

# ВЗРЫВНЫЕ УДАРНЫЕ СТЕНДЫ

В. Н. ХВОРОСТИН

Конструкции боевых частей современных видов ракетного и артиллерийского вооружения в процессе своего развития всегда имели тенденцию к усложнению функциональной схемы боеприпаса в направлении ее адаптации к целевой обстановке. При этом к боеприпасам постоянно предъявлялись все более жесткие требования к стойкости и работоспособности в условиях разнообразных внешних воздействий высоких уровней, а именно:

– ударных и инерционных нагрузок высоких уровней, вызванных пробиванием преград боевыми частями, прониканием боевых частей в лед, грунт, бетон и другие преграды на большие глубины;

– ударных нагрузок, вызванных пробиванием стен, перекрытий и других элементов конструкций фортификационных сооружений, а также броневых плит военной техники;

– различных аварийных случаев, связанных с падением боеприпасов как автономно, так и с носителями в процессе их эксплуатации и боевого применения.

Кроме того постоянно ужесточаются требования по взрывобезопасности при всевозможных вероятных условиях в процессе эксплуатации и боевого применения на всех жизненных циклах их существования. Разработка критериев безопасности боеприпасов и экспериментальное подтверждение этой безопасности становится актуальной задачей.

Изучение поведения конструкции боеприпасов в условиях воздействия инерционных сил

высоких уровней, вызванных как боевым применением боеприпасов, так и аварийными воздействиями, требует создания специализированных испытательных комплексов, включающих в себя нагружающие установки и комплекс регистрирующей аппаратуры.

Увеличение количества воздействующих факторов, а также расширение их величин и длительностей воздействия сделали необходимым создание специальных испытательных комплексов, позволяющих имитировать те или иные факторы в лабораторных (наземных) условиях и проводить на этих комплексах отработку существующих боеприпасов. Для решения этих задач в разные годы в РФЯЦ-ВНИИЭФ создавались установки, имитирующие те или иные воздействия.

Поскольку основной особенностью боеприпасов является наличие в них ВВ, существует вероятность взрыва испытываемого боеприпаса при действии на него интенсивных нагрузок. Создаваемые установки должны быть достаточно устойчивы к таким подрывам. Однако даже в случае разрушения, установки должны быть легко восстановлены с минимальными затратами. Технические характеристики такой испытательной базы должны позволять применять ее для исследования воздействия инерционных нагрузок высоких уровней.

Для решения задачи было необходимо создание газодинамических методик и установок, способных создавать интенсивные механические поля с перегрузками до 10 тыс. g и временем



Взрывные ударные стенды «Ствол 410 М» (слева) и «Ствол 410 У» (справа)

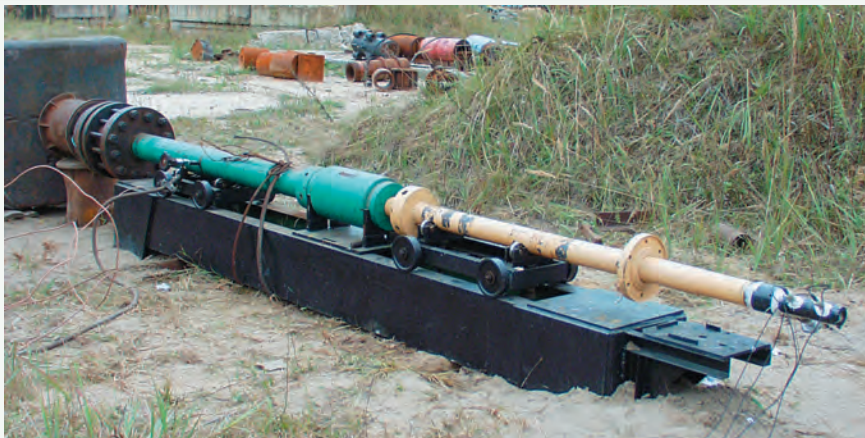


действия до 10–20 мс. Было предложено и экспериментально опробовано несколько взрывных методик с использованием уже известных решений, разработка которых начиналась в ИФВ в 1950-е гг.

В результате поисковых работ было найдено решение, основанное на использовании энергии бризантного ВВ, подрываемого в закрытом объеме взрывных камер. Специальными конструктивными решениями обеспечивалось направление этой энергии на объекты испытаний, при этом были рассчитаны и разработаны методы управления характеристиками механического импульса (время нарастания до максимума, время действия, амплитуда импульса).

Поскольку в процессе нагружения объекты испытаний разгоняются до скоростей порядка 300–500 м/с потребовалось решение задачи по их плавному торможению для возможности исследования изменений конструкции и минимизации последствий возможности несанкционированного взрыва. Эта задача была также успешно решена. А вновь созданные установки получили свое современное название — взрывные ударные стенды.

Сейчас под этим названием объединен целый ряд специальных установок для создания интенсивных механических полей, имитирующих экстремальные и аварийные ситуации работы изделий ВНИИЭФ. Аналогичные установки в разное время были созданы в РФЯЦ-ВНИИТФ и в США, однако принципиальным отличием установок ВНИИЭФ было использование в ка-



*Установка ЛППР, сочетающая использование бризантного ВВ и легкого газа*

честве источника энергии бризантных ВВ. Это позволило реализовать в процессе экспериментов более широкий спектр нагрузок на объекты испытаний и обеспечить более высокую повторяемость этих нагрузок от опыта к опыту.

Взрывные ударные стенды начали разрабатываться в отделе С. А. Новикова коллективом конструкторов и исследователей (В. А. Петров — автор и конструктор идеи стенов, В. А. Сушков, В. Н. Хворостин, В. А. Сеницин). Испытательная база, основанная на взрывных ударных стенов, находится в постоянном развитии. Были созданы новые современные методики расчета нагружения и движения объектов испытаний (А. В. Родионов). Разработаны, изготовлены и введены в эксплуатацию новые конструкции стенов (А. К. Ботвинкин, Н. В. Брюханов, К. В. Лизунов). Появились установки, работающие в самом сердце импульсных реакторов (В. А. Петров, Е. Б. Моисеев).

Создана установка (единственная в мире) на использовании сочетания энергии бризантного



*Взрывной ударный стенд «Ствол 230» калибром 230 мм*



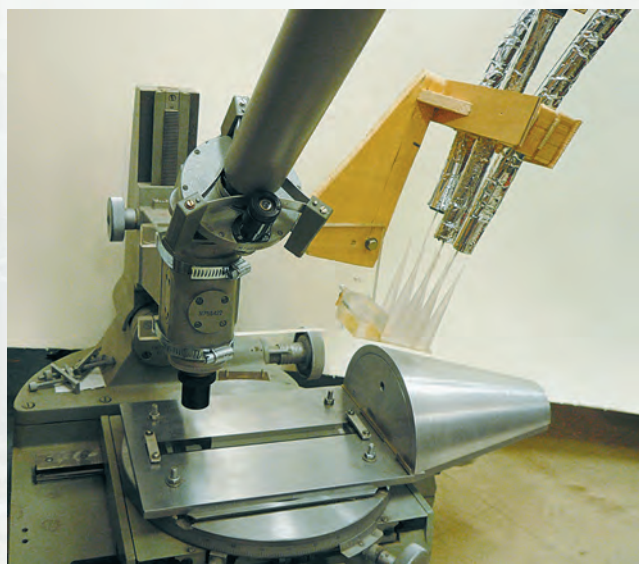


Измерительно-вычислительный комплекс  
«Ствол М»



Радиоинтерферометр  
МРИ-03

ВВ и легкого газа (А. В. Родионов, Е. А. Степанов). Установки «среднего» калибра (65–230 мм) позволяют обрабатывать изделия на различные механические воздействия с созданием механических нагрузок, отличающихся своими параметрами в больших интервалах (перегрузка от 100 до 20 тыс. g, длительность 0,1–30 мс). На них проводятся исследования проведения конструкционных материалов (Д. А. Ишеев, Д. В. Пухов), работы по созданию оружия на новых физических принципах (Э. Э. Лин, З. В. Танаков).



Стенд «Микроскоп» для аттестации интерферометров

Эксперименты без измерительных методик — это не эксперименты. Разработан и работает измерительно-вычислительный комплекс «Ствол М» (Ю. В. Хаустов, И. Г. Пылев, Е. В. Ботов, В. И. Садчиков). Это современные цифровые осциллографы и аппаратная техника, современные персональные высокопроизводительные компьютеры, это набор измерительных методик (П. И. Левашов, В. Ю. Лишев, Е. В. Ботов, Д. В. Пухов). Спектр методик велик: пьезометрия, тензометрия, временные процессы, высокоскоростная съемка и т. д.

По инициативе директора ИФВ А. Л. Михайлова

разработаны и широко применяются в различных отраслях газодинамических исследований радиоинтерферометрические методики, основанные на использовании радиоволн миллиметрового диапазона. Применение таких методик, не оказывающих влияние на исследуемые материалы и конструкции (не встраиваются ни измерительные датчики, ни измерительные линии), позволяют исследовать процессы, проходящие внутри радиопрозрачных материалов (в том числе взрывчатых веществ), исследовать динамику движения объектов в закрытых объемах (разгонные отсеки взрывных стендов), механические, электрические и тепловые характеристики конструкционных материалов в динамических режимах. Это новое направление в исследовательских методиках во всем мире возглавляет один из талантливых ученых А. В. Родионов, работают молодые перспективные ученые А. А. Седов, Е. Н. Афанасьев.

Исследовательско-испытательный комплекс «Ствол», созданный на основе взрывных ударных стендов, оснащенный современными измерительно-вычислительными системами, обладает уникальными характеристиками на уровне лучших мировых стандартов.

**ХВОРОСТИН Владимир Николаевич** —  
начальник лаборатории ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
кандидат технических наук, лауреат премии  
Правительства РФ