

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ВЗРЫВОМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Крюков Д.Б., Кривенков А.О., Чугунов С.Н., Гуськов М.С., Миронов С.А.,
Зиновьева В.А.*

Пензенский государственный университет, Пенза

Ключевые слова: сварка взрывом, гетерогенный металлический материал, прочность.

Аннотация. Проведен анализ технологических способов получения гетерогенных металлических материалов. Обосновано применение технологии сварки взрывом при производстве гетерогенных материалов нового поколения. Показано разработанное авторами работы схемное решение по повышению прочностных показателей композитов за счет использования в их структуре перфорированных армирующих слоев. Дано обоснование практического использования полученных результатов.

PROSPECTS FOR THE USE OF EXPLOSION WELDING TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF HETEROGENEOUS MATERIALS OF A NEW GENERATION

*Kryukov D.B., Krivenkov A.O., Chugunov S.N., Guskov M.S., Mironov S.A.,
Zinovieva V.A.*

Penza State University, Penza

Keywords: explosion welding, heterogeneous metal material, strength.

Abstract. The analysis of technological methods for obtaining heterogeneous metallic materials is carried out. The application of explosion welding technology in the production of heterogeneous materials of a new generation is justified. The schematic solution developed by the authors of the work to increase the strength indicators of composites due to the use of perforated reinforcing layers in their structure is shown. The justification of the practical use of the obtained results is given.

Основными технологическими трендами современного машиностроения является применение новых гетерогенных материалов, обладающих повышенным комплексом физико-механических свойств взамен традиционно используемых монометаллов. Гетерогенные металлические материалы широко используются как в химическом машиностроении, атомной энергетике, станкостроении, приборостроении, так и космической и оборонной сфере.

При проектировании и получении новых гетерогенных материалов главной проблемой является невозможность обеспечения качественного соединения разнородных металлов на межатомном уровне с равнопрочным соединением слоев между собой. Традиционно применяемые технологии формирования металлокомпозитов, такие как пакетная горячая прокатка, диффузионная сварка, наплавка и др., имеют ряд существенных ограничений.

В этой связи, в последние годы доминирующее место в этом направлении заняла технология сварки материалов взрывом, которая позволяет получать качественные металлические гетерогенные материалы с заданным комплексом физико-механических свойств. Технология сварки взрывом основана на

использовании энергии ударных волн и сверхвысоких давлений для обеспечения межатомного контакта соединяемых материалов, а отсутствие существенного нагрева металла в зоне контакта слоев в технологическом цикле сварки, позволяет сваривать между собой металлы с различной температурой плавления.

Коллектив авторов статьи проводит исследования в области получения легких гетерогенных металлических материалов нового поколения для изготовления брони [1, 2]. В основу технологии положено запатентованное авторами схемное решение, предусматривающее использование в схеме гетерогенного материала внутренних перфорированных армирующих слоев, внешний вид которых приведен на рисунке 1.

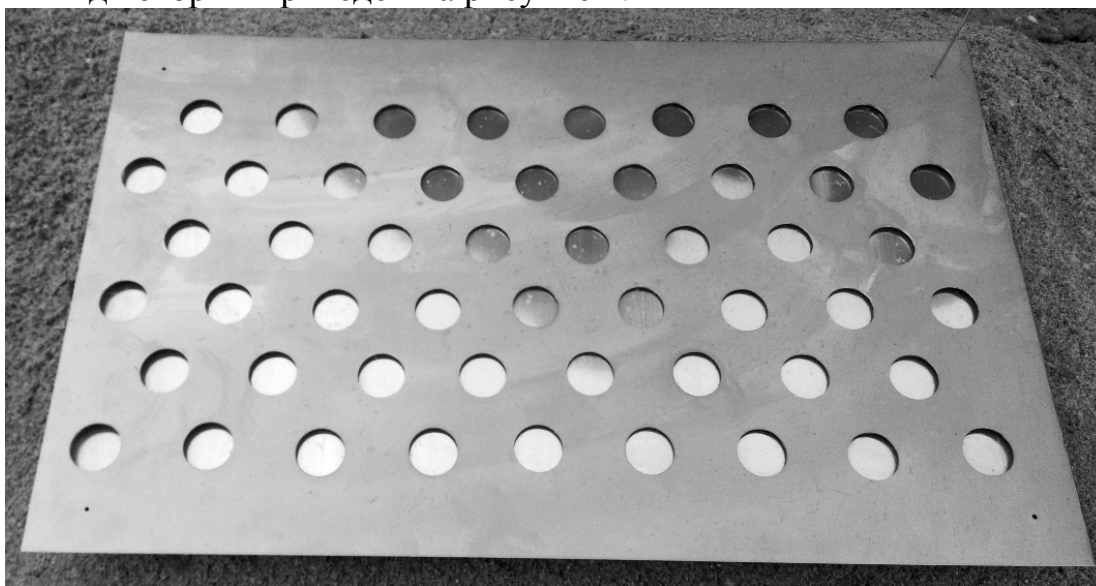


Рис. 1. Установка армирующего перфорированного слоя в схеме гетерогенного металлического материала перед сваркой взрывом

Проведена серия экспериментов по получению композиционного материала на основе сплавов алюминия и титана. Помимо повышения прочностных показателей армирующие слои выполняют роль, локализирующих развитие хрупких трещин слоев, возникающих при баллистическом воздействии на гетерогенный бронематериал. Благодаря тому, что в структуре композита имеется возможность контакта через перфорации между слоями металлической основы матрицы, локализация хрупких трещин происходит на их границе с сохранением целостности конструкции [3, 4].

Макроструктура гетерогенного материала приведена на рисунке 2.



Рис. 2. Макроструктура гетерогенного материала

Таким образом, полученные авторами результаты позволяют говорить о том, что использование легких броневых материалов нового поколения полученных с использованием технологии сварки взрывом позволит существенно

улучшить тактико-технические характеристики бронированной техники, как военного, так и гражданского назначения.

Финансирование. Работы осуществляются при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Договор 4619ГС1/78340 от 27.07.2022 г.) в рамках реализации инновационного проекта «Разработка композиционного броневых материала нового типа на основе легких металлов и сплавов».

Список литературы

1. Крюков Д.Б., Кривенков А.О., Чугунов С.Н. Схемные решения, структура и свойства гетерогенных материалов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2021. – № 9(106). – С. 29-35. – DOI: 10.30987/1999-8775-2021-9-29-35.
2. Крюков Д.Б., Чугунов С.Н., Кривенков А.О., Гуськов М.С. К вопросу о разработке новых перспективных композиционных броневых материалов для бронемашин и средств индивидуальной защиты // Наука и инновации: исследование и достижения: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Пенза, 28-29 сентября 2022 года. – Пенза: Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 2022. – С. 65-69.
3. Крюков Д.Б. Структурные особенности и технология получения легких броневых композиционных материалов с механизмом локализации хрупких трещин // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты) – 2022. – Т. 24, № 3. – С. 103–111. – DOI: 10.17212/1994-6309-2022-24.3-103-111.
4. Крюков Д.Б. Перспективные легкие трещиностойкие брони, полученные с применением технологии сварки взрывом // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2022. – Т. 18. – № 10(214). – С. 440-443. – DOI: 10.36652/1813-1336-2022-18-10-440-443.

Сведения об авторах:

Крюков Дмитрий Борисович – к.т.н., доцент кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение»;

Кривенков Алексей Олегович – к.т.н., доцент кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение»;

Чугунов Сергей Николаевич – к.т.н., доцент кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение»;

Гуськов Максим Сергеевич – к.т.н., доцент кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение»;

Миронов Сергей Алексеевич – магистрант;

Зиновьева Валерия Олеговна – студент.