

О. Л. Гайдамак¹
В. І. Савуляк¹
В. Г. Пісаренко²

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ ОТРИМАНИХ ГАЗОДИНАМІЧНИМ НАПИЛЕННЯМ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ НА ЗОВНІШНІХ ПОВЕРХНЯХ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ

¹Вінницький національний технічний університет

²Вінницьке казенне науково-виробниче об'єднання "Форт" МВС України

Анотація

Об'єктом даного дослідження є визначення характеристик функціональних покриттів на основі алюмінію які отримані методом газодинамічного напилення, та перспективи застосування цих покриттів на зовнішніх поверхнях стрілецької зброї. В дослідженні показано, що використання газодинамічних покриттів може бути використане для антикорозійного захