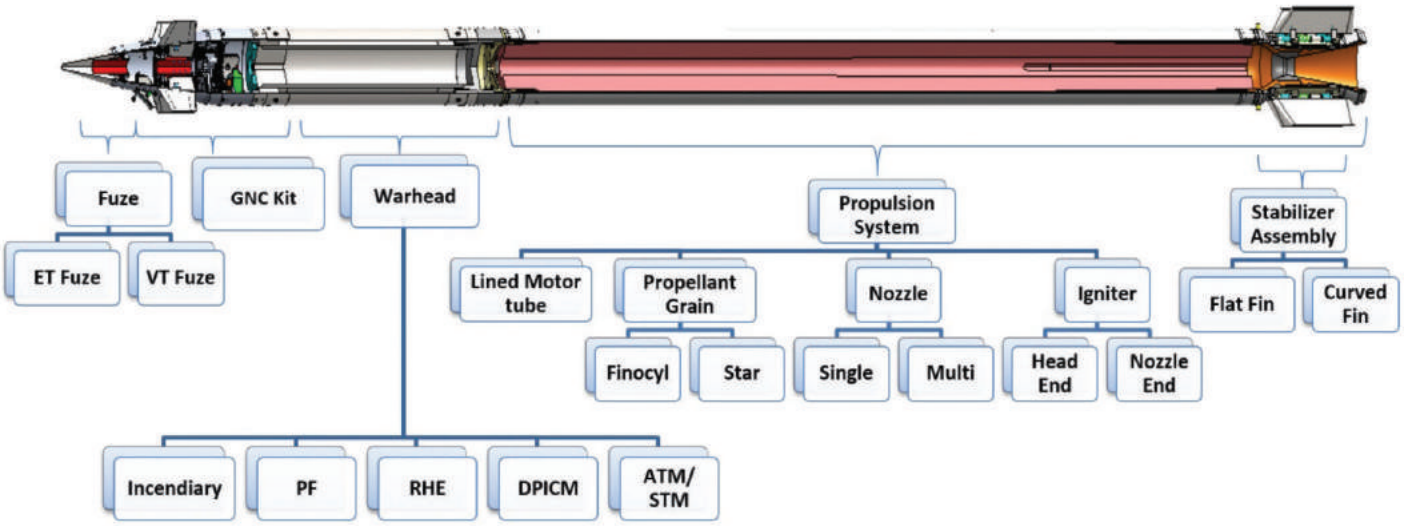
भारत में 1980 के दशक से पहले की अवधि के दौरान रॉकेट को विकसित किए जाने का कार्य विभिन्न प्रतिबंधों के भीतर किया जाता था जैसे कि इस संबंध में निर्बाध साहित्य की सीमित उपलब्धता, सीमित मात्रा में संगणनात्मक एवं विश्लेषण उपकरणों का उपलब्ध होना, उपयुक्त विनिर्माण प्रौद्योगिकियों की अनुपलब्धता, सामग्रियों एवं नोदक पदार्थों के सीमित चयन की सुविधा। इस पृष्ठभूमि के कारण आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) ने सशस्त्र सेनाओं द्वारा प्रयोग में लाए जा रहे रूसी जी आर ए डी रॉकेटों की उत्क्रमित अभियांत्रिकी से अपनी शुरुआत की। सशस्त्र सेनाओं द्वारा प्रयोग में लाई जा रही बीएम–21 प्रणाली के अत्यधिक प्रभावशाली फील्ड निष्पादन से आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) को स्वदेशी तथा अत्याधुनिक आर्टिलरी रॉकेट प्रणालियों को अभिकल्पित एवं विकसित करने की अभिप्रेरणा प्राप्त हुई।

उसके बाद से आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा रॉकेट नोदन, विस्फोटक शीर्ष, लांचिंग प्रणाली, सी–41 और युद्ध–सामग्री पुनः आपूर्ति श्रृंखला वाहनों के उपकरणों से संबंधित विभिन्न प्रौद्योगिकियों को विकसित करने पर बल दिया गया। आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) निम्नलिखित आर्टिलरी रॉकेटों को विकसित करने से संबंधित क्रियाकलापों में जुटा है। रॉकेट प्रणालियों को विकसित करने का मुख्य कार्य उच्च ऊर्जा पदार्थ अनुसंधान प्रयोगशाला (एच ई एम आर एल) और प्रमाण तथा प्रायोगिकी स्थापना (पी एक्स ई) के सहयोग से किया जाता है :

- पिनाका मार्क–I (37.5 किलोमीटर)
- पिनाका मार्क–II (60 किलोमीटर)
- गाइडेड पिनाका (75 किलोमीटर)
- पिनाका मार्क–1 संवर्धित (45 किलोमीटर)
- 122 मिमी संवर्धित रेंज तक मार करने वाली रॉकेट प्रणाली (40 किमी)

आर्टिलरी रॉकेट उप प्रणालियां

रॉकेट प्रौद्योगिकी विकसित करना एक जटिल एवं बहुविषयी क्षेत्र है। उच्च निष्पादन करने वाली रॉकेट प्रणालियों के संबंध में मांग अधिक उच्च स्तर पर है। उच्च परिशुद्धता एवं निम्न मात्रा में संपार्श्विक क्षति उत्पन्न करने वाली रॉकेट प्रणालियों को विकसित करना वर्तमान समय की आवश्यकता है। रॉकेट प्रौद्योगिकी को विकसित करने में विभिन्न उप प्रणालियों से संबंधित प्रौद्योगिकियों को प्रयोग में लाए जाने की आवश्यकता होती है जिन्हें और इन सभी संबंधित उप प्रणालियों को रॉकेट के सफल कार्यकरण के लिए एक साथ मिलकर काम करने की आवश्यकता है। किसी भी प्ररूपी आर्टिलरी रॉकेट की प्रमुख प्रणालियों में फ्यूज, विस्फोटक शीर्ष, नोदन प्रणाली, जी एन सी किट और स्टैब्लाइज़र असेंबली शामिल है। मुक्त उड़ान रॉकेट में जी एन सी किट प्रयोग में नहीं लाया जाता।

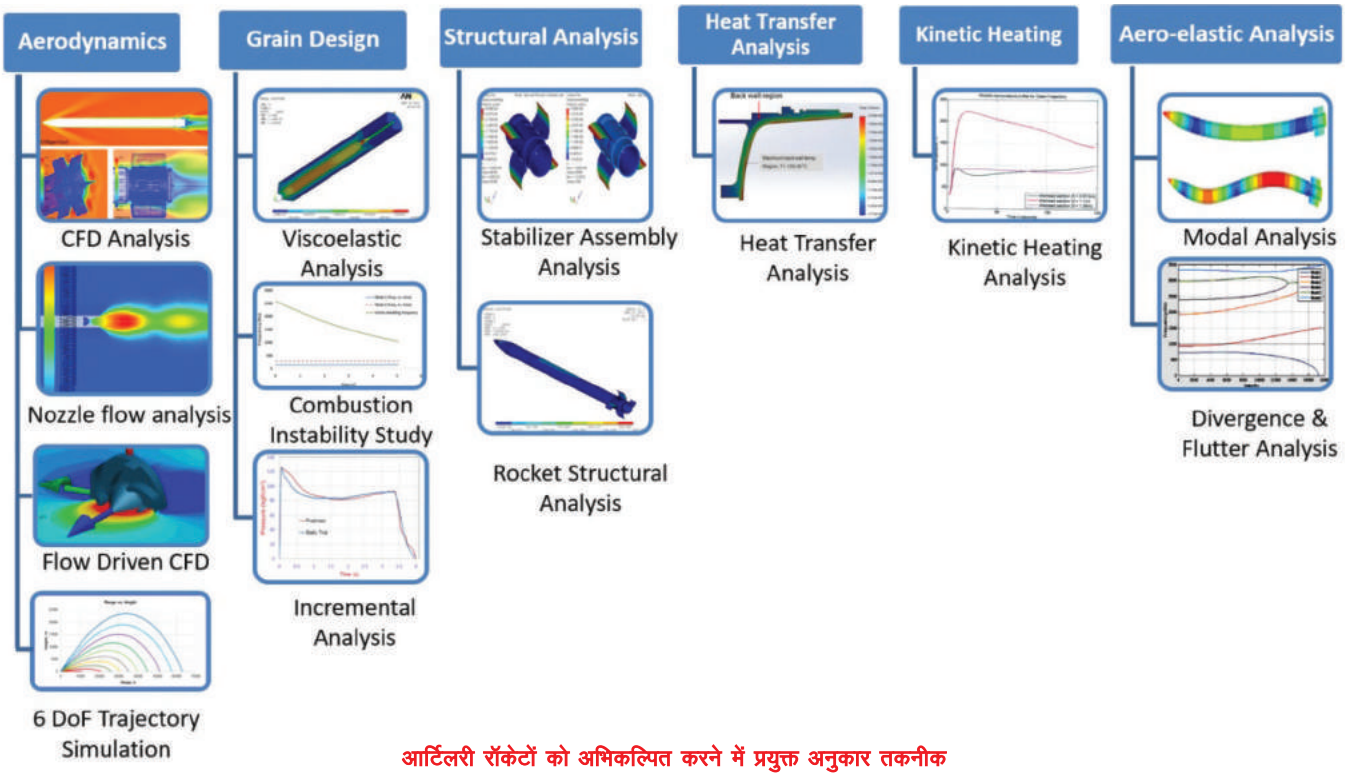


प्ररूपी आर्टिलरी रॉकेट के विभिन्न संघटक

ईटी: इलेक्ट्रॉनिक टाइम
वीटी: परिवर्ती समय/समीपता
जीएनसी: गाइडेंस नेविगेशन तथा नियंत्रण
एटीएम: टैंक रोधी युद्ध सामग्री
पी एफ: पूर्व संविरचित खंड
डी पी आई सी एम: दोहरे प्रयोजन के लिए प्रयुक्त उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री
आरएचई: न्यूनीकृत/प्रतिबंधित उच्च ऊर्जा
एसटीएम: बख्तर रहित या अरक्षित सैन्य दलों के विरुद्ध प्रयोग में लाई जाने वाली युद्ध सामग्री

आर्टिलरी रॉकेटों के लिए अभिकल्प हेतु प्रयुक्त विधि

प्रयोक्ता द्वारा प्रस्तुत की गई अपेक्षाओं का मूल्यांकन किए जाने के पश्चात विभिन्न पहलुओं जैसे कि वायुगतिकी, नोदन, संरचनात्मक अखंडता एवं रॉकेट के उड़ान पथ से संबंधित अनुकार आदि पर विचार करते हुए रॉकेट के संबंध में एक संकल्पनात्मक अभिकल्प तैयार किया जाता है तथा प्रणाली से संबंधित विश्लेषण कार्य किए जाते हैं।



आर्टिलरी रॉकेटों को अभिकल्पित करने में प्रयुक्त अनुकार तकनीक

चूँकि रॉकेट की गति, उसके कर्षण एवं विक्षेपण में रॉकेट के रेंज से संबंधित अपेक्षाओं के साथ ही वृद्धि होती है, अतः इसके संदर्भ में अत्यधिक सावधानीपूर्वक मूल्यांकन किए जाने की आवश्यकता है।

रॉकेट के संबंध में अधिक रेंज की आवश्यकता सूचित किए जाने पर अंततः उसके वायु गतिक भारन में वृद्धि होती है जिसे उड़ान के दौरान रॉकेट की संरचना को वहन करना पड़ता है। 3.6 मैक–4 मैक और इससे अधिक की उड़ान गति होने की स्थिति में रॉकेट के वायुगतिक भारन तथा गतिक ऊष्मा भारन में वृद्धि होती है।

ज्यामितीय तथा द्रव्यमान से संबंधित बाधा एवं सीमाओं के कारण रॉकेट को अभिकल्पित करते समय उसके तनुता अनुपात (एल/डी~21) का उच्च मान रखे जाने की आवश्यकता को ध्यान में रखा जाता है तथा इसमें एक से अधिक जोड़ (आसंधि) रखे जाते हैं जिसके कारण इसकी संरचना में लचीलापन होता है। इसके कारण रॉकेट वायु प्रत्यास्थ समस्याओं जैसे कि उसके संपूर्ण बॉडी में बिखराव एवं फड़फड़ाहट उत्पन्न होने जैसी वायुगतिकीय समस्याओं के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होता है। वायुगतिक भार के अतिरिक्त रॉकेट की संरचना को नोदन गैसों/इंधन हेतु प्रयुक्त सामग्रियों के दहन एवं प्रज्वलन के कारण उत्पन्न अल्प स्थायी आंतरिक प्रकोष्ठ दाब का भी सामना करना पड़ता है।

इस प्रकार हम देखते हैं कि रॉकेट के अभिकल्प तथा इसके विश्लेषण में व्यापक अनुकार तथा सांख्यकीय तकनीकों को प्रयोग में लाए जाने की आवश्यकता होती है।

आर्टिलरी रॉकेटों के लिए प्रयुक्त फ्यूज

फ्यूज आवश्यक सुरक्षा एवं विस्फोटक एलिमेंट से युक्त एक युक्ति है जिसे विनिर्दिष्ट परिस्थितियों के उपस्थित हो जाने की स्थिति में विस्फोटक प्रक्रिया को आरंभ करने के लिए अभिकल्पित किया गया है।

फ्यूज विस्फोटक श्रृंखला के माध्यम से कार्य करता है जिसमें अधिस्फोटक/प्रज्वालक (इग्निटर) शामिल होते हैं जो अधिस्फोटी तरंगों को सृजित करते हैं जिसे एक बूस्टर की सहायता से और अधिक परिवर्धित किया जाता है और इसके परिणामस्वरुप यह फ्यूज प्रणाली मुख्य विस्फोटक सामग्री को अधिस्फोटित करती है।

परंपरागत रूप से फ्यूज युक्ति विस्फोटक श्रृंखला के एक हिस्से को असममित दशा में लाकर संपूर्ण प्रणाली को विस्फोटित होने से सुरक्षा प्रदान करती है और विस्फोटक श्रृंखला को तभी सममित अवस्था में लाती है जबकि प्रक्षेप्य का प्रक्षेपण पूरा हो जाता है तथा उसके पश्चात विस्फोटकों को तभी अधिस्फोटित करती है जबकि एक बार फिर से विनिर्दिष्ट दशाएं जैसे कि (समय/अंतराल) उपस्थित हों।

फ्यूज तथा युद्ध सामग्री दोनों को सुरक्षित बनाए रखने के लिए स्विच प्रणालियों में विभिन्न प्रकार की उपयुक्त सुरक्षा इंटरलॉक प्रणालियां जैसे कि 'g' सेन्सर, इलेक्ट्रॉनिक या यांत्रिक टाइमर, पायरो डिले एलिमेंट, आदि प्रयोग में लाए जाते हैं। उड़ान के दौरान विस्फोटक श्रृंखला को उपयुक्त परिस्थितियों में सममित किया जाता है। फ्यूज को संबंधित निविष्टियां हासिल होने पर या उसके संबंध में जानकारी प्राप्त होने पर विस्फोटक श्रृंखला के पहले एलिमेंट में विस्फोट की प्रक्रिया के आरंभ होने के साथ ही फ्यूज के विस्फोट होने की प्रक्रिया शुरू

पिनाका रॉकेट में प्रयोग में लाए जाने वाले फ्यूज

फ्यूज के प्रकार	विस्फोटक शीर्ष	प्रचालन का मोड
वी टी फ्यूज विस्फोट की ऊंचाई (एच ओ बी) 10 मीटर	(i) पूर्व निर्मित खंड (पी एफ) (ii) प्रतिबंधित उच्च विस्फोटक (आर एच ई)	रेडियो फ्रीक्वेंसी समीपता/बिंदु अधिस्फोटन
ई टी फ्यूज (रेंज 6 सेकंड से 200 सेकंड) (i) टर्बो जनरेटर आधारित (ii) थर्मल बैटरी आधारित	विभिन्न प्रकार की दाहक गुच्छ युद्ध प्रणाली (दोहरे प्रयोजन के लिए प्रयुक्त उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री–डी पी आई सी एम, टैंक रोधी युद्ध सामग्री–ए टी एमए और एस टी एम)	इलेक्ट्रॉनिक टाइम

पिनाका वी टी फ्यूज की विशेषताएँ

फ्यूज का प्रकार	समीपता फ्यूज जिसमें द्वितीयक मोड के कार्यकरण के समान प्रभाव या संघट्ट उत्पन्न होता है
परिवर्ती समय (वी टी) समीपता मोड	विस्फोट होने की ऊंचाई 10 मीटर तथा अवशिष्ट वेग >180 मीटर/से
संघट्ट मोड	अभिगम कोण 22 डिग्री और 90 डिग्री के बीच तथा अवशिष्ट वेग >160 मीटर/से
प्राथमिक सुरक्षा	लांच से 4 सेकंड (न्यूनतम)
द्वितीयक सुरक्षा	समीपता मोड में लांच से 5 सेकंड (न्यूनतम)

हो जाती है। किसी भी प्रारूपी यांत्रिक फ्यूज में यह प्रक्रिया स्ट्राइकर के बल द्वारा शुरू की जाती है। इलेक्ट्रॉनिक फ्यूज प्रणाली में फ्यूज के विस्फोट होने की प्रक्रिया का आरंभ एक फायरिंग परिपथ द्वारा सृजित वैद्युत स्पंद द्वारा किया जाता है। वर्तमान समय में आर्टिलरी राकेटों में प्रयोग में लाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के फ्यूज पूर्व पृष्ठ में दी गई सारणी में दर्शाए गए हैं।

परिवर्ती समय (वी टी) फ्यूज/ समीपता फ्यूज

परिवर्ती समय (वीटी) फ्यूज या समीपता फ्यूज पूर्व निर्मित खंड (पीएफ) और प्रतिबंधित उच्च विस्फोटक (आर एच ई) विस्फोटक शीर्षों के लिए प्रयोग में लाया जाता है जो 10 मीटर की सामान्य ऊंचाई पर कार्य करने के लिए प्रयोग में लाए जाते हैं।

जैसा कि सारणी में दर्शाया गया है, परिवर्ती समय (वीटी) फ्यूज या समीपता फ्यूज दो अलग–अलग मोडों में कार्य करता है। इसमें संघट्ट स्विच भी शामिल होता है और बिंदु अधिस्फोटन (पीडी) मोड का चयन किए जाने की स्थिति में यह फ्यूज संघट्ट मोड में कार्य कर सकता है। परिवर्ती समय (वीटी) फ्यूज और लैचिंग 'g' स्विच तथा सुरक्षा एवं शस्त्रीकरण मैकेनिज्म का संविन्यास चित्र में दर्शाया गया है।

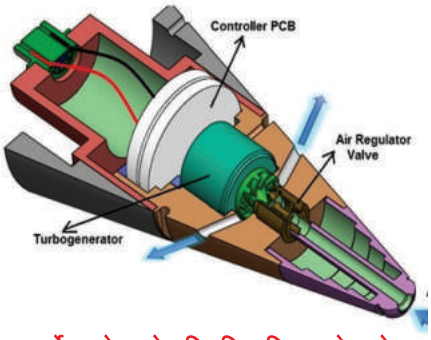
इन फ्यूजों के लिए अभिकल्पित सुरक्षा एवं शस्त्रीकरण मैकेनिज्म (एस ए एम) में दो हिस्से निहित होते हैं। इनमें से एक हिस्सा लैचिंग 'g' स्विच होता है और दूसरा गेन के नाम से जाना जाता है जो इसका निचला हिस्सा होता है। लैचिंग 'g' स्विच दो प्रयोजनों हेतु कार्य करता है– इसका पहला प्रयोजन बैटरी को इलेक्ट्रॉनिक परिपथ से इस प्रकार संयोजित करना है ताकि विस्फोटक पदार्थ को दागने के लिए प्रयोग में लाए जाने वाला परिपथ कार्य करना शुरू कर दे। लैचिंग 'g' स्विच का दूसरा कार्य गेन की शटर बाधा को समाप्त करना है ताकि विस्फोटक श्रृंखला अपने संरेखन में कार्य करना आरंभ करे। लैचिंग 'g' स्विच केवल तभी काम करता है जबकि रॉकेट के उड़ान के द्वारा 12 –18 'g' का एक सतत त्वरण आरोपित किया जाए। गेन अधिस्फोटक को 'सुरक्षित स्थिति' से हटाकर 'शस्त्रीकरण की स्थिति' में लाता है और यह कार्य रॉकेट के लांच पॉइंट से सुरक्षित पृथक्करण दूरी 300 मीटर प्राप्त होने के बाद किया जाता है। यह कार्य स्टार व्हील, गियर, पिनियन तथा पायलट मैकेनिज्म की सहायता से किया जाता है। शटर के भीतर अधिस्फोटक धीरे–धीरे शस्त्रीकरण की स्थिति में आ जाता है। शटर की गति निरंतर पैलट के द्वारा बाधित होती है और इस कारण अधिस्फोटक को संरेखित स्थिति में आने में समय (लगभग 900 मिलि सेकंड– 1 सेकंड) लगता है।

इलेक्ट्रॉनिक टाइम (ई टी) फ्यूज

इलेक्ट्रॉनिक टाइम (ईटी) फ्यूज की आवश्यकता दाहक एवं गुच्छ युद्ध सामग्री से युक्त सब–म्युनिशन स्फोटक शीर्ष में विस्फोट की प्रक्रिया आरंभ करने के लिए होती है। यह रॉकेट के उड़ान के दौरान एक पूर्व निर्धारित समय पर विस्फोटक शीर्ष में विस्फोट की प्रक्रिया को आरंभ करता है। पिनाका सब–म्युनिशन स्फोटक शीर्ष विभिन्न प्रकार की दाहक गुच्छ युद्ध सामग्री

थर्मल बैट्री से परिचालित किए जाने वाले ई टी फ्यूज

(दोहरे प्रयोजन के लिए प्रयुक्त उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री–डी पी आई सी एम, टैंक रोधी युद्ध सामग्री–ए टी एम और एस टी एम) को इलेक्ट्रॉनिक टाइम (ईटी) फ्यूज से पलीता/अधिस्फोटक में अधिस्फोट की प्रक्रिया को आरंभ करने के लिए एकाधिक संख्या में विद्युत स्पंदों की आवश्यकता होती है। रॉकेट के उड़ान पथ में एक पूर्व निर्धारित समय पर ईटी फ्यूज अपना कार्य आरंभ करता है और अधिस्फोटकों में विस्फोट की प्रक्रिया आरंभ हो जाती है जिसके परिणाम स्वरूप एफ एल एस सी में विस्फोट शुरू होता है तथा प्रचक्रण एवं स्प्रिंग बल/गैस दाब के कारण गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) बहिःक्षेपित हो जाती है। टर्बो जनरेटर और साथ ही थर्मल बैट्री से प्रचलित किए जाने वाले ईटी फ्यूज विकसित किए गए हैं।



टर्बो जनरेटर से परिचालित किए जाने वाले ई टी फ्यूज

डी ए एस डी फ्यूज

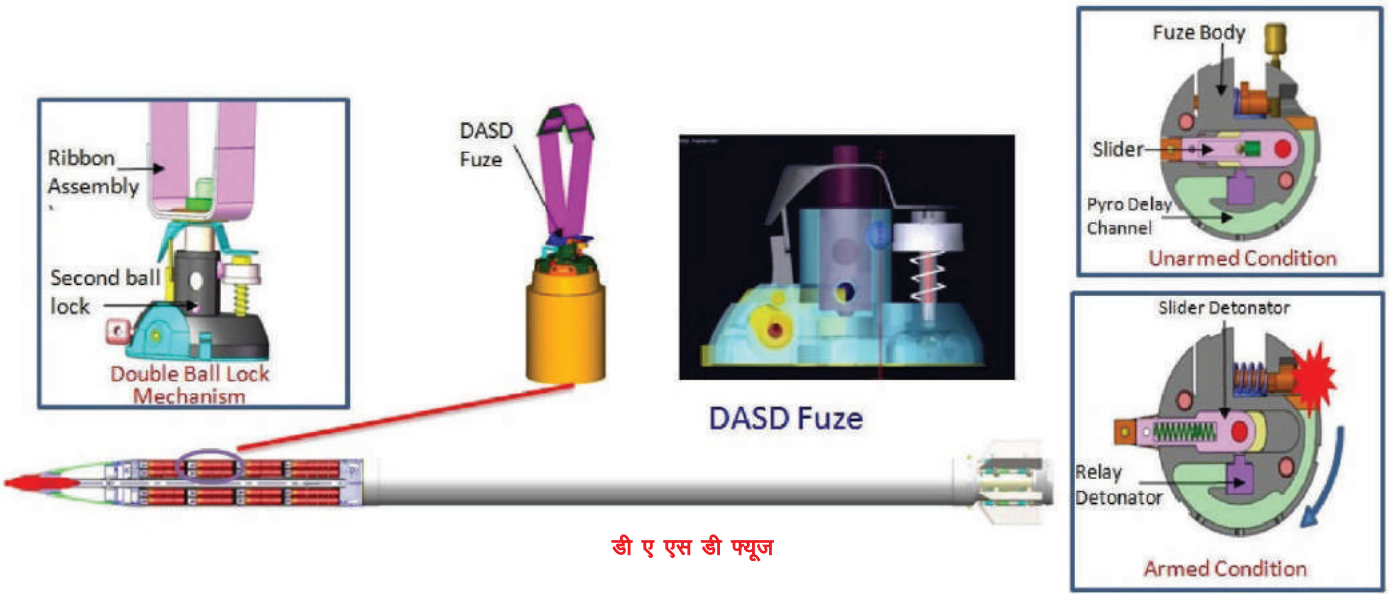
आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा दोहरे प्रयोजन वाले उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री वाले डी पी आई सी एम विस्फोटक शीर्ष मे प्रयुक्त गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) लघु कृत प्रत्यक्ष रूप में क्रियाशील होने वाला स्वतः विध्वंसक डी ए एस डी फ्यूज विकसित किया गया है। इस उपकरण को शत्रु सैनिकों के विरुद्ध और साथ ही टैंक रोधी क्रियाकलापों के लिए भी प्रयोग में लाया जाता है। दोहरे प्रयोजन वाले उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री वाले डी पी आई सी एम विस्फोटक शीर्ष

में प्रत्यक्ष कार्य करने वाले स्वतः विस्फोटित होने वाले फ्यूज को प्रयोग में लाया जाता है जो लक्ष्य पर संघट्ट के बाद या एस डी मोड में 20 सेकंड ±2 सेकंड के विलंब के पश्चात कार्य आरंभ करता है। दोहरे प्रयोजन वाले उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री वाले डी पी आई सी एम विस्फोटक शीर्ष के प्रत्येक छोटे बम में एक यांत्रिक प्रत्यक्ष क्रिया द्वारा स्वतः विस्फोटित होने वाला फ्यूज जुड़ा होता है। डी ए एस डी फ्यूज बहिक्षेपित होने के बाद गति के कम होने के दौरान वायु गतिक बलों का प्रयोग करके कार्य करना आरंभ करता है। डी ए एस डी मैकेनिज्म में निम्नलिखित अंतर्निहित हैं :

- सुरक्षा उपलब्ध कराने तथा फ्यूज को सकारात्मक रूप से सज्जित करके तैयार करने के लिए डबल बॉल लॉक की सुविधा।
- स्लाइडर को संरेखित दशा में बनाए रखने के लिए स्लाइड लॉक मैकेनिज्म।
- युद्ध क्षेत्र में बिछाए गए बारूदी सुरंग को हटाने के लिए 20 सेकंड ±2 सेकंड के विलंब से स्वतः विस्फोटित होने के मैकेनिज्म से युक्त।

पिनाका ई टी फ्यूज की विशेषताएं

पैरामीटर	मान
टाइम प्रोग्रामिंग रेंज	6 सेकंड – 200 सेकंड
परिशुद्धता	±50 मिलि सेकंड
समय बद्ध आउटपुटों की संख्या	चार स्पंद
समग्र सुरक्षा	निर्धारित समय के 4 सेकंड तक शस्त्रीकरण की प्रक्रिया आरंभ नहीं होती



डी ए एस डी फ्यूज

विस्फोटक शीर्ष

विस्फोटक शीर्ष किसी भी रॉकेट या मिसाइल का वह हिस्सा है जो लक्ष्य पर प्रहार करके अपेक्षित या वांछित क्षति उत्पन्न करता है जिसके कारण वह लक्ष्य अपने अभिप्रेत कार्य को निष्पादित करने में अक्षम हो जाता है। सामान्य तौर पर लक्ष्य को होने वाली क्षति भौतिक, तापीय एवं मनोवैज्ञानिक प्रभाव के कारण होती है। पिनाका रॉकेट के लिए निम्नलिखित विस्फोटक शीर्ष विकसित किए गए हैं:

पूर्व निर्मित खंड (पी एफ) युक्त विस्फोटक शीर्ष

इस प्रकार के विस्फोटक शीर्ष सैनिकों को क्षति पहुंचाने के लिए प्रयोग में लाए जाते हैं और साथ ही इन्हें अरक्षित या बख्तर रहित वाहनों, रडार स्थापनाओं एवं एफ ओ एल डंप आदि को क्षतिग्रस्त करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। यह विस्फोटक शीर्ष 60 मीटर तक की त्रिज्या के भीतर क्षति उत्पन्न करता है। इसमें प्रयोग में लाए गए संहारक मैकेनिज्म में एक फिलामेंट आवेष्ठित फाइबर प्रबलित पॉलिमर (एफ आर पी) पर रखे गए पूर्व

निर्मित खंडों के रूप में 6 मिमी के टंगस्टन की मिश्र धातु के गोलों के दो संस्तर निहित होते हैं। मॉड्यूल का भीतरी हिस्सा डेन्टेक्स आदि जैसे उच्च विस्फोटक पदार्थ से पूरित कर दिया जाता है जो अधिस्फोटित किए जाने पर इन खंडों को अत्यधिक वेग के साथ लक्ष्य की ओर प्रक्षेपित करते हैं। यह विस्फोटक शीर्ष लक्ष्य के ऊपर एक पूर्व निर्धारित ऊंचाई पर अधिस्फोटित किया जाता है ताकि इष्टतम कार्य निष्पादन प्राप्त हो सके। विस्फोटक शीर्ष में विस्फोट की प्रक्रिया प्रॉक्सिमिटी फ्यूज (वीटी) द्वारा आरंभ की जाती है।

दाहक विस्फोटक शीर्ष

इस प्रकार का विस्फोटक शीर्ष मुख्य रूप से ज्वलनशील लक्ष्यों जैसे कि एफ ओ एल ढेर, हथियारों के भंडार तथा युद्ध सामग्रियों के डिपो आदि में आग लगाने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। इसमें प्रयुक्त दाहक संघटक एक कंटेनर के भीतर रखे जाते हैं और साथ ही एक विस्फोटक चार्ज मास भी इसमें रख दिया जाता है। इन कंटेनरों को अत्यधिक सावधानी पूर्वक सील किया जाता है। ऐसे पांच दाहक कंटेनरों को एक स्टील की नलिका के भीतर रखा जाता है। स्टील की नलिकाओं की बाहरी सतह पर खांचे बने होते हैं ताकि द्वितीयक विखंडन प्रभाव प्राप्त किया जा सके। वाहक रॉकेट में लक्ष्य से 300 मीटर की ऊंचाई (एच ओ बी) पर दहन की प्रक्रिया आरंभ की जाती है। दाहक संघटक में 60:40 में अनुपात में जर्कोनियम और लाल फास्फोरस अंतर्निहित होते हैं। विस्फोटक शीर्ष 75 मीटर तक की त्रिज्या में प्रभावशाली होता है।

गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब-म्युनिशन) विस्फोटक शीर्ष

गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) विस्फोटक शीर्ष एक बड़े क्षेत्र में स्थापित किए गए शत्रु संस्थापनाओं के विरुद्ध प्रयोग में लाए जाते हैं। इस प्रकार के विस्फोटक शीर्ष में अनेकों छोटे–छोटे बम होते हैं जो शत्रु सैनिकों को मारने और वाहनों को नष्ट करने के लिए डिजाइन किए गए होते हैं। इन बमों को एक सामान्य प्रक्षेपण मैकेनिज्म की सहायता से शत्रु लक्ष्यों पर गिराया जाता है। पिनाका रॉकेट के लिए ऐसे तीन प्रकार के विस्फोटक शीर्षों अर्थात दोहरे प्रयोजन वाले उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री युक्त डी पी आई सी एम विस्फोटक शीर्ष, टैंक रोधी विस्फोटक शीर्ष (ए टी एम) तथा अरक्षित सैन्य दलों पर प्रहार करने के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले विस्फोटक शीर्ष (एस टी एम) को विकसित किया गया है।

प्रत्येक गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) विस्फोटक शीर्ष का अपना एक स्वतंत्र संहारक मैकेनिज्म होता है और इसके साथ ही उसकी एक अपनी स्वतंत्र स्थिरीकरण एवं फीलिंग प्रणाली भी होती है। इनकी संहारक क्षमता एक या एकाधिक छोटे–छोटे बमों द्वारा शत्रु की किसी एक बड़ी संस्थापना या लक्ष्य को ध्वस्त करने या उसे संरचनात्मक क्षति पहुंचाने की क्षमता द्वारा निर्धारित की जाती है। इनमें एक खंड आवरण या शेप चार्ज होता है जो वांछित प्रभाव उत्पन्न करने में प्रभावी भूमिका का निर्वहन करता है। आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) ने ऐसे गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) विस्फोटक शीर्षों को विकसित किया है और ऐसा करके सशस्त्र सेनाओं को संहारक क्षमता उपलब्ध कराने में अपनी महती भूमिका का निर्वहन किया है।

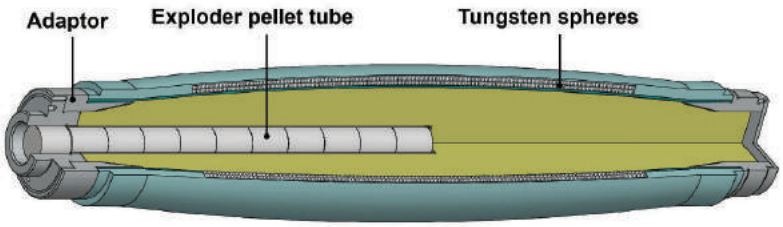
दोहरे प्रयोजन वाले उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री युक्त डी पी आई सी एम विस्फोटक शीर्ष

गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) को उनके लक्ष्य तक उपयुक्त रूप में पहुंचाने के लिए निम्नलिखित दो घटनाएं एक साथ घटित होती हैं:

- एफ एल एस सी द्वारा गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) के आवरण को काटना।
- केंद्रीय बस्टर द्वारा गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) के मध्य भाग में उच्च गैसीय दाब उत्पन्न करना।

दोहरे प्रयोजन वाले उन्नत परंपरागत युद्ध सामग्री युक्त डी पी आई सी एम विस्फोटक को छोटे बम के नाम से भी जाना जाता है। डी पी आई सी एम में

विस्फोटक शीर्ष के लिए परीक्षण सुविधा



पूर्व निर्मित खंड (पी एफ) युक्त विस्फोटक शीर्ष मॉड्यूल का परिच्छेद

विस्फोट की ऊंचाई (एच ओ बी) लक्ष्य से लगभग 750 मीटर होती है तथा इस ऊंचाई पर इन बमों में विस्फोट की प्रक्रिया आरंभ होती है। आवरण को काटने तथा गैसीय दाब सृजित होने की घटना एक साथ घटित होती है जिससे छोटी–छोटी विस्फोटक सामग्रियां (लघु बम) संवितरित हो जाती हैं। बाहर प्रक्षिप्त होने पर प्रत्येक छोटे–छोटे बम आपस में एक दूसरे से अलग हो जाते हैं और इन छोटे बमों से जुड़े एक रिबन से इन लघु बमों को स्थायित्व प्राप्त होता है।

संघट्ट होने पर इन छोटे बमों में विस्फोट हो जाता है और ये लक्ष्य को विध्वंस करते हैं। यदि इन बमों में विस्फोट होने की घटना में किसी प्रकार की विफलता उत्पन्न होती है तो ऐसी स्थिति में एस डी मैकेनिज्म कार्य करता है और इन बमों में विस्फोट उत्पन्न करता है।

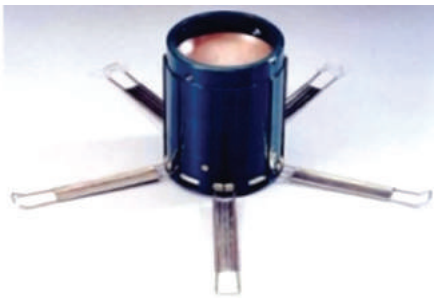
दाहक विस्फोटक शीर्ष का प्रभाव

ए टी एम विस्फोटक शीर्ष का परीक्षण

एस टी एम विस्फोटक शीर्ष का परीक्षण

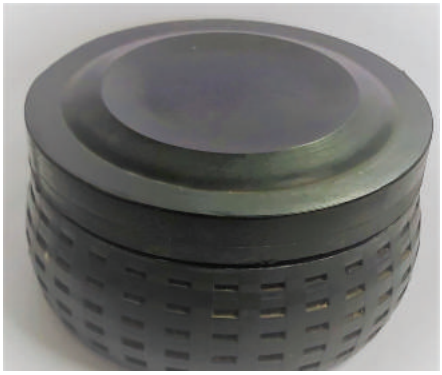
ए टी एम/ एस टी एम विस्फोटक शीर्ष

ये गुच्छ आयुध प्रणाली (सब–म्युनिशन) टैंक रोधी विस्फोटक शीर्ष (ए टी एम) तथा अरक्षित सैन्य दलों पर प्रहार करने के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले विस्फोटक शीर्ष (एस टी एम) हैं। इन विस्फोटक शीर्षों का प्रयोग करके सामने से आ रहे शत्रु सेना के बख्तरबंद वाहनों तथा सैन्य कार्मिकों को आगे बढ़ने से रोका जाता है। बख्तरबंद वाहनों को आगे बढ़ने से रोकने के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले विस्फोटक शीर्ष



ए टी एम गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) विस्फोटक शीर्ष

डी पी आई सी एम विस्फोटक शीर्ष



एस टी एम विस्फोटक शीर्ष

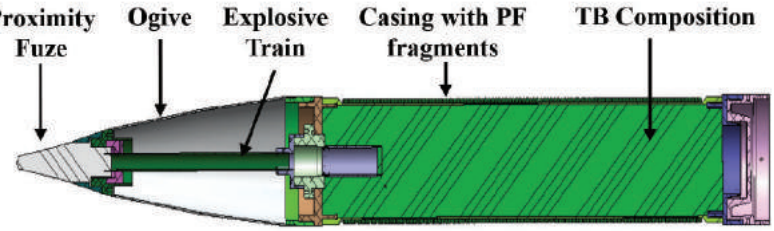
डी पी आई सी एम विस्फोटक शीर्ष का परीक्षण

(ए टी एम) में 18 की संख्या में टैंक रोधी छोटे बम होते हैं जबकि शत्रु सेना के कार्मिकों के आगे बढ़ने को रोकने के लिए प्रयोग में लाए गए विस्फोटक शीर्ष (एस टी एम) में लगभग 48 छोटे बम निहित होते हैं। इन युद्ध सामग्रियों को अक्षीय दृष्टि से सममित अवस्था में पैक किया जाता है तथा ये लक्ष्य क्षेत्र पर एफ एल एस सी का प्रयोग करके आवरण को तीन खंडों में काटकर विसरित होती हैं। प्रत्येक टैंक रोधी विस्फोटक शीर्ष (ए टी एम) से एक पैराशूट जुड़ा होता है और स्थिरता प्राप्त करता है। भूमि पर उतरने के बाद यह पैराशूट एक पैराशूट रिलीज मेकनिज्म की सहायता से अलग-अलग हो जाता है। पायरो कटर की क्रिया के कारण गुच्छ युद्ध सामग्री (सब–म्युनिशन) बिल्कुल सीधी स्थिति में बने रहते हैं। टैंक रोधी विस्फोटक शीर्ष (ए टी एम) चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन द्वारा शत्रु टैंकों की उपस्थिति के संबंध में जानकारी हासिल करता है। यदि निर्धारित अवधि के भीतर कोई भी लक्ष्य संसूचित न हो तो ऐसी स्थिति में यह आयुध एस डी की सहायता से विस्फोटित हो जाता है। शत्रु सेना के कार्मिकों के आगे बढ़ने को रोकने के लिए प्रयोग में लाए गए विस्फोटक शीर्ष (एस टी एम) के मामले में यह दाब की सहायता से सक्रिय होता है। ए टी एम के समान ही निर्धारित अवधि के बाद एस डी/एस डी ए बारूदी सुरंगों को साफ करने का कार्य करता है।

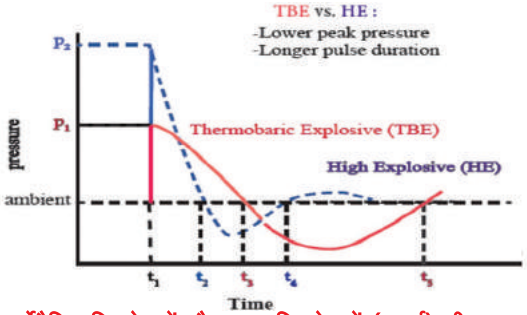
थर्मोबैरिक विस्फोटक शीर्ष

थर्मोबैरिक विस्फोटक शीर्ष में धीमी गति से दहन करने वाले विस्फोटक संघटक निहित होते हैं जो अपने विस्फोटक आवेग को लक्ष्य के ऊपर तुलनात्मक रूप से एक दीर्घावधि तक बनाए रखते हैं। थर्मोबैरिक संघटक निश्चित रूप से धातु समृद्ध होते हैं तथा इनमें ऑक्सीजन की कमी रहती है।

थर्मोबैरिक विस्फोटकों का प्रारूपी अधिस्फोटन वेग 3–4 किलोमीटर प्रति सेकंड होता है। परंपरागत उच्च विस्फोटकों (एच ई) से भिन्न थर्मोबैरिक विस्फोटक शीर्ष में अधिस्फोटन एवं विसरण की प्रक्रिया एक साथ घटित होती है। इसमें आरंभिक अधिस्फोटन चरण के दौरान केवल ऊर्जा का एक अंश ही निर्मुक्त होता है जो सक्रिय ईंधन समृद्ध उत्पादों को सृजित करता है जो प्रघात द्वारा तप्त वायु के साथ मिश्रित होने पर पश्च दहन की प्रक्रिया से गुजरते हैं। दहन के पश्चात निर्मुक्त ऊर्जा के फलस्वरूप मुक्त ऊर्जा फायर बॉल के साथ–साथ विस्फोट के अति दाब



थर्मोबैरिक विस्फोटक शीर्ष



थर्मोबैरिक विस्फोटकों और उच्च विस्फोटकों (एच ई) की तुलना

थर्मोबैरिक विस्फोटक शीर्षों का परीक्षण

की अवधि में वृद्धि होती है। जलता हुआ क्लाउड (बर्निंग क्लाउड) छोटे अंतरालों, दरारों आदि से होकर आगे बढ़ने में सक्षम है। थर्मोबैरिक विस्फोटक पदार्थ में आमतौर पर ईंधन समृद्ध विस्फोटक या उच्च टी एन टी समतुल्य विस्फोटक अंतर्निहित होते हैं। इनके कार्य निष्पादन में नैनो और माइक्रो सूक्ष्म आकार के अतिरिक्त धातु उत्पादों को मिलाकर संवर्धन किया जाता है। वायवीय दहन के कारण निर्मुक्त ऊर्जा उच्च ताप सृजित होता है तथा विस्फोट अतिदाब की अवधि में वृद्धि होती है।

आर्टिलरी राकेटों के लिए नोदन प्रणाली

ठोस रॉकेट नोदक

अधिकांश रॉकेट नोदन प्रणालियों में गैसों के तापगतिक प्रसरण के सिद्धांत का प्रयोग किया जाता है। गैसों की आंतरिक ऊर्जा निर्मुक्त गैस के प्रवाह की गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है और इस प्रकार एक प्रणोद विकसित होता है। आर्टिलरी राकेटों में गैसों के प्रसार के लिए आवश्यक आंतरिक ऊर्जा ठोस रॉकेट नोदक के दहन के द्वारा प्राप्त की जाती है। आरंभ में आर्टिलरी राकेटों के लिए दोहरे आधार के नोदकों (डी बी पी) को प्रयोग में लाया जाता था। दोहरे आधार के नोदकों (डी बी पी) में दो आधारभूत संघटक होते हैं अर्थात नाइट्रोसैलूलोज (एन सी) और नाइट्रोग्लिसरीन (एन जी)। समग्र परिणाम एक ईंधन संपन्न दहन के रूप में उत्पन्न होता है जिसके परिणाम स्वरूप विशिष्ट आवेग (आईएसपी 200 सेकंड–220 सेकंड) के संदर्भ में निम्न निष्पादन स्तर प्राप्त होता है।

उच्चतर ऊर्जा प्रणालियों के संबंध में निरंतर बढ़ रही आवश्यकता को पूरा करने के लिए 1960 के दशक के अंतिम वर्षों में सम्मिश्र नोदक पदार्थों को विकसित किया गया। सम्मिश्र नोदक पदार्थ विषमांगी स्वरूप के होते हैं तथा इनमें अमोनियम परक्लोरेट, ऐलुमिनियम पाउडर और हाइड्रोक्सी टर्मिनेटेड पॉलिब्यूटाडिन मुख्य संघटक होते हैं और इनके अतिरिक्त प्लास्टिसाइजर, आबंधक एजेंट, प्रोसेसिंग सहायक क्युरिंग एजेंट आदि जैसे कुछ लघु संघटक निहित होते हैं। ये नोदक पदार्थ जिनमें उच्च ऊर्जा (आईएसपी 240सेकंड–252सेकंड) तथा उच्च घनत्व (1.76 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर) होता है, आर्टिलरी राकेटों के लिए काफी व्यापक रूप में प्रयोग में लाए जाते हैं। स्वदेश में विकसित की गई रॉकेटप्रणाली पिनाका मार्क–I, पिनाका मार्क–II, गाइडेड पिनाका और 122 ई आर आर (संवर्धित दूरी तक मारक क्षमता वाले रॉकेटों) में अधिक दूरी तक मार करने की क्षमता प्राप्त करने के लिए सम्मिश्र नोदक पदार्थ प्रयोग में लाए जाते हैं, हालांकि सम्मिश्र नोदक पदार्थों में निम्न कोटि के यांत्रिक गुण पाए जाते हैं। हाल ही में इन ईंधन समृद्ध उत्पादों की दहन क्षमता को प्रयोग में लाए जाने के लिए डी बी मैट्रिक्स में एक ऑक्सिडाइजर मिला कर दोहरे आधार के नोदकों (डी बी प्रोपेलैंट्स) की कमियों को दूर करने का प्रयास किया गया है।

इस प्रकार, डी बी मैट्रिक्स में संवितरित ऑक्सीजन समृद्ध यौगिकों जिन्हें सम्मिश्र आशोधित दोहरे आधार (सी एम डी बी) नोदक के नाम से जाना जाता है, से युक्त प्रणाली पर ध्यान केंद्रित किया गया है।

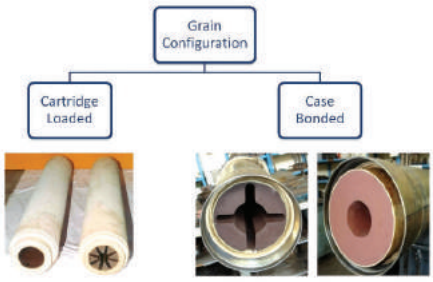
आवरण आबद्ध रॉकेट मोटरों के लिए एक अधिक सक्षम नाइट्रेट इस्टर प्लास्टिसाइज्ड पॉलिईथर (एन ई पी ई) नोदक विकसित किया जा रहा है जिसमें उच्च मात्रा में ऊर्जा, उच्च घनत्व एवं उत्कृष्ट रूप में कम ताप विकृति की क्षमता अंतर्निहित हो। इस नोदक की सहायता से 70 kgf/वर्ग सेमी की दर पर 250 सेकंड – 255 सेकंड का विशिष्ट आवेश (आई एस पी) प्राप्त किया जा सकता है और इसका घनत्व 1.82–1.83 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर और उत्कृष्ट विकृति क्षमताः (दीर्घीकर) –40 डिग्री सेल्सियस तापमान पर प्राप्त की जा सकती है जो आर्टिलरी रॉकेटों के लिए एक अत्यधिक वांछनीय स्थिति है।

प्रोपेलैंट ग्रेन

संसाधित ठोस नोदकों के एक विशेष आकृति के पिंड को ग्रेन के नाम से जाना जाता है। ग्रेन का संघटन तथा इसकी ज्यामितीय संरचना से मोटर का कार्य निष्पादन निर्धारित होता है। नोदक ग्रेन ढलवां, मोल्डेड या बहिर्वेधित पिंड के रूप में हो सकता है एवं इसकी प्रतीती एवं बाहरी रूप आकार किसी कठोर रबर या प्लास्टिक के जैसा होता है ।

एक बार प्रज्वलित कर दिए जाने पर ग्रेन का संपूर्ण प्रभावित पृष्ठ अंश जलकर तप्त गैसों को निर्मित करता है जिन्हें बाद में एक नोजल से होकर प्रवाहित किया जाता है। रॉकेट के मोटर में ग्रेन को रखने की दो विधियां प्रयोग में लाई जाती हैं अर्थात कार्ट्रिज भारित और आवरण आबद्ध विधियां। कार्ट्रिज भारित या फ्री स्टैंडिंग ग्रेन अलग से निर्मित किए जाते हैं (बहिर्वेधन या संचकन विधि द्वारा) और तत्पश्चात इन्हें आवरण के भीतर भारित या संयोजित कर दिया जाता है।)

आवरण आबद्ध ग्रेन के मामले में आवरण एक संचकित या मोल्डित आवरण के रूप में होता है तथा नोदक को सीधे इस आवरण या बॉक्स के भीतर रख दिया जाता है तथा इस बॉक्स या आवरण में आबद्ध कर



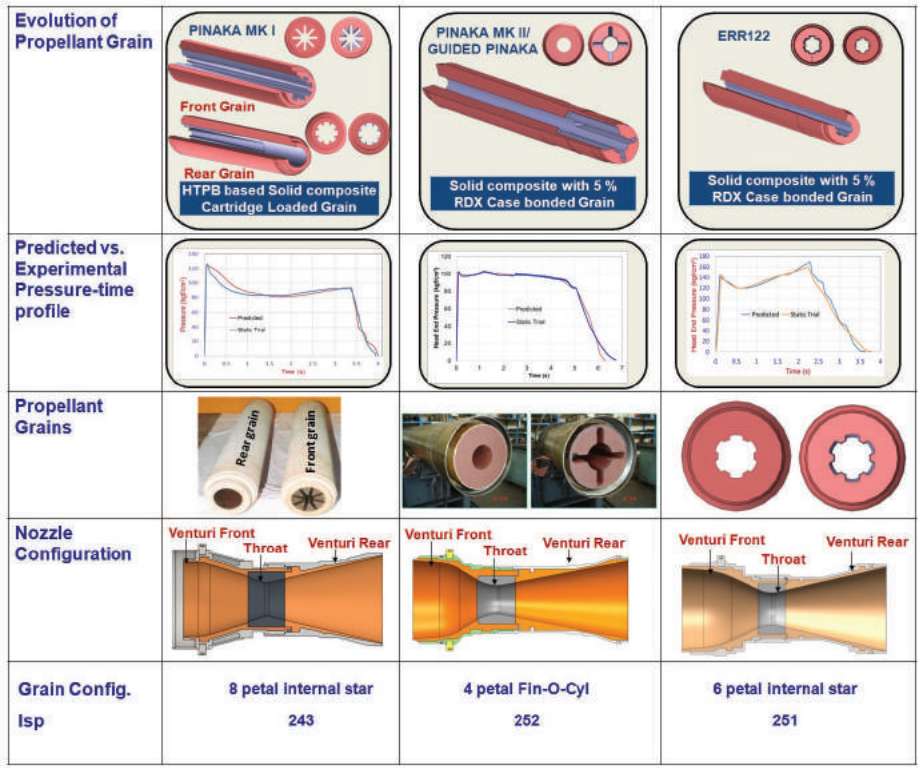
कार्ट्रिज भारित और आवरण आबद्ध ग्रेन

दिया जाता है जिससे इसे बेहतर रूप में भारित किया जा सकता है। फ्री स्टैंडिंग ग्रेन को आसानी से रखा जा सकता है। जबकि पिनाका मार्क–I रॉकेट में आबद्ध भारित ग्रेन को प्रयोग में लाया जाता है वहीं पिनाका मार्क–II/ई आर आर 122 द्वारा आवरण आबद्ध ग्रेन को प्रयोग में लाया जाता है। इन ग्रेनों को प्रयोग में लाने वाले विभिन्न आर्टिलरी रॉकेटों की नोदन प्रणाली के संबंध में एक तुलनात्मक विवरण चित्र में दर्शाया गया है।

