

УДК 614.84 (083.74):629.02:620.19(043.2)

В. В. Астанін, д-р техн. наук, проф., О. І. Олефір, к-т техн. наук, доц., Г. О. Щегель, д-р філос., В. В. Шаповал, к-т техн. наук, В. С. Олефір

ПОЛІГОННІ ДОСЛІДЖЕННЯ СПРИЧИНЕНИХ ПОЖЕЖЕЮ І ВИБУХОМ УДАРНИХ ПОШКОДЖЕНЬ

Розроблений унікальний спеціалізований термобалістичний комплекс для дослідження ударної взаємодії уламків конструкцій при їх вибуховому руйнуванні в наслідок пожеж. Розроблена система термобалістичних прискорювачів надає можливість провадити дослідження в лабораторних і реальних полігонних умовах на швидкостях взаємодії до 2000 м/с. Мобільність комплексу для полігонних випробувань підвищена моторизованою системою пересування по пересіченій місцевості.

Ключові слова: пожежна безпека, ударна міцність, термобалістичні прискорювачі, випробування, конструкція.

V. Astanin, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., A. Olefir, Cand. of Sci. (Eng.), G. Schegel, Ph. D., V. Shapoval, Cand. of Sci. (Eng.), V. Olefir

FIRING GROUND RESEARCHES OF INITIATED WITH FIRE AND EXPLOSION IMPACT DAMAGES

A unique specialized thermoballistic complex is elaborated for researches of impact interaction of fragments of structures at their explosive destruction during fires. The developed system of thermoballistic accelerators allows conducting researches both in laboratory and real-world field conditions at velocities of interaction of up to 2000 m/s. Mobility of the complex for ground tests is increased with a vehicularized travel system for movement over rugged terrain.

Keywords: fire safety, impact strength, thermoballistic accelerators, testing, design.

Окрім високотемпературного впливу, вагомим чинником пошкодження технічних засобів пожежогасіння та індивідуальних засобів захисту членів пожежних рятувальних команд являється високошвидкісна ударна взаємодія із уламками, що розлітаються при спричинених пожежею вибухах або термічних відколах облицювальних елементів споруд. В той час як дослідження ударної взаємодії матеріалів дають необхідні дані та базис для проектування стійких не лише проти вогню, але і проти удару елементів захисту людей та техніки, остаточний висновок про їх ефективність можливо зробити лише на основі ретельних полігонних досліджень готових виробів і конструкцій, які порівняно із стандартизованими зразками матеріалу характеризуються певними просторовими параметрами і складною формою та конструктивним поєднанням різнорідних елементів, в умовах, максимально наближених до експлуатаційних.

Забезпечити у полігонних умовах взаємодію уламків, розігнаних до певної наперед заданої програмою досліджень швидкості, із досліджуваними технічними засобами захисту шляхом безпосереднього моделювання термічного відколу чи вибуху практично неможливо. З цією метою можливим є застосовувати спеціальні засоби розгону ударників, в якості яких можуть виступати моделі уламків [1]. Таким чином, постала задача розробки адаптованого до умов проведення полігонних тестів пожежної та захисної техніки обладнання для проведення експериментальних випробувань, а саме газодинамічної металеві установки, що застосовується для досліджень високошвидкісного співударяння розігнаного ударника або моделі з перешкодою у вигляді захисної конструкції, руйнування розігнаного ударника,

моделі чи перешкоди, динаміки взаємодії тіл з об'єктами, що рухаються з високими швидкостями, інших швидкоплинних процесів.

В основі функціонування пристроїв для розгону ударника лежать різноманітні фізичні принципи прискорення тіл [2-5]. Недоліком пристроїв, що використовують електромагнітні сили для розгону ударника, є обмеженість номенклатури ударників лише такими, що виготовлені із феромагнітних матеріалів, високий рівень енергоспоживання, часткове руйнування ударника під час розгону із-за утворення електричного розряду між ним та направляючими коліями розгону. Недоліком пристроїв, що використовують для розгону ударника згоряння пороху, є те, що відповідно до особливостей твердого палива процес запалення і горіння складно піддається контролю і може бути нестабільним; швидкість, до якої розганяють ударник, обмежена швидкістю витікання порохових газів, що є відносно низькою у зв'язку з їх високою середньою молекулярною масою.

Іншим підходом до прискорення моделей уламків може бути створення умов для розгону ударника під дією тиску продуктів реакції горіння, утворених в камері згоряння після запалення робочої газової суміші. Відповідний металевий пристрій для розгону ударника і наступного визначення його швидкості має містити камеру згоряння, блок підведення робочих газів до камери згоряння, блок запалення робочої газової суміші, трубу розгону ударника, блок регулятора тиску на ударник, блок визначення швидкості ударника [5]. Блок підведення робочих газів може включати систему балонів чи резервуарів із робочими газами, систему перекирваних кранів і манометрів, компресор та ін. Недоліком таких пристроїв є їх стаціонарність і складність перебазування, зокрема, із метою використання в полігонних умовах.

У відповідності до окреслених вище задач, які постають перед розробниками удароміцної пожежостійкої рятувальної техніки та засобів індивідуального захисту постає завдання удосконалення пристрою для забезпечення його мобільності, що значно розширює область його потенційного застосування. Поставлена мета може бути досягнута за рахунок жорсткого сполучення між собою камери згоряння, блоку регулятора тиску на ударник, труби розгону ударника і блоку визначення швидкості ударника і розміщення їх разом із блоком підведення робочих газів до камери згоряння і блоком запалення робочої газової суміші на пересувній платформі. При цьому платформа може бути виконана у вигляді напівпричепа автомобіля-тягача із колісними опорами і блоком зчеплення із автомобілем-тягачем, і у неї мають бути передбачені засоби освітлення та індикації, такі як габаритні індикатори та світлові індикатори повороту і зупинки, а також тримач для автомобільних номерів, прийняті до застосування для напівпричепів легкових автомобілів.

Вказані світлові індикатори платформи запропонованого пристрою під'єднанні до електричної проводки, виконаної із можливістю під'єднання до бортової електричної системи автомобіля-тягача з допомогою електричного роз'єму. Крім того, запропонований пристрій виконаний із блоком дистанційного керування процесами розгону ударника і контролю параметрів роботи пристрою, обробки інформації і забезпечення зв'язку із ЕОМ, а також із блоком живлення у своєму складі, кріплення яких також передбачено на пересувній платформі. Блок живлення при цьому має вбудованим акумулятор, який дозволяє повнофункціональну автономну роботу пристрою при відсутності зовнішніх джерел живлення.

Така конструкція дозволяє розширити функціональні можливості пристрою, забезпечивши його автономне функціонування в польових умовах та спрощене перебазування між різними дослідними майданчиками.

Принципова схема і фотографія пересувного пристрою для розгону ударника із контролем швидкості зображена на рис. 1, а і 1, б відповідно. Пересувний пристрій для розгону ударника із контролем швидкості містить камеру згоряння 13, блок 10 підведення робочих газів до камери згоряння 13, блок 1 запалення робочої газової суміші, трубу 5 розгону ударника, блок 4 регулятора тиску на ударник, блок 6 визначення швидкості ударника, блок 2 дистанційного керування процесами розгону ударника і контролю

параметрів роботи пристрою, обробки інформації і забезпечення зв'язку із ЕОМ, а також блок 3 живлення із вбудованим акумулятором, розміщені на пересувній платформі 9, виконаній у вигляді напівпричепа.

Платформа має колісні опори 8, блок 11 зчеплення із автомобілем-тягачем, і засоби 7 освітлення та індикації, такі як габаритні індикатори та світлові індикатори повороту і зупинки, так само як і кріплення для автомобільних номерів, прийняті до застосування для напівпричепів легкових автомобілів, а також під'єднання до електричної проводки, виконаної із можливістю під'єднання до бортової електричної системи автомобіля-тягача з допомогою електричного роз'єму 12.

При використанні пристрій встановлюють на дослідному майданчику таким чином, щоб забезпечувалося направлення розігнаного ударника на досліджуваний об'єкт. Пересувну платформу 9 нерухомо фіксують на земній поверхні. Блок 2 дистанційного керування процесами розгону ударника і контролю параметрів роботи пристрою, обробки інформації і забезпечення зв'язку із ЕОМ знімають із кріплення на пересувній платформі 9 і розміщують на майданчику для оператора. У трубі 5 розгону встановлюють ударник. Живлення блоків пристрою при проведенні експерименту здійснюється під контролем блоку 2 блоком 3 із вбудованим акумулятором.

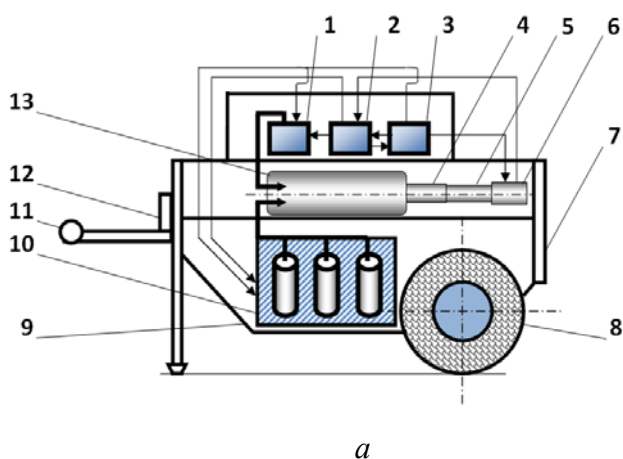


Рисунок 1 — Принципова схема (а) і фотографія (б) пересувного пристрою для розгону ударника із контролем швидкості

За допомогою блоку 10 під контролем блоку 2 проводять заправку камери згоряння 13 складовими робочої газової суміші в послідовності зростання тисків подачі відповідних складових згідно з планом проведення експерименту. Після повної заправки складовими робочої газової суміші канал підведення газів до камери згоряння 13 за допомогою блоку 2 дистанційно герметично перекривають. За допомогою блоку 1 запалення під контролем блоку 2 ініціюють реакцію горіння робочої газової суміші, яка супроводжується різким збільшенням температури та тиску. Після запалення газової суміші при досягненні в камері згоряння 13 тиском певної величини, що контролюється блоком 4 регулятора тиску на ударник, цим регулятором встановлюється газодинамічне сполучення камери згоряння 13 з порожниною труби 5, що призводить до розгону ударника. На виході ударника із труби розгону 5 здійснюється замір його швидкості за допомогою блоку 6, інформація про результати заміру передається до блоку 2. Далі камеру згоряння 13 під контролем блоку 1 продувають чистим повітрям за допомогою блоку 10. При необхідності перебазування пристрою знімають фіксацію пересувної платформи 9, приєднують її до автомобіля-тягача за допомогою блоку 11 зчеплення, перевозять за допомогою колісних опор 8 при використанні необхідних засобів 7 освітлення, індикації та кріплення для автомобільних номерів, прийняті

до застосування для напівпричепів легкових автомобілів. Керування засобами освітлення та індикації здійснюють від автомобіля-тягача через електричний роз'єм 12.

Мобільність комплексу для полігонних випробувань підвищена моторизованою мікротранспортною системою пересування по пересіченій місцевості, яка показана на рис. 2, *а*. Універсальний зчпний пристрій надає можливість транспортувати на причепі не тільки пересувний пристрій для розгону ударника на власному шасі, який показано на рис. 1, але і транспортувати у полігонних умовах по пересіченій місцевості стандартний автомобільний напівпричіп, як це показано на рис. 2, *б*, для переміщення по полігону балонів з паливом та окислювачем для розгінного пристрою, його систем автоматики, досліджуваних зразків і контрольно-вимірювального обладнання. Базове шасі мікротранспорту виконане на базі двоколісного скутера. Загальний вигляд мікротранспорту наведено на рис. 2, *а* основні специфікаційні показники зведені у таблицю 1.

Згідно з класифікацією, мікротранспорт належить до вантажних транспортних засобів. За ступенем пристосування до роботи в різних дорожніх умовах згідно з класифікацією мікротранспорт належить до автомобільного рухомого складу підвищеної прохідності. Колісна формула автомобіля 3 х 1. Згідно з класифікацією, надлегке мікрошасі належить до особливо малого класу. Мікротранспорт виконаний за задньомоторною схемою. Мікротранспорт має трьохланцюгову компоновку – тягач, напівпричіп, причеп. Мікротранспорт має повністю відкритий кузов, видовжену базу, три сидіння.



а



б

Рисунок 2 — Загальна компоновка (*а*) і компоновка з транспортним напівпричепом (*б*) надлегкого мікротранспортного шасі для транспортування мобільного термобалістичного комплексу в полігонних умовах

Таблиця 1 — Основні характеристики надлегкого мікротранспортного шасі

Кількість місць	2+1	Максимальний обертовий момент, Н·м при 5000 об/хв	2,8
Маса причепа, кг	900	Діаметр циліндра, мм	39
Власна маса, кг	150	Хід поршня, мм	41,5
Навантаження:		Об'єм циліндра, см ³	49,5
на несучу частину, кг	150	Ступінь стиснення	10,5
на напівпричіп, кг	75	Коробка швидкостей	автоматична
на причеп, кг	700	Зчеплення	відцентрове
Максимальна швидкість, км/год	40	Розмір колеса і тиск	3.0-10/200кПа
Витрата палива, л/100 км	2,1	Паливний бак, л	3,5
Максимальна потужність, кВт	2,5		

Висновки

Розроблений унікальний спеціалізований термобалістичний комплекс для дослідження ударної взаємодії уламків конструкцій при їх вибуховому руйнуванні при пожежах. Розроблена система термобалістичних прискорювачів надає можливість провадити

дослідження в лабораторних і реальних полігонних умовах на швидкостях взаємодії до 2000 м/с. Мобільність комплексу для полігонних випробувань підвищена моторизованою системою пересування по пересіченій місцевості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ Р 50744-95. Бронеодежда. Классификация и общие технические требования.
2. Патент RU 23890. Установка для метання. В.В. Соловей, О.Д. Татарин, А.В. Бастесв – Оpubл. в Б.В. №4, 1998.
3. Патент RU 2036412. Легкогазовая пушка. Ю.Н. Дерюгин, С.В. Куликов, А.В. Сальников, Г.П. Шляпников – Оpubл. в Б.И. №24, 1999.
4. Патент RU 2135925. Разгонное устройство. П.Н. Калмыков, О.А. Соколов, И.И. Цыгунька, Г.П. Шляпников – Оpubл. в Б.И. №24, 1999.
5. Баллистические установки и их применение в экспериментальных исследованиях. Под ред. Златина Н.А., Мишина Г.И. – М.: Глав. ред. физ.-мат. лит. изд-ва «Наука», 1974. – С. 20.

