



УКРАЇНА

(19) UA (11) 72152 (13) C2
(51) МПК (2006)
F41H 1/00
F41H 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) БРОНЬОВА ПАНЕЛЬ

1

2

(21) 20031212928

(22) 29.12.2003

(24) 25.03.2008

(46) 25.03.2008, Бюл.№ 6, 2008 рік

(72) ВИШНЯКОВ ЛЕОН РОМАНОВИЧ, UA,
НЕШПОР ОЛЕКСІЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, UA,
ОЛЕКСЮК ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ, UA, МАЗНА
ОЛЕКСАНДРА ВІКТОРІВНА, UA, КОХАНИЙ
ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA

(73) НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР
"КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ" ІНСТИТУТУ
ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ІМЕНІ І. М.
ФРАНЦЕВИЧА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ, UA

(56) WO 2062430 C1, F41H 5/04, 20.06.1996.
DE 3134341 A1, F41H 5/04, 13.06.1982.

(57) 1. Броньова панель, що містить керамічні
пластини, основу з шаруватого композиційного
пластика та зовнішній шар з просоченої
полімерним зв'язуючим тканини, яка
відрізняється тим, що керамічні пластини
боковими сторонами стикаються одна до одної без
зазорів або з зазорами, що не перевищують 0,25
мм, з'єднуються з основою через прошарок
спіненої речовини на основі еластомерів, а основа
виконана з тканини, просоченої зв'язуючим.

2. Броньова панель за п. 1, яка **відрізняється**
тим, що керамічні пластини товщиною 8-12 мм
мають форму прямокутника або квадрата із
довжиною сторони, яка дорівнює 5-7 калібрів
боєприпасу.

3. Броньова панель за будь-яким з пп. 1, 2, яка
відрізняється тим, що керамічні пластини
виконані з карбіду кремнію або з карбіду бору, або
з композитів на їх основі.

4. Броньова панель за будь-яким з пп. 1-3, яка
відрізняється тим, що як тканину основи
використовують тканину з параарамідних волокон,
а зв'язуюче - поліуретанову композицію.

5. Броньова панель за будь-яким з пп. 1-4, яка
відрізняється тим, що як тканину основи
використовують склотканину, а зв'язуюче -
фенолформальдегідне зв'язуюче.

6. Броньова панель за будь-яким з пп. 1-5, яка
відрізняється тим, що співвідношення товщини
керамічних пластин та основи з шаруватого
композиційного пластику становить 1,3-1,5.

7. Броньова панель за будь-яким з пп. 1-6, яка
відрізняється тим, що як спінену речовину на
основі еластомерів, якою з'єднані керамічні
пластини з основою, використовують
поліуретанову композицію.

8. Броньова панель за п. 7, яка **відрізняється**
тим, що товщина спіненого прошарку між
керамічними пластинами та основою не
перевищує 1,5 мм.

9. Броньова панель за будь-яким з пп. 1-8, яка
відрізняється тим, що матеріалом тканини
зовнішнього шару є параарамідні волокна.

10. Броньова панель за будь-яким з пп. 1-9, яка
відрізняється тим, що як полімерне зв'язуюче
зовнішнього шару використовують поліуретанову
композицію.

11. Броньова панель за будь-яким з пп. 1-10, яка
відрізняється тим, що керамічні пластини в
суміжних рядах розташовані так, що вони зміщені
одна відносно одної на відстань, що дорівнює
половині сторони пластини.

12. Броньова панель за будь-яким з пп. 1-11, яка
відрізняється тим, що вона виконана плоскою
або має криволінійну форму.

Винахід відноситься до засобів бронезахисту
та може бути використаний для захисту людини
від ураження кулями або уламками.

Відома конструкція, в якій броня виготовлена з
в'язкої полімерної оболонки та плит з твердого
матеріалу (кераміки), що утворюють єдиний
компактний блок зі співвідношенням маси цього

блоку до площі його тильної поверхні не менше
0,28кг/дм [Патент Росії №2062430, кл. Р 41 Н 5/04,
1996].