रॉकेट मोटर नलिकाएं

आर्टिलरी द्वारा प्रयोग में लाए जाने वाले राकेटों में दक्ष नोदन प्रणालियां प्रयोग में लाई जाती हैं। रॉकेट मोटर के ट्यूब के लिए यह आवश्यक है कि वह हल्के भार का हो और इसके साथ ही उसमें पर्याप्त सामर्थ्य भी हो ताकि वह रॉकेट के उड़ान के दौरान पड़ने वाले विभिन्न भारों को सहन करने में सक्षम हो। अतः यह अत्यधिक महत्वपूर्ण हो जाता है कि रॉकेट के मोटर हेतु प्रयोग में लाई जाने वाली नलिकाओं में वांछित यांत्रिक गुणों को प्राप्त करने के लिए उपयुक्त प्रकार की सामग्रियों एवं प्रक्रमण तकनीकों को प्रयोग में लाया जाए। मोटर नलिकाओं के लिए प्रयोग में लाई जाने वाली सर्वाधिक उपयुक्त विनिर्माण तकनीक प्रवाह निर्माण तकनीक है।

प्रवाह निर्माण तकनीक एक चिप रहित नियर टू नेट आकृति का धातु निर्माण प्रक्रम है जिसके द्वारा कम सामर्थ्य के तथा कम लागत वाली सामग्री को प्रयोग में लाकर उच्च सामर्थ्य एवं अधिक परिशुद्ध मोटर नलिकाएं निर्मित की जा सकती हैं। प्रवाह निर्माण की प्रक्रिया या तकनीक मोटर



नोदन प्रणाली निष्पादन की तुलना

नलिकाओं के थोक में उत्पादन के लिए भी उपयुक्त तकनीक है। आधुनिक दौर में आर्टिलरी राकेटों के लिए प्रयोग में लाई जाने वाली मोटर नलिकाएं आमतौर पर प्रवाह निर्माण तकनीक की सहायता से ही निर्मित की जाती हैं। रॉकेट मोटर नलिकाओं को निर्मित करने के लिए प्रयोग में लाई जाने वाली उत्क्रम प्रवाह निर्माण की प्रक्रिया को यहां दिए गए चित्र में दर्शाया गया है।

व्यापक अभिविकल्प, विश्लेषण तथा प्रयोगात्मक कार्यों के आधार पर ई एस आर ग्रेड की ए आई एस आई 4130 इस्पात फोर्जिंग की आर्टिलरी रॉकेट मोटर हेतु प्रयोग में लाए जाने के लिए कम लागत पर निर्मित की जाने वाली कच्ची सामग्री के रूप में उपयोगिता सिद्ध की गई है। इस संबंध में किए गए विकासात्मक क्रियाकलापों से निर्माण पूर्व विमाएं एवं उपयुक्त ऊष्मा उपचार चक्र को सफलतापूर्वक स्थापित किया गया है। निर्माण पूर्व कठोरता, ग्रेन आकार एवं प्रतिशत मोटाई में कमी से रॉकेट मोटर के लिए आवश्यक विशिष्ट सामर्थ्य स्तरों के अनुरूप पाया गया है।

विभिन्न प्रवाह निर्माण पैरामीटरों जैसे कि धुरी गति, रोलर फीड रेट, रोलर की ज्यामिति विशेषताएं जैसे कि अभिगम कोण और रोलर नासिका त्रिज्या का भी अध्ययन किया गया तथा रॉकेट मोटर के प्रवाह निर्माण के लिए प्रचालन से संबंधित पैरामीटर निर्धारित किए गए।

रिवर्स फ्लो फॉर्मिंग (उत्क्रम प्रवाह निर्माण) प्रौद्योगिकी द्वारा रॉकेट मोटरों का विनिर्माण

पिनाका मार्क–I
(लंबाई/व्यास अनुपात = 6.4)

पिनाका मार्क–II/गाइडेड पिनाका
(लंबाई/व्यास अनुपात = 14)

ई आर आर 122
(लंबाई/व्यास अनुपात = 15.5)

आर्टिलरी रॉकेटों के लिए फ्लो फॉर्मिंग (प्रवाह निर्माण) प्रौद्योगिकी द्वारा निर्मित मोटर ट्यूब

प्रवाह निर्मित मोटर नलिकाओं के योग्यता निर्धारण एवं स्वीकार्यता से संबंधित विधियां स्थापित की गई हैं। स्वदेश में विकसित की गई रॉकेट प्रणाली पिनाका मार्क–I, पिनाका मार्क–II, गाइडेड पिनाका और ई आर आर 122 (संवर्धित दूरी तक मारक क्षमता वाले रॉकेटों) के लिए प्रवाह निर्माण प्रौद्योगिकी द्वारा विकसित की गई मोटर नलिकाएं चित्र में दर्शाई गई हैं।

नोजल (नासिका)

ठोस रॉकेट मोटर का नोजल इसके थ्रस्ट चैंबर (प्रणोद प्रकोष्ठ) के पिछले भाग में लगा एक अत्यधिक सावधानीपूर्वक तैयार किया गया हिस्सा होता है जो इससे होकर निकलने वाली गैसों एवं अन्य उत्पादों के प्रसार पर नियंत्रण करता है ताकि दहन प्रकोष्ठ में उत्पादित ऊर्जा को दक्षता पूर्वक गतिज ऊर्जा में परिवर्तित कर दिया जाए और ऐसा करके वाहन पर प्रणोद आरोपित किया जाए। नोजल (नासिका) में आम तौर पर एक अभिकेंद्री परिच्छेद, एक ग्रीवा और एक अपकेंद्री परिच्छेद निहित होता है। रॉकेट पर लगने वाले कुल प्रणोद का लगभग 65–75% प्रणोद नोजल की ग्रीवा से होकर ध्वानिक वेग से निकलने वाले प्रकोष्ठ उत्पादों के त्वरण द्वारा सृजित होता है। शेष प्रणोद नोजल के प्रसार शंकु में उत्पन्न किया जाता है। नोजल (नासिका) के अभिकल्प का एक सामान्य उद्देश्य इससे होकर निकलने वाली गैसों एवं अन्य उत्पादों के प्रसार पर इस प्रकार नियंत्रण करना है ताकि रॉकेट के परास और इस पर आरोपित किए गए पेलोड का मान इसके भार एनवेलप के भीतर अधिकतम किया जा सके।

इस प्रकार नोजल एक वृहत प्रणाली का एक अभिन्न अंग है और इसे उस प्रणाली से अलग स्वतंत्र रूप में अनुकूलित नहीं किया जा सकता है। इस अंतः संबंध के कारण नोजल का अभिकल्प एक ऐसे पुनरावर्ती प्रक्रम के रूप में विकसित किया जाता है जिसमें वायुगतिक, तापगतिक संरचनात्मक और संविरचन से संबंधित संकल्पनाओं को एक ऐसी परिस्थिति एवं सीमाओं को ध्यान में रखते हुए विकसित किया जाए ताकि एक प्रारंभिक नोजल संविन्यास तैयार किया जा सके।

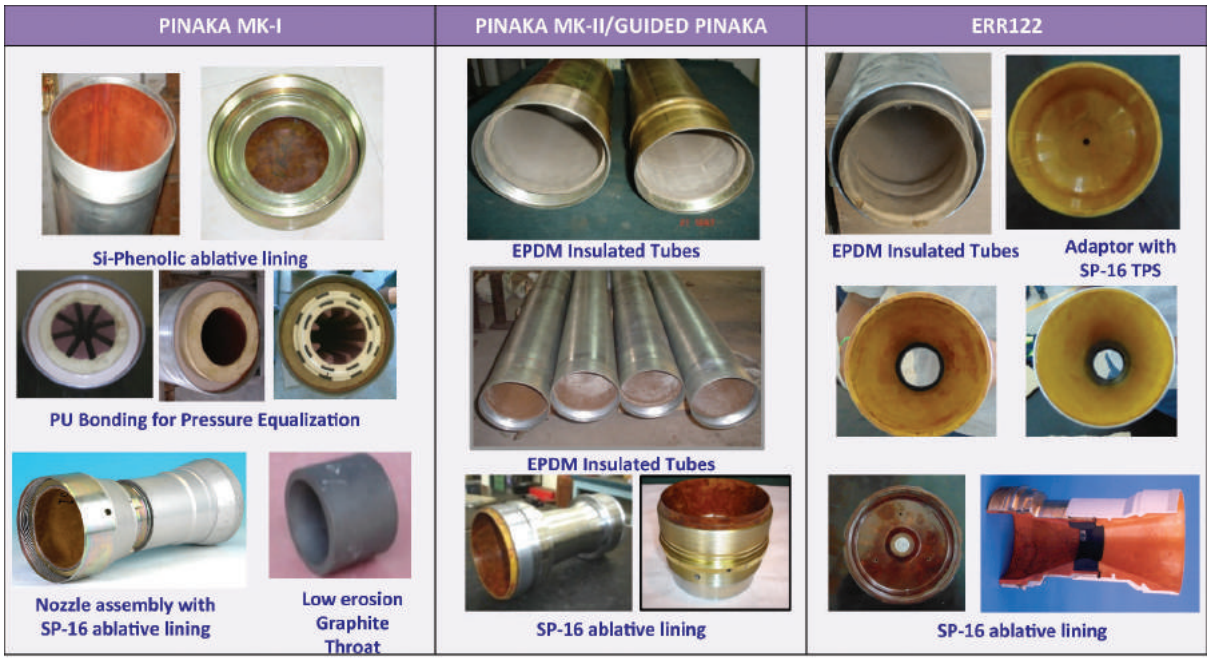
इस समग्र संविन्यास का बाद में विस्तार से विश्लेषण किया जाता है, पहले तापीय और संरचनात्मक भार को ध्यान में रखकर और तत्पश्चात संपूर्ण यान के निष्पादन पर इसके योगदान को ध्यान में रखकर। इस दोहरे, पुनरावर्ती प्रक्रम को तब तक जारी रखा जाता है जब तक कि एक तापीय और संरचना के दृष्टि से उपयुक्त नोजल अभिकल्प विकसित न हो जाए।

तापीय संरक्षण प्रगाली

नोजल और मोटर ट्यूब को लगभग 3000 डिग्री सेल्सियस तक के अत्युच्च तापमान का सहन करना पड़ता है। इसे ध्यान में रखते हुए इन्हें उपयुक्त तापीय संरक्षण प्रणाली (टी पी एस) उपलब्ध कराने की आवश्यकता है। नोजल संस्तर के निर्माण के लिए आमतौर पर ग्लास फेनोलिक (एस पी–16) सामग्री प्रयोग में लाई जाती है। पिनाका मार्क–I जैसे कार्ट्रिज भारित नोदकों में मोटर ट्यूबों के संस्तरण हेतु सिलिका–फेनोलिक कपड़े को प्रयोग में लाया जाता है। आवरण आबद्ध आर्टिलरी रॉकेट मोटरों (उदाहरण के लिए पिनाका मार्क–II और 122 मिमी ई आर आर) में तापीय संरक्षण प्रणाली (टी पी एस) द्वारा विभिन्न अपेक्षाओं को पूरा करने की आवश्यकता होती है जो न केवल मोटर के बाहरी आवरण को उच्च तापमान की दहन गैसों से संरक्षण प्रदान करने के लिए आवश्यक है बल्कि इससे मोटर और नोदक के बीच उत्पन्न होने वाले अंतरायी प्रसरण के कारण उत्पन्न प्रतिबल भी निर्मुक्त होता है। ई डी पी एम रबर को आवरण आबद्ध आर्टिलरी रॉकेट मोटरों में अनुप्रयोग के लिए सर्वाधिक उपयुक्त माना गया है।

