

Р. Е. Черняк<sup>2</sup>  
В. В. Драгобецкий<sup>1</sup>  
С. В. Дунь<sup>2</sup>  
Е. А. Наумова<sup>1</sup>  
А. А. Шаповал<sup>1</sup>  
С. В. Шлык<sup>1</sup>

## ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

<sup>1</sup> Кременчугский национальный университет  
имени Михаила Остроградского, г. Кременчуг  
<sup>2</sup> ПАО «АвтоКрАЗ», г. Кременчуг

### Анотація

Викладено матеріали напрацювань, присвячених використанню імпульсних джерел енергії у оборонній промисловості. Акцентується увага на перспективах застосування технології обробки матеріалів вибухом. Обґрунтовані нові напрямки в обробці металів вибухом

**Ключевые слова:** обробка вибухом, нові матеріали, імпульсні технології, оборонна промисловість

### Abstract

Accumulated materials which were performed briefly represented. Researches are devoted to impulse power sources utilization in industries. Attention is accentuated the perspective of applying the technology of processing materials with explosion. The new directions in explosive metalworking are expounded and partly quantitatively grounded

**Keywords:** explosive metalworking, new materials, impulse power sources, industries

Технологии импульсной металлообработки являются одной из основных составляющих технологического прогресса в Украине, которая обладает самым значительным потенциалом накопленной теории, практики и технологии этих процессов в мире [1]. Процессы располагают неограниченными энергетическими возможностями, высокой мобильностью и возможностью реализации технологии в полевых условиях. Дальнейшее развитие импульсных технологий, в частности, процессов обработки взрывом способно произвести техническую революцию в области получения материалов с высокими эксплуатационными свойствами. Немаловажное значение имеет импульсная металлообработка для технологий, связанных с производством военной техники. Это изготовление биметаллической брони с внешним

высокотвердым слоем и тыльным вязким; технология получения керамических бронематериалов, обладающих не только высокой твердостью, но и достаточной пластичностью и ударной вязкостью; технология уплотнения стенки слоистых баллонов и сосудов высокого давления, исключающая образование осколков и взрыва при попадании пуль; технология получения слоистых конструкций высокоскоростных пушек, стойких к перегреву и обеспечивающих точность стрельбы для всего боекомплекта; технологии восстановления деталей бронетехники, автомобилей, самолетов и вертолетов. Ряд этих конструкций представлен на рис. 1-4. Не исключено и использование новых конструкций кумулятивных зарядов не только в технологических процессах металлообработки и горнодобывающей промышленности, но и в оборонной промышленности.



Рисунок 1 – Сферический баллон высокого давления



Рисунок 2 – Обод ведущего катка с амортизатором после восстановления



а)



б)



Рисунок 3 – Композиция, полученная сваркой взрывом, после прострела пластины пулями калибра 7.62 и 5.45:  
а) стали 65Г+алюминий; б) титан+алюминий

За рубежом большие надежды и весьма обширные планы связаны с разработкой новых бронематериалов на основе достижений нанотехнологий. Несмотря на хорошо финансируемые программы по разработке наноматериалов и технологий их производства, стоимость последних, все-таки достаточно высока. Получение нано- и пикоматериалов методами взрывной металлообработки по затратам не превосходит по стоимости получения биметалла титан-сталь, алюминий-титан и др.

В настоящее время накоплен теоретический арсенал в области пластического деформирования металла и анализом прочности конструкций, оборудования и инструмента при импульсном нагружении. Установлено существование сред с высокой упругопоглощаемой энергией, которые могут с успехом использоваться для защиты от пуль снарядов и осколков. Найдены пути повышения несущей способности и работоспособности толстостенных конструкций при импульсно-ударном нагружении. Разработаны методы аналитического и численного решения определения поля давлений при взрыве одного и системы зарядов взрывчатых веществ, а также импульсов и потоков удельных энергий, оптимальные варианты при проектировании наиболее стойких технологических узлов оборудования.

На базе этих исследований разработана модель и методы расчета динамического нагружения (при подрыве на mine) на элементы бронированных автомобилей КрАЗ «Shrek» и КрАЗ «Fiona».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кривцов В. С. Состояние и перспективы применения импульсных источников энергии для технологических процессов обработки материалов / В. С. Кривцов, В. К. Борисевич // Авиационно-космическая техника и технология. – 2007. – № 11 (47). – С. 10-17.

2. Dragobetskii V. V. Development of Elements of Personal Protective Equipment of New Generation on the Basis of Layered Metal Compositions / V. V. Dragobetskii, A. A. Shapoval, V. G. Zagoryanskii // Steel in Translation, 2015, Vol. 45, Issue 1, © Allerton Press, Inc., pp. 33–37. DOI: 10.3103/S0967091215010064

**Черняк Роман Евгеньевич**, генеральный директор ПАО «АвтоКрАЗ», г. Кременчуг, e-mail: info(at)kraz.ua

**Драгобецкий Владимир Вячеславович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения», Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, г. Кременчуг, e-mail: vldrag@kdu.edu.ua

**Дунь Сергей Викторович**, кандидат технических наук, технический директор, ПАО «АвтоКрАЗ», г. Кременчуг, e-mail: sergey.Dun@kraz.ua

**Наумова Елена Александровна**, инженер кафедры «Технология машиностроения», Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, г. Кременчуг, e-mail: vldrag@kdu.edu.ua

**Шаповал Александр Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения», Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, г. Кременчуг, e-mail: tungsten@yandex.ua

**Шлык Сергей Викторович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения», Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, г. Кременчуг, e-mail: svshlyk@gmail.com

**Roman Chernyak**, Director General of AvtoKrAZ, Kremenchug, e-mail: info(at)kraz.ua

**Vladymyr Dragobetsky**, Sc. D., professor of TM, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradsky National University, Kremenchuk, e-mail: vldrag@kdu.edu.ua

**Sergey Dun**, Ph. D., associate professor, Director of AvtoKrAZ, Kremenchug, e-mail: sergey.Dun@kraz.ua

**Elena Naumova**, Engineer of TM, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradsky National University, Kremenchuk, e-mail: vldrag@kdu.edu.ua

**Alexander Shapoval**, Ph. D., associate professor, assistant professor of TM, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradsky National University, Kremenchuk, e-mail: tungsten@yandex.ua

**Sergey Shlyk**, Ph. D., associate professor, assistant professor of TM, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradsky National University, Kremenchuk, e-mail: svshlyk@gmail.com