Ця конструкція дозволяє захистити людину від
ураження кулею та від травматичної дії
фрагментами кераміки, що руйнується під час
улучення кулі. Однак цей захист недостатній у разі

(13) C2

(11) 72152

(19) UA

ураження кулями підвищеної проникаючої здатності, особливо за співвідношенням маси блока до площі його тильної поверхні на рівні $0,28 \div 0,32 \text{ кг/дм}^2$, оскільки товщина кераміки за цих співвідношень недостатня для ефективного захисту.

Відома кулезахисна панель більш досконалої конструкції, яка містить оболонку, керамічну плитку, проміжний шар та основу. Шаруватий матеріал оболонки виготовлений з параарамідного волокна та полімерною зв'язуючою. Плитка являє собою кераміку на основі корунду, карбиду бору або карбиду кремнію. Проміжний шар в цій конструкції, складається з усадочної тканини або еластомерної речовини, які створюють напруження стискання керамічної плитки під час її виготовлення. Основа цієї панелі являє собою композит, що складається з 3-4 шарів параарамідної тканини та епоксидного зв'язуючого [Патент Росії №2130159, кл.Р41 Н 1/02, 5/04 1999].

Це технічне рішення також не дозволяє досягнути достатньої кулестійкості, оскільки між боковими гранями керамічних плиток існують зазори, уразливі до кульових уражень. Оскільки ці зазори розташовуються перпендикулярно усадочній тканині їх можливо зменшити, тільки у разі спеціальних умов виготовлення, тобто застосуванням високого тиску $50\text{-}100 \text{ кг/см}^2$ в герметичній технологічній оснастці. Крім того, здійснити такі вимоги в умовах серійного виробництва дуже складно та не продуктивно.

Як прототип вибрана конструкція, що складається зі фронтального керамічного шару, віброізолюючого шару та основи з органопластику або металу. В прототипі обов'язково присутній віброізолюючий шар, який призначений для послаблення кінетичної енергії удару кулі [див. РСТ (WO) заявка №92/09861, кл. Р 41 Н 5/04, 1992].

Проте ефекту можливо досягти тільки завдяки використанню матеріалів із спеціальними нормованими механічними властивостями, реалізувати які можливо в шарах достатньо великої товщини. Цей фактор ускладнює структуру та збільшує масу конструкції броні, що погіршує її експлуатаційні переваги перед відомими технічними рішеннями.

В основу винаходу покладено задачу створити таку броньову панель, у якій шляхом зміни її структури і зв'язку між шарами досягається зменшення величини позаперешкодої деформації, що забезпечує мінімальний травматичний ефект для такого рівня захисту, і приводить до підвищення кулестійкості захисного засобу під дією куль з високою проникаючою здатністю. Крім того, панель забезпечує високі показники живучості.

Для рішення задачі запропонована броньова панель, що містить керамічні пластини, основу з шаруватого композиційного пластика та зовнішній шар з просоченої полімерним зв'язуючим тканини, у якій, згідно з винаходом, керамічні пластини боковими сторонами стикаються одна до одної без зазорів, або з зазорами, що не перевищують $0,25 \text{ мм}$, з'єднуються з основою через прошарок

спіненої речовини на основі еластомерів, а основа виконана з тканини, просоченої зв'язуючим.

Матеріалом керамічних пластин є безкиснева кераміка, наприклад карбід кремнію, карбід бору та композити на їх основі товщиною $8\text{-}12 \text{ мм}$, яка має форму прямокутника, наприклад, квадрата із довжиною сторони, яка дорівнює $5\text{-}7$ калібрів боєприпасу. В якості армуючого матеріалу основи використана тканина з параарамідних волокон, "Кевлар", а зв'язуючим є поліуретанова композиція.

Матеріалом основи може бути також склопластик, в якому склотканина, наприклад, типу НП-650 або ТГ-660 просочена фенолоформальдегідним зв'язуючим, наприклад, бакелітовим лаком типу ЛБС-1 або ЛБС-6.

Співвідношення товщини керамічних пластин та основи з шаруватого композиційного пластику становить $1,3 \div 1,5$.