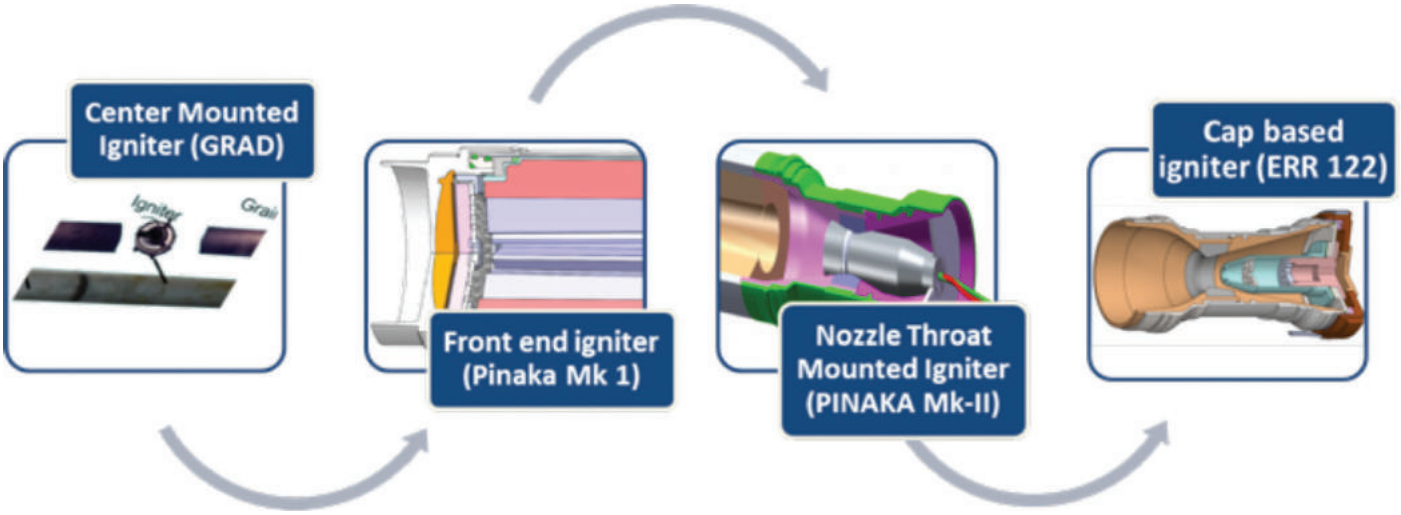
प्रज्वलन प्रणाली

ठोस रॉकेट नोदक के सतत दहन को प्रारंभ करने के लिए प्रज्वलन प्रणाली (इग्निटर) को प्रयोग में लाए जाने की आवश्यकता होती है। प्रज्वालक (इग्निटर) में एक प्रारंभण प्रणाली, चार्ज मास (प्रज्वलन के लिए आवश्यक) और एक इग्निटर



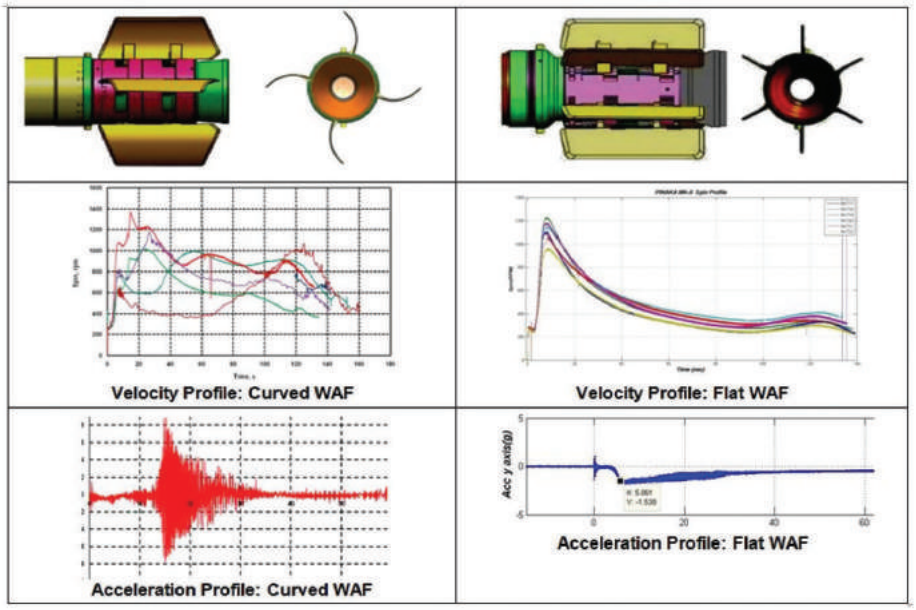
रॉकेटों के लिए प्रयोग में लाई जाने वाली तापीय संरक्षण प्रणाली (टी पी एस)

हार्डवेयर निहित होता है। इग्निटर स्क्विब को विद्युत प्रक्रम द्वारा चालू किया जाता है जिसके फलस्वरूप चार्ज मास प्रज्वलित हो जाता है और इससे नोदक के सतत दहन के लिए आवश्यक पूर्व निर्धारित दाब और तापमान वाली गैसें उत्पन्न होती हैं जिसके पश्चात नोजल से इन गैसों का बहिःक्षेपण होता है। परंपरागत प्रज्वलन प्रणाली में नोदन यूनिट में 'शीर्ष पर आरोहित' या 'मध्य भाग में आरोहित' प्रज्वलन प्रणाली प्रयोग में लाए जाती थी। पिनाका मार्क–I रॉकेट के लिए 'शीर्ष पर आरोहित' इग्निटर विकसित किया गया है। इन प्रणालियों में निष्क्रिय भार पेनाल्टी के रूप में कुछ सीमाएं होती हैं क्योंकि खाली हो चुके इग्निटर को बहिःक्षेपित नहीं किया जा सकता और उसे उड़ान की संपूर्ण अवधि के द्वारा रॉकेट के द्वारा वहन करना पड़ता है। इन प्रतिबंधों को समाप्त करने के लिए पिनाका मार्क–II रॉकेट प्रणाली में प्रयोग में लाए जाने के लिए नोजल ग्रीवा आरोहित प्रज्वलन प्रणाली को विकसित किया गया। इसके अतिरिक्त एक 122 मिमी ई आर आर और पिनाका मार्क–I (संवर्धित) में प्रयोग में लाए जाने के लिए नोदन प्रणाली के नोजल क्लोजिंग कैप पर आरोहित प्रज्वलन प्रणाली विकसित की गई है। चूँकि यह प्रणाली नोजल के अंतिम सिरे पर आरोहित की जाती है, अतः इसे आसानी से हटाया जा सकता है और इस कारण रॉकेट की उपयोगी आयु में विस्तार किए जाने के दौरान प्रज्वालक (इग्निटर) को बड़ी आसानी से बदला जा सकता है।



आर्टिलरी रॉकेटों के लिए प्रज्वलन प्रणाली का विकास

स्टैब्लाइज़र सिस्टम



उच्च मैक संख्या गतिशील अस्थिरता पर काबू पाने के लिए स्टैब्लाइज़र का नया स्वरूप

स्टैब्लाइज़र रॉकेट का उड़ान स्थायित्व सुनिश्चित करने में अत्यधिक महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन करता है। आर्टिलरी रॉकेट में आमतौर पर पंख के परितः लिपटी (डब्ल्यू ए एफ) असेंबली को प्रयोग में लाया जाता है जो उत्कृष्ट पैकेजिंग संबंधी गुणवत्ता उपलब्ध कराता है और दिए गए स्थान में लांचर पर एक से अधिक रॉकेटों का वाहन करने में सहायक सिद्ध होता है। मुक्त रूप से उड़ान भर रहे रॉकेटों के मामले में स्टैब्लाइज़र असेंबली की संरचना कोणीय होती है ताकि रॉकेट को अपेक्षित प्रचक्रण प्रदान किया जा सके तथा प्रणोद के असंरेखित होने एवं गतिक असंतुलन के प्रभाव को न्यूनतम किया जा सके। इससे पिच एवं रॉल आवृत्तियों के बीच पृथक्करण भी प्राप्त होता है। गाइडेड रॉकेटों के मामले में जो रॉल स्थिरीकृत होते हैं, पुच्छ पंख कोणीय नहीं होते। इसके पंख या तो सपाट या वक्र आकृति के होते हैं। रैप अराउंड फिन अर्थात पंख के परितः लिपटी (डब्ल्यू ए एफ) वक्र संरचना में प्रवाह में असमितता के कारण पार्श्व बल उत्पन्न होता है और उच्च मैक संख्या पर तल बाह्य आघूर्ण उत्पन्न होता है और इस कारण ऐसी स्थिति में गतिक अस्थिरता के उत्पन्न होने की संभावना अधिक रहती है।

अभिकल्प तैयार करने वाले को स्टैब्लाइज़र के प्रारंभिक संविन्यास को विकसित करने से पूर्व इन सभी पहलुओं पर विचार करना होता है। पिनाका मार्क–I रॉकेट के लिए प्रयोग में लाए गए वक्र पंख में पंख रज्जू (फिन कोर्ड), पंख विस्तृति, झुकाव कोण और पंख के समतलीय भाग के क्षेत्रफल का अत्यधिक सावधानी पूर्वक चयन किया गया है। पिनाका मार्क–II के मामले में इस रॉकेट को आरंभ में वक्र पंख को प्रयोग में लाकर संविन्यस्त किया गया था, तथापि 3.4 मैक की उड़ान गति पर इस रॉकेट में गतिक अस्थिरता ज्ञात हुई थी।

जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, घुमावदार लपेट पंख विन्यास से स्विचिंग करके समतल आवरण पंख विन्यास द्वारा गतिशील अस्थिरता की समस्या को सफलता पूर्वक दूर कर दिया गया है। एक स्थिर उड़ान का सकेंत देते हुये स्पिन एंव त्वरण प्रोफाइल, जो घुमावदार पंख के परितः लिपटी के मामले में अनियमित थे, समतल पंख के परितः लिपटी के मामले में भविष्य के साथ स्मूथ और इनलाईन हो गए।

पिनाका मार्क –I, पिनाका मार्क –II और गाइडेड पिनाका रॉकेटों के लिए स्टैब्लाइज़र

रॉकेट पॉड

समेकित पॉड आर्टिलरी रॉकेटों के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले पॉड फ्रेम, लांचर ट्यूब, लॉक असेंबली और वायर हार्नेसिंग उपकरणों का एक संयोजन होता है। पॉड फ्रेम एक खुली फ्रेम संरचना के रूप में होता है जो मुख्य रूप से ऐलुमिनियम मिश्र धातु से निर्मित बहिर्वेधित परिच्छेद से निर्मित किया जाता है। यह एक ढुलाई तथा भंडारण कंटेनर और साथ ही रॉकेटों के लिए लांचिंग प्लेटफार्म के रूप में कार्य करता है। पॉड की संकल्पना को प्रयोग में लाने से रॉकेटों की किस्म के संदर्भ में काफी विकल्प प्राप्त होता है और रॉकेट को किसी भी लांचर प्लेटफार्म से दागा जा सकता है। फिक्स्ड लांचर नलिकाओं से युक्त लांचरों को प्रयोग में लाने से केवल एक प्रकार के कैलिबर के रॉकेट को ही दागा जा सकता है जबकि पॉड से युक्त लांचर से विभिन्न कैलिबर और लंबाई के रॉकेट दागे जा सकते हैं। पिनाका मार्क–I, पिनाका मार्क–II और पिनाका मार्क–I (संवर्धित) के लिए विकसित किए गए पॉड में 6 रॉकेट एक साथ रखे जा सकते हैं जब भी गाइडेड पिनाका के पॉड में एक साथ 4 रॉकेटों को रखा जा सकता है। इन सभी रॉकेटों को एक ही पिनाका लॉन्चर से दागा जा सकता है। इन रॉकेट पॉडों के लिए विकसित किया गया लांचर नष्ट करने योग्य/वन टाइम यूज प्रकार का होता है और यह ई–ग्लास ईपॉक्सी रेसीन के सम्मिश्र पदार्थों से बना होता है और इन्हें फिलामेंट वाइंडिंग प्रोसेस के द्वारा निर्मित किया जाता है।

विभिन्न आर्टिलरी के लिए विकसित पॉड्स

पिनाका ग्राउंड प्रणाली

लांचर प्रणाली

पिनाका लांचर एक मोबाइल प्रणाली है जो अलग–अलग 12 रॉकेटों को एक साथ रख और लांच कर सकती है या यह प्रोग्रामित रूप में रिप्पल/साल्वो फायर मोड में रॉकेटों को दाग सकती है। पिनाका लांचर 8×8 आकार के टाट्रा मिनी ट्रक के ऊपर आरोहित किया गया है।

इसे लांचर में एक ऑनबोर्ड ऑटोमेटिक गन अलाइनमेंट एंड पोजिशनिंग सिस्टम (ए जी ए पी एस) भी लगाया गया है जो लैंड नेविगेशन और ओरियंटेशंस सक्षमता उपलब्ध कराता है। पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चर एक विश्वस्तरीय प्रणाली है

पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चर

जो अत्यधिक स्वचालित रूप में कार्य करती है और इसमें अनेक अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियां प्रयोग में लाई गई हैं। इस लांचर की महत्वपूर्ण विशेषताएं निम्नलिखित हैं:

- दो अक्ष, संस्थिति नियंत्रण, संपूर्णतः इलेक्ट्रिक सर्वो ड्राइव सिस्टम लांचरों को दिगंश और उन्नतांश दोनों ही स्थितियों में संस्थित किए जाने के लिए प्रयोग में लाई जाती हैं।
- भूमि पर नेविगेशन के लिए आर एल जी आधारित आई एन एस प्रणाली प्रयोग में लाई जाती है तथा साथ ही सर्वो ड्राइव प्रणाली के लिए फीडबैक एलिमेंट को प्रयोग में लाया जाता है।
- चार हाइड्रोलिक आउटरिगरों की सहायता से ऑटो लेवलिंग की जाती है।
- रॉकेटों को रखने के संबंध में परिशुद्धता को मिलि–रेडियन के भीतर बनाए रखता है और रॉकेटों की संस्थिति में अगर कोई त्रुटि हो तो इसके संबंध में ऑपरेटर को शीघ्र सूचित करता है।
- साल्वो फायरिंग के दौरान यदि रॉकेटों को संस्थित करने में कोई बाधा उत्पन्न होती है तो प्रणाली स्वतः ही फायरिंग को रोक देता है। एक बार पुनः संस्थापन के बाद फायरिंग फिर से शुरू की जा सकती है।
- रॉकेटों का परिशुद्ध रूप में संस्थापन सुनिश्चित करने के लिए सॉफ्टवेयर आधारित लेवल करेक्शन उपकरण लगाया गया है।
- व्हीकल पावर टेक ऑफ सहित एक ऑनबोर्ड जनरेटर संस्थापित किया जाता है जो लांचर प्रक्षेपण के लिए प्रारंभिक ऊर्जा की आपूर्ति करता है।
- रॉकेटों के संस्थिति निर्धारण, लेवलिंग, फ्यूज सेटिंग, प्रोग्रामिंग और फायरिंग के लिए ऑन बोर्ड लांचर कंप्यूटर लगाया गया है।
- बैटरी कमान पोस्ट (बी सी पी) से डाटा या वॉइस लिंक के माध्यम से व्यापक पर लांचर नियंत्रण के लिए क्षमता सृजित की गई है। लांचर एवं बैटरी कमान पोस्ट (बी सी पी) के बीच संदेश संप्रेषण रेडियो या लाइन के माध्यम से स्थापित किया जा सकता है।
- महज 44 सेकंड की अल्पावधि के भीतर 12 राकेटों को एक साथ दागा जा सकता है।
- 3 मिनट से भी कम की अवधि के भीतर यह प्रणाली तेजी से क्रियाशील हो सकती है और एक्शन को रोक भी सकती है।
- इसमें चालक दल के चार सदस्य बैठ सकते हैं।
- पांच मिशनों के लिए युद्ध सामग्री भंडारण की सुविधा उपलब्ध है।
- मैनुअल या बैटरी पावर द्वारा समर्थित मोड के रूप में लांचर लेवलिंग और रॉकेटों को रखने के लिए स्टैंड बाय सुविधा उपलब्ध कराई गई है।
- फ्यूज सेटिंग, रॉकेट डाटा प्रोग्रामिंग और रॉकेटों को दागे जाने के लिए स्टैंड बाय मैनुअल सुविधाएं उपलब्ध कराई गई हैं।

पिनाका बैटरी कमांड पोस्ट (बी सी पी) वाहन

बैटरी कमांड पोस्ट (बी सी पी)

पिनाका बैटरी कमांड पोस्ट (बी सी पी) छह लांचरों की एक श्रृंखला के लिए कमान एवं नियंत्रण केंद्र के रूप में कार्य करता है। बैटरी कमांड पोस्ट (बी सी पी) को 8x8 आकार के टाट्रा ट्रक पर आरोहित किया गया है। इस बैटरी कमांड पोस्ट (बी सी पी) में निम्नलिखित सक्षमता अंतर्निहित होती है:

- वायरलेस/लाइन डाटा लिंक या वॉइस कम्युनिकेशन के जरिए श्रृंखला में स्थापित किए गए लांचरों पर कमान एवं नियंत्रण स्थापित करने की सुविधा।
- लांचरों तथा लक्ष्यों की स्थिति के संबंध में सूचनाओं का संग्रहण।
- मौसम जन्य आंकड़ों का संग्रहण।
- रॉकेटों के उड़ान पथ का संगणन।
- उच्च श्रेणी की 'शक्ति' आर्टिलरी संग्राम कमान एवं नियंत्रण प्रणाली (ए सी सी सी एस) सॉफ्टवेयर के द्वारा संदेश संप्रेषण।

बैटरी कमांड पोस्ट (बी सी पी) एक वातानुकूलित, एन बी सी फिल्टर्ड, विद्युत चुंबकीय व्यतिकरण (ई एम आई)/विद्युत चुंबकीय अनुरूपता (ई एम सी) परिरक्षित प्रणाली है। इसमें मुख्य रूप से दो संवर्धित सामरिक कंप्यूटर (ई टी सी) और विभिन्न संचार उपकरण स्थापित किए गए हैं। संवर्धित सामरिक कंप्यूटर (ई टी सी) को जी आई एस और उच्च श्रेणी की (ए सी सी सी एस) आर्टिलरी संग्राम कमान एवं नियंत्रण प्रणाली 'शक्ति' सॉफ्टवेयर के साथ संस्थापित किया गया है जो लांचरों के फायर कंट्रोल के लिए आवश्यक है। शेल्टर के भीतर चालक दल के लिए बनाए गए केबिन के दोनों ओर ऑपरेशंस की सुविधा को ध्यान में रखते हुए युद्ध सामग्रियों के भंडारण की सुविधा उपलब्ध कराई गई है जिसे श्रमिकों की श्रम दक्षता को ध्यान में रखकर तैयार किया गया है।

लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर)

लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर) को लांचर तक रॉकेट पॉडों को अंतरित करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। इन पॉडों को 3.5 टन क्षमता के आन बोर्ड हाइड्रॉलिक क्रेन की सहायता से लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर) से लांचर तक पहुंचाया जाता है। लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर) में चालक दल के 3 सदस्य (चालक सहित) बैठ सकते हैं। लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर) को वाहन अनुसंधान तथा विकास स्थापना (वी आर डी ई) के सहयोग से विकसित किया गया है।

रिप्लेसमेंट व्हीकल (आर वी)

लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर) को रॉकेट पॉडों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। इसमें 4 रॉकेट पॉड ऑन बोर्ड का वहन किया जा सकता है। रिप्लेसमेंट व्हीकल (आर वी) में रॉकेट पॉडों की ढुलाई के दौरान सुरक्षा के लिए लॉकिंग और लैशिंग की व्यवस्था की गई है। पॉडों के रखरखाव के दौरान कर्मी दल की आसानी से आवाजाही के लिए खुलने और बंधने वाला पार्श्व पथ बना हुआ है। रिप्लेसमेंट व्हीकल (आर वी) को वाहन अनुसंधान तथा विकास स्थापना (वी आर डी ई) के सहयोग से विकसित किया गया है।

डिजिकोरा मैट रडार

सशस्त्र सेना द्वारा प्रयोग में लाया जा रहा डिजिकोरा मैट रडार पिनाका आयुध प्रणाली के लिए विकसित किया गया है। इसे बैलून आधारित रेडियो संपरीक्षित्र का प्रयोग करके मौसम संबंधी आँकड़ों को प्राप्त करने हेतु इस्तेमाल में लाया जाता है। प्राप्त हुए मौसम से संबंधित आंकड़ों को बैटरी कमांड पोस्ट (बी सी पी) द्वारा रॉकेट के उड़ान पथ के संगणन हेतु प्रयोग में लाया जाता है।

पिनाका लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर)

पिनाका रिप्लेनिशमेंट व्हीकल

डिजिकोरा मैट रडार

प्रौद्योगिकी तथा रॉकेट विकास

पिनाका मार्क- I

पिनाका रॉकेट प्रणाली आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई), एवं डी आर डी ओ की अन्य सहायक प्रयोगशालाओं द्वारा परस्पर मिलकर अभिकल्पित एवं विकसित की गई पहली स्वदेशी मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चिंग (एम बी आर एल) प्रणाली है जिसे सशस्त्र सेना में शामिल कर लिया गया है। पिनाका रॉकेट प्रणाली को जून 1999 में भारत–पाकिस्तान के बीच हुए कारगिल युद्ध (ऑपरेशन विजय) के दौरान अत्यधिक प्रभावी रूप में प्रयोग में लाया गया था। इस ऑपरेशन को डी आर डी ओ की टीम के साथ मिलकर 210 रॉकेट रेजीमेंट के सिपाहियों द्वारा अत्यधिक सफलतापूर्वक अंजाम दिया गया था। पिनाका आयुध प्रणाली का मार्क–1 रॉकेट के साथ प्रयोक्ता परीक्षण जुलाई 2002 में सफलतापूर्वक पूरा कर लिया गया था। पिनाका आयुध प्रणाली का उत्पादन वर्ष 2006 में शुरू किया गया। पिनाका आयुध प्रणाली डी आर डी ओ तथा निजी उद्योगों के बीच भागीदारी का एक ऐसा पहला उदाहरण है जिसे अभिकल्पित एवं विकसित किए जाने के बाद उसी उद्योग को थोक में उत्पादन करने का ऑर्डर दिया गया जिन्होंने इस प्रणाली को विकसित करने में प्रतिभागिता की थी। वर्तमान में इस रॉकेट प्रणाली को आयुध निर्माणी बोर्ड द्वारा विनिर्मित किया जा रहा है। इसके लांचर और बैटरी कमांड पोस्ट (बी सी पी) का विनिर्माण एल एंड टी एवं टाटा कंपनी द्वारा किया जा रहा है जबकि लोडर एवं रिप्लेनिशमेंट व्हीकल (एल सी आर) और रिप्लेसमेंट व्हीकल (आर वी) को भारत अर्थ मूवर्स लिमिटेड (बी ई एम एल) द्वारा विनिर्मित किया जा रहा है।

पिनाका रॉकेट प्रणाली के 2 रेजीमेंट सेना में शामिल किए गए हैं और वर्ष 2010 में यह दोनों ही रेजिमेंट पूरी तरीके से प्रचालन में लाए गए हैं। इसके बाद दो और रेजीमेंटों को भी सेना में शामिल किए जाने के लिए तैयार किया जा रहा है। पिनाका रॉकेट प्रणाली के 5 से 10 के रेजीमेंटों के लिए उत्पादन का कार्य भी संबंधित संविदा को अंतिम रूप दे दिए

जाने के बाद शीघ्र ही शुरू कर दिए जाने की आशा है। पिनाका रॉकेट प्रणाली के कुल 22 रेजीमेंटों और 1.89 लाख रॉकेटों को थल सेना में शामिल करने का निर्णय लिया है। इसके साथ ही इस रॉकेट प्रणाली के उत्पादन पर 55 करोड़ रुपये की अनुसंधान एवं विकास (आर एंड डी) लागत के मुकाबले 61000 करोड रुपए का आर्डर प्राप्त होने की आशा है।

1999 में भारत–पाकिस्तान के बीच हुए कारगिल युद्ध (ऑपरेशन विजय) के दौरान पिनाका रॉकेट प्रणाली

जिससे निवेश पर एक अभूतपूर्व लाभ की स्थिति उत्पन्न होगी। वर्तमान में पिनाका रॉकेट प्रणाली से संबंधित प्रौद्योगिकी अंतरण संबंधित दस्तावेज निजी उद्योगों को सौंप दिए गए हैं तथा रक्षा मंत्रालय द्वारा रॉकेटों के विनिर्माण एवं आपूर्ति के संबंध में निजी उद्योगों को आर एफ पी का जारी कर दिए जाने पर, पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चिंग (एम बी आर एल) प्रणाली को नई ऊंचाइयां प्राप्त होने की आशा है। पिनाका मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चिंग (एम बी आर एल) प्रणाली के निर्यात की संभावना भी काफी अधिक है तथा कुछ मित्र देशों द्वारा इस आयुध प्रणाली में अपनी गहरी रुचि भी प्रदर्शित की गई है।

विस्तारित रेंज पिनाका रॉकेट प्रणाली

पिनाका मार्क–I रॉकेट प्रणाली के अत्यधिक प्रभावोत्पादक कार्य–निष्पादन को देखते हुए लंबी दूरी तक मार करने वाली अत्याधुनिक आर्टिलरी रॉकेट प्रणालियों को अभिकल्पित एवं विकसित करने की प्रेरणा प्राप्त हुई। इस दिशा में आगे बढ़ते हुए पिनाका रॉकेट प्रणाली का एक उन्नत संस्करण जो 60 किलोमीटर की दूरी तक मार करने वाली पिनाका मार्क–II रॉकेट प्रणाली है, को विभिन्न समसामयिक प्रौद्योगिकियों का प्रयोग करके विकसित किया गया है। यह रॉकेट प्रणाली पिनाका ग्राउंड प्रणाली के तुलनीय है और इसमें पिनाका ग्राउंड प्रणाली के समान ही पेलोड का वहन किया जा सकता है। पिनाका रॉकेट मार्क–II की रेंज, परिशुद्धता और उसकी निरंतरता को एकीकृत परीक्षण परिसर (आई टी आर), बालासोर और पी एफ एफ आर, पोखरण में किए गए श्रृंखलाबद्ध तकनीकी परीक्षणों के दौरान सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया है। पिनाका मार्क–II रॉकेट प्रणाली के लिए विकसित की गई नोदन प्रणाली को निर्देशित पिनाका रॉकेट के लिए सफलतापूर्वक प्रयोग में लाया गया है। पिनाका रॉकेट के लिए स्थापित की गई प्रौद्योगिकियों के आधार पर पिनाका मार्क–I (संवर्धित) रॉकेट प्रणाली जिसकी मारक क्षमता 45 किलोमीटर से भी अधिक है, को विकसित किए जाने की दिशा में कार्य किए जा रहे हैं। पिनाका मार्क–I (संवर्धित) रॉकेट प्रणाली के लिए अधिकतम

बालासोर में पिनाका मार्क–II राकेट का परीक्षण

50 किलोमीटर की दूरी की मारक क्षमता बालासोर में किए गए अभिकल्प परीक्षण के दौरान पहले ही प्रदर्शित की जा चुकी है।

पिनाका रॉकेट प्रणाली के सभी संस्करणों को विकसित किए जाने से आर्टिलरी रॉकेट प्रणाली के लिए प्रौद्योगिकी आधार सृजित हुआ है। इन प्रौद्योगिकियों के आधार पर आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) और उच्च ऊर्जा पदार्थ अनुसंधान प्रयोगशाला (एच ई एम आर एल) पिनाका मार्क–I और मार्क–II से संबंधित प्रौद्योगिकियों को आयुध निर्माणी बोर्डों (ओ एफ बी) और साथ ही अन्य निजी उद्योगों को भी सफलतापूर्वक अंतरित किया है। आर्टिलरी रॉकेटों के लिए विकसित की गई कुछ महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों का नीचे उल्लेख किया गया है।

- उच्च ऊर्जा सम्मिश्र नोदक (कार्ट्रिज लोडेड और केस बांडेड ग्रेंन्स)।
- मोटर ट्यूबों के लिए प्रवाह निर्माण प्रौद्योगिकी का प्रयोग।
- पायरो तकनीक आधारित नोजल के अंत्य भाग और रॉकेट के शीर्ष के अंत्य भाग पर प्रज्वलन प्रणाली का प्रयोग।
- मोटर ट्यूबों के लिए सिलिकॉन–फेनोलिक ई पी डी एम और आरोकेसिन आधारित तापीय संरक्षण प्रणाली का प्रयोग।
- उच्च मैक संख्या पर उड़ान भर रहे रॉकेटों को स्थायित्व प्रदान करने के लिए पंख के परितः लिपटी (वक्र और सपाट) संरचना स्टैब्लाइज़र का प्रयोग।
- उच्च संहारक क्षमता वाले विस्फोटक शीर्षों का प्रयोग।
- टर्बो जनरेटर आधारित ई टी फ्यूज।
- उच्च विश्वसनीयता वाले लघु कृत सब–म्युनिशन फ्यूज।
- डिस्पोजेबल एफ आर पी लांचर ट्यूबों से युक्त हल्के भार के पॉड।
- परिशुद्ध उड़ान पूर्वानुमान के लिए रॉकेट के उड़ान पथ के संबंध में छह डी ओ एफ मॉडल।

निर्देशित पिनाका प्रणाली

आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा अनुसंधान केंद्र इमारत (आर सी आई), रक्षा अनुसंधान तथा विकास प्रयोगशाला (डी आर डी एल), उच्च ऊर्जा पदार्थ अनुसंधान प्रयोगशाला (एच ई एम आर एल) और प्रमाण तथा प्रायोगिकी स्थापना (पी एक्स ई) के सहयोग से विकसित की जा रही गाइडेड पिनाका रॉकेट प्रणाली शत्रु के क्षेत्र में 75 किलोमीटर के भीतर तक जाकर अत्यधिक परिशुद्धता के साथ लक्ष्य पर प्रहार करने में सक्षम प्रणाली है। इसे पिनाका मार्क–II रॉकेट प्रणाली के लिए विकसित की गई नोदन प्रणालियों को प्रयोग में लाकर संविन्यस्त किया गया है। इसमें रॉकेट की परिशुद्धता में सुधार लाने तथा इसके रेंज में वृद्धि करने के लिए कैनार्ड कंट्रोल हेतु वायुगतिक बल को प्रयोग में लाया गया है। ऐसा करने के लिए रॉकेट के औजाइव भाग में एक निर्देशन नेविगेशन एवं नियंत्रण (जी एन सी) किट लगाया जाता है। जी एन सी किट एक में एक एकीकृत उड्डयानिकी कंप्यूटर, घूर्णी वैद्युत यांत्रिक प्रवर्तकों द्वारा चालित कनार्ड, तापीय बैटरी, फ्यूज, टेलिमेटरी एवं जी पी एस एंटीना अंतर्निहित होते हैं। गाइडेड पिनाका रॉकेट का संविन्यास चित्र में दर्शाया गया है।

गाइडेड पिनाका रॉकेट के लिए एक एकीकृत उड्डयानिकी कंप्यूटर को विशेष रूप में विकसित किया गया है तथा इसमें ऑन बोर्ड कंप्यूटर (ओ बी सी), एम ई एम एस आधारित आई एम यू, जी 3 ओ एम/आई आर एन एस एस, टेलीमेट्री हेतु प्रयोग में लाए जाने के लिए एस सी पी+पी सी एम उपकरण निहित होते हैं। एकीकृत उड्डयानिकी कंप्यूटर में निर्देशन प्रयोजन (वाहक विशिष्ट निर्देशन) हेतु हाइब्रिड नेवीगेशन को प्रयोग में लाया जाता है तथा यह रॉकेट के एयर फ्रेम के ऊपर आरोहित कनार्ड नियंत्रण पृष्ठों को नियंत्रण कमान उपलब्ध कराता है। निर्देशित पिनाका रॉकेट संघट्ट हेतु लिफ्ट ऑफ से नियंत्रित एवं निर्देशित किया जाता है और निरंतर संचालित किया जाता रहता है। निर्देशित गाइडेड पिनाका रॉकेट में निम्नलिखित विशेषताएं शामिल की गई हैं:

- शत्रु के क्षेत्र में गहरे घुस कर 75 किलोमीटर की दूरी तक मार करने की क्षमता।
- सभी मारक रेंज के संबंध में <30 मीटर की प्रहार परिशुद्धता।
- क्षय पर संवर्धित प्रहार कोण।
- 20 किलोमीटर से लेकर 75 किलोमीटर तक के संपूर्ण रेंज स्पेक्ट्रम को कवर करने के लिए चार स्थिर लांच एंगल।
- व्यापक दिगंश कवरेज, $\pm 30^{\circ}$।
- आई एन एस+जी पी एस निर्देशन (एम ई एम एस आधारित आई एन एस और जी3 ओ एम/आई आर एन एस एस)।
- कनार्ड आधारित वायुगतिक नियंत्रण।
- जी एन सी किट संघटकों का प्रयोग जिसे अन्य मिसाइल प्रणालियों के लिए पहले ही विकसित किया गया है।
- इस रॉकेट प्रणाली को प्रचलित करने के लिए किसी भी एम ई टी रडार की जरूरत नहीं होती है।
- पिनाका मार्क–I के लिए विकसित किए गए सभी स्फोटक शीर्षों को इसमें प्रयोग में लाया जा सकता है।
- पी एफ विस्फोटक शीर्ष के लिए प्रॉक्सिमिटी फ्यूज का प्रयोग तथा गुच्छ युद्ध प्रणाली (सब–म्युनिशन) एवं दाहक विस्फोटक शीर्षों के लिए नेविगेशन आधारित ऐल्टिट्यूड सेंसर का प्रयोग।
- पी एफ एवं आर एच ई विस्फोटक शीर्षों के लिए पी जेड टी आधारित विस्फोटक प्रारंभण मैकेनिज्म का प्रयोग।

- किसी एकल टार्गेट के विरुद्ध 99 प्रतिशत की संहार संभावना को प्राप्त करने के लिए केवल 2–3 मिसाइलों की जरूरत पड़ती है।

इस रॉकेट प्रणाली का रेंज संवर्धन (75 किलोमीटर) कार्यक्रम एकीकृत परीक्षण परिसर (आई टी आर), बालासोर में जनवरी 2017 में किए गए परीक्षणों के दौरान प्रदर्शित किया गया था।

एकीकृत प्रशिक्षण परिसर (आई टी आर) में गाइडेड पिनाका रॉकेट का प्रक्षेपण

भूमि संस्थित लक्ष्यों के विरुद्ध प्रणाली की मारक परिशुद्धता का पोखरण फील्ड फायरिंग रेंज (पी एफ एफ आर) में मार्च 2019 में किए गए परीक्षणों के दौरान प्रदर्शित किया गया था।

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 डी आर डी ओ 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 ☐

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

आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) में विकसित की गई आर्टिलरी रॉकेट प्रणालियां

नीचे दी गई सारणी में प्रौद्योगिकीय विकास के संदर्भ में आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) द्वारा विकसित की गई प्रमुख आर्टिलरी रॉकेट प्रणालियों का एक तुलनात्मक विवरण प्रस्तुत किया गया है

पैरामीटर	पिनाका मार्क–I	पिनाका मार्क–II	पिनाका मार्क–I (संवर्धित)	गाइडेड पिनाका	ई आर आर 122
रेंज (किमी)	37.5	60	45	75	40
कैलिबर (मिमी)	214	214	214	214	122
लंबाई (मिमी)	4881	5175	4725	5175	2912
विस्फोटक शीर्ष का भार (किग्रा)	100	100	100	100+15 (जीएनसी किट)	21
परिशुद्धता	≤1.5% रेंज (पी ई)	≤1.5: रेंज (पी ई)	≤1.5: रेंज (पी ई)	≤60मी (सी ई पी)	≤1.5: रेंज (पी ई)
रॉकेट का भार (किग्रा)	277.4	325	280	325	66.5
नोदक का भार (किग्रा)	100	131.5	111	131.5	26.8
फिन स्टैब्लाइज़र	पंख के परित: लिपटी (डब्ल्यू ए एफ) 4 वक्र संरचना	पंख के परित: लिपटी (डब्ल्यू ए एफ) 6 सपाट संरचना	पंख के परित: लिपटी (डब्ल्यू ए एफ) 6 सपाट संरचना	पंख के परित: लिपटी (डब्ल्यू ए एफ) 6 सपाट संरचना (झुकाव रहित)	पंख के परित: लिपटी (डब्ल्यू ए एफ) 4 वक्र संरचना
विस्फोटक शीर्ष	पी एफ, आर एच ई, डी पी आई सी एम	पी एफ, आर एच ई, डी पी आई सी एम	पी एफ, आर एच ई, डी पी आई सी एम	पी एफ, आर एच ई, डी पी आई सी एम	एच ई पी एफ, आर एच ई
फ्यूज	ई टी एवं वी टी	ई टी एवं वी टी	ई टी एवं वी टी	ई टी एवं वी टी	वी टी/ डी ए और डिले
गाइडेंस (निर्देशन)	मुक्त उड़ान	मुक्त उड़ान	मुक्त उड़ान	आई एन एस +जी पी एस	मुक्त उड़ान
लांचर	पिनाका एम बी आर एल	पिनाका एम बी आर एल	पिनाका एम बी आर एल	पिनाका एम बी आर एल (ई एल पी सी और एल आर यू के साथ)	बीएम–21 लांचर

पॉड	दो विलगनीय पॉड जिनमें से प्रत्येक में 6 एफआरपी नलिका लगी होती है	दो विलगनीय पॉड जिनमें से प्रत्येक में 6 एफआरपी नलिका लगी होती है	दो विलगनीय पॉड जिनमें से प्रत्येक में 6 एफआरपी नलिका लगी होती है	दो विलगनीय पॉड जिनमें से प्रत्येक में 4 एफआरपी नलिका लगी होती है	नहीं, 40 इस्पाती लांचर नलिकाओं का एक स्थिर समूह
स्थिति	सशस्त्र सेना में शामिल कर लिया गया है फिलहाल इनका थोक में उत्पादन किया जा रहा है	विकासात्मक कार्य पूरा कर लिया गया है	अधिकतम रेंज प्रदर्शन परीक्षण कार्यक्रम पूरा कर लिया गया है	रेंज तथा परिशुद्धता प्रदर्शन से संबंधित परीक्षण पूरे किए जा चुके हैं	विकासात्मक प्रक्रिया पर कार्य किया जा रहा है

रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र (डेसीडॉक) प्रौद्योगिकी विशेष के इस अंक को प्रकाशित कराने में आयुध अनुसंधान तथा विकास स्थापना (ए आर डी ई) के डॉक्टर के एम राजन, विशिष्ट वैज्ञानिक तथा निदेशक ए आर डी ई (सेवानिवृत्त); श्री पीटी रोजत्कर, उत्कृष्ट वैज्ञानिक; श्री एस जी घूमे, वैज्ञानिक 'एफ'; श्री एस बी मुकाने, वैज्ञानिक 'एफ'; श्री मनीष चंद्र, वैज्ञानिक 'ई'; और श्री निखिल सक्सेना, वैज्ञानिक 'सी' द्वारा किए गए सहयोग के लिए उन्हें धन्यवाद प्रदान करता है।