

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра КМСІТ

ЗЄЛІК МАКСИМ СЕРГІЙОВИЧ

**РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ
ВИРОБІВ З ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ**

(магистерская работа)

Спеціальність Металорізальні верстати і системи

Група МВ – 11 – маг.

Научний керівник

Проф., д.т.н.

Ковальов В.Д.

Краматорськ – 2017

Об’єкт дослідження – системи оперативного бронювання стаціонарних і пересувних об’єктів військового призначення із змінним рівнем захисту

Мета роботи - розроблення конструкцій і технологій виготовлення та складання комбінованих систем оперативного бронювання стаціонарних і пересувних військових укріплень та транспортних засобів із змінним рівнем захисту із застосуванням міцних елементів з металевих, керамічних та композитних матеріалів та їх відходів

Методи дослідження та апаратура

Науково – методичне забезпечення роботи базується на результатах досліджень і розробок авторів, технологічній та випробувальній базі ДДМА і ІПМіц імені Г.С. Писаренка НАН України – співвиконавця проекту. Ідею створення систем оперативного бронювання стаціонарних і пересувних об’єктів із змінним рівнем захисту, а також використання виробничих відходів матеріалів розроблено і реалізовано на основі результатів, отриманих виконавцями проекту в рамках розробки технології виготовлення клеєних склоблоків з використанням листового скла, його відходів та створення дослідної ділянки для їх виробництва. Розроблено технічні вимоги на склоблоки , які передбачають застосування кулестійких багат шарових структур для захисту будівельних споруд. Конструкції та технології розроблених блоків можуть бути використано у складі комбінованого захисту об’єктів різного призначення з використанням базових оптимізованих за розмірами ударостійких елементів з металу, кераміки та композитних структур на їх основі.

Апаратура для виконання проекту:

- Верстати для електроерозійної, електроіскрової, електрохімічної обробки міцних важкооброблюваних матеріалів;
- Верстат-стенд для багатокоординатної адаптивної обробки складнопрофільних деталей;

- Пристрої числового програмного управління HEIDENHAIN i320, HEIDENHAIN i620 з PLC-модулями –2012, 2014 р.
- Вимірювальні системи HEIDENHAIN для верстатів з ЧПК.
- Іонно-плазмове устаткування «Булат – 6М» - до 2018 р.
- Комплекти обладнання для зміцнення матеріалів імпульсним магнітним полем.
- Фрезерувальні, токарні, шліфувальні верстати.
- Комплекти приладів для вимірювання фізико-механічних властивостей матеріалів.

Результати та їх новизна.

Запропонована оцінка кулестійкості модулів та ефективності їх застосування для захисту об'єктів військового призначення при дії стрілецької зброї з різними засобами ураження при багаторазовому обстрілу з різних дистанцій і під різними кутами

Відпрацьовано методичні питання та проведено випробування захисних модулів різних типів в умовах тиру із розташуванням їх по нормалі та під кутом до напрямку ураження при повторному навантаженні з наміченими заздалегідь місцями влучень відповідно до ДСТУ4546:2006 (EN 1063:1999) та STANAG 4569. Для детального аналізу результатів випробувань відпрацьовано методику пошарового препарування структури модулю, яка вперше дозволяє більш детально оцінити основні параметри ушкодження.

Відпрацьовано аспекти методики полігонних випробувань макету системи бронювання з урахуванням стану прозорих модулів та елементів комбінованого обрамлення з конструкційної та броньованої сталі. Обґрунтовано вибір умов випробувань та засобів ураження. З метою врахування реальних умов методика передбачала збільшення відстані стрільби до 100м, комбіноване використання різної зброї та засобів ураження, випадковий характер місць ураження.

Здійснено балістичні випробування модулів та систем бронювання при ударному навантаженні в умовах тиру та полігону, визначено умови випробувань, види зброї та засобів ураження, послідовність виконання пострілів та попередня оцінка механічного стану захисних модулів та елементів системи бронювання після кожного ураження, фотофіксація уражень.

На основі результатів випробувань в умовах тиру зроблено висновок щодо стійкості модулів, складених на основі автоклавної технології та технології полімерної заливки.

Отримано, що розташування модуля під кутом до напрямку ураження призводить до рикошетування та зменшує ураження багатошарових модулів на основі скла.

За результатами випробувань побудовано діаграми, що показують глибину проникнення ударників від пострілу до пострілу з урахуванням впливу конструкційних та технологічних факторів. Отримані результати можуть бути використані для оптимізації структур захисних модулів.

Полігонні випробування показали ефективність модулів, складених за автоклавною технологією. Отримано, що в реальних умовах модулі 300ммх300ммх42мм витримують навантаження кулею БЗ, що перевищує нормовані вимоги для такого типу скла. Модуль підвищеної стійкості товщиною 72мм показав високу живучість при ураженні трьома пострілами кулею Б32 з гвинтівки СВД без пробиття та відколу.

Отримано, що комбіноване обрамлення макету системи бронювання, задовольняє вимогам стійкості. Застосування конструкційних сталей може бути менш витратною альтернативою для обрамлення систем бронювання, особливо в поєднанні з броньованими надміцними сталями.

Створено нові конструкції та технологію виготовлення та складання комбінованих систем оперативного бронювання стаціонарних і пересувних об'єктів військового призначення із змінним рівнем захисту із застосуванням міцних елементів з металевих, керамічних, композитних

матеріалів та їх відходів. Наведена повна документація на розроблені конструкції захисних блоків та технологію їх виготовлення та складання для організації серійного виробництва в умовах ДДМА.

Створено дослідно-виробничі дільниці для виготовлення дослідно-промислових зразків комбінованих систем стаціонарних і пересувних об'єктів військового призначення.

Виготовлені та випробувані дослідні зразки елементів комбінованих систем оперативного бронювання з рівнем захисту.

Розроблені та виготовлені дослідно – промислові зразки типів систем оперативного бронювання перспективні для впровадження. За результатами їх випробувань відпрацьовано методи їх практичного застосування та розроблено рекомендації щодо необхідних обсягів виробництва, сфер застосування та визначено очікувані техніко-економічні показники від впровадження розробки. Собівартість дослідних зразків 10-40 тис. грн.. При серійному виробництві собівартість може бути знижено на 20%.

Робота має велике значення для захисту бійців в військових умовах. Авторами роботи одержано багато позитивних відгуків від військових фахівців та бійців безпосередньо в зоні АТО щодо необхідності впровадження розроблених захисних споруд та модулів у серійне виробництво.

АННОТАЦІЇ

Зелік М.С. системи оперативного бронювання стаціонарних і пересувних об'єктів військового призначення із змінним рівнем захисту. – Рукопис. Магістерська робота на здобуття ступеня магістра за фахом 8.05050301 – Металорізальні верстати. – Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, 2017. Магістерська робота присвячена вирішенню науково-технічної задачі – розроблення конструкцій і технологій виготовлення та складання комбінованих систем оперативного бронювання стаціонарних і пересувних військових укріплень та транспортних засобів із змінним рівнем захисту із застосуванням міцних елементів з металевих, керамічних та композитних матеріалів та їх відходів.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні завдання: було проведено аналіз технічних вимог до систем оперативного захисту стаціонарних та пересувних об'єктів військового призначення, опрацьована методика розроблення та дослідження елементів захисних структур, була проведена розробка конструкцій базових елементів системи бронювання на основі металевих, керамічних та композитних матеріалів, вузлів та схем з'єднань елементів системи оперативного бронювання зі змінним рівнем захисту, методики складання та ремонту, розроблені методики та узагальнені результати випробувань на стійкість дослідно-промислових зразків модулів та систем бронювання при ударному навантаженні.

Ключові слова: бронювання, методика, склоблок, захисна споруда, військового призначення.

АННОТАЦИИ

Зелик М.С. системы оперативного бронирования стационарных и передвижных объектов военного назначения с переменным уровнем защиты. - Рукопись. Магистерская работа на соискание степени магистра по специальности 8.05050301 - Metallорежущие станки. - Донбасская государственная машиностроительная академия, г., Краматорск, 2017. Магистерская работа посвящена решению научно-технической задачи - разработка конструкций и технологий изготовления и сборки комбинированных систем оперативного бронирования стационарных и передвижных военных укреплений и транспортных средств с переменным уровнем защиты с применением прочных элементов из металлических, керамических и композитных материалов и их отходов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: был проведен анализ технических требований к системам оперативного защиты стационарных и передвижных объектов военного назначения, проработана методика разработки и исследования элементов защитных структур, была проведена разработка конструкций базовых элементов системы бронирования на основе металлических, керамических и композитных материалов, узлов и схем соединений элементов системы оперативного бронирования с переменным уровнем защиты, методики составления и ремонта, разработаны методики и обобщены результаты испытаний на устойчивость опытно-промышленных образцов модулей и систем бронирования при ударном нагружении.

Ключевые слова: бронирование, методика, стеклоблок, защитное сооружение, военное назначение.

ANNOTATIONS

Zelik M.S. Operational booking system stationary and mobile military objects with varying levels of protection. - Manuscript. Master's thesis for the degree of Master in the specialty 8.05050301 - machine tools. - Donbass State Engineering Academy, m. Kramatorsk, 2017. Master's thesis is devoted to solving scientific and technical problems - developing designs and technology manufacturing and assembly of combined systems operational booking stationary and mobile military fortifications and vehicles with varying levels of protection using strong elements of metal , ceramic and composite materials and their waste.

To achieve this goal, the following tasks: an analysis of the technical requirements for protection of operational objects both stationary and mobile military, processed method development and research elements of protective structures had developed the basic elements of designs reservation system on the basis of metallic, ceramic and composite materials, components and circuits Connection elements operating system reservation of in variable level of protection, assembly and repair techniques, methodology and summary results of tests on the stability of pilot modules and samples of booking with shock load.

Keywords: booking, methodology, Glass, protective structure for military purposes.