Матеріалом спіненого прошарку, яким з'єднані керамічні пластини з основою та який є присутнім в зазорах між керамічними пластинами є поліуретанова композиція, наприклад, клей типу "Стик". Товщина спіненого прошарку між керамічними пластинами та основою не перевищує $1,5 \text{ мм}$.

Зовнішнім шаром броньової панелі є параарамідна тканина, наприклад, типу "Кевлар", а зв'язуючим - поліуретанова композиція.

Керамічні пластини в суміжних рядах броньової панелі розташовані так, що вони зміщені одна відносно одної на відстань, що дорівнює половині довжини сторони пластини.

Броньова панель може бути виконана плоскою або мати криволінійну форму.

Технічний результат досягається завдяки конструкції шарів, їх розташування і адгезивних властивостей з'єднуючого їх прошарку. З одного боку прошарок підвищує монолітність конструкції, з іншої - створює плавний перехід від шару з пружною деформацією, обумовленою крижістю керамічних плит до шару з пластичною деформацією - основи, виконаної з армованої тканини і вододіючою здатністю розтягуватися. Завдяки цьому в основі руйнування йде більше завширшки, ніж в глибину, за рахунок чого і зменшується величина позаперешкодої деформації. Отже, броньова панель за спрощеної структури і зменшеної ваги має підвищені дисипативні властивості, за рахунок чого досягається мінімізація величини позаперешкодої деформації, що забезпечує мінімальний травматичний ефект для такого рівня захисту.

На Фіг.1 зображена плоска броньова панель у перерізі.

На Фіг.2 показана панель криволінійної форми у перерізі.

Броньова панель містить зовнішній шар 1 з просоченої полімерним зв'язуючим тканини, керамічні пластини 2, зв'язані через прошарок 3 спіненої речовини на основі еластомерів з основою 4, виконаної з шаруватого композиційного пластика.

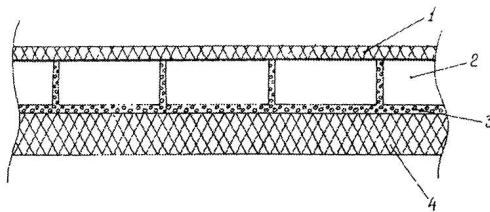
Шаруватий композиційний матеріал основи 4 (Фіг.1 та Фіг.2) є підпором та поглинає кінетичну енергію кулі, внаслідок пластичної деформації та розшарування волокон тканини. Спінена речовина 3 виконує роль зв'язуючого, яке поєднує керамічні пластини та основу-підпор, а також виконує роль демпфуючого прошарку, що сприяє нерозповсюдженню ударної хвилі на сусідні пластини. Окрім того, спінена речовина забезпечує вирівнювання керамічного шару 2 під час виготовлення блоку. Це дуже важливо для серійного характеру виробництва, оскільки дозволяє спростити селективний спосіб підбору товщини пластин при виготовленні панелі. Зовнішній композиційний шар 1 перешкоджає розлітання уламків кераміки та, як наслідок, можливого травмуванню людини.

Броньова панель забезпечує захист від куль автомату АК та гвинтівки СВД за відстані 5м. У цьому випадку величина позаперешкодої деформації складає до 8мм, що забезпечує мінімальний травматичний ефект для такого рівня захисту. Для прототипу, як показали випробування, вона доходить до 24мм.

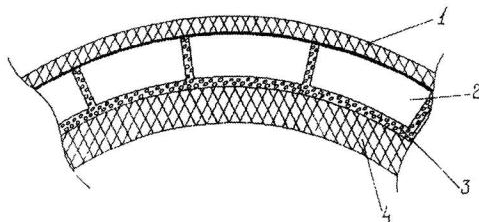
Мозаїчна конструкція броньової панелі забезпечує також високі показники живучості (до 9 улучень).

Використання полімерних композиційних основи та зовнішнього шару в конструкції броньової панелі забезпечує зберігання захисних властивостей після падіння з висоти 2м, під час використання за температури від -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$, під дією атмосферних опадів або у разі занурення у воду.

Технологія виготовлення броньової панелі не вимагає використання складного технологічного устаткування та може бути застосована в умовах серійного виробництва.



Фіг.1.



Фіг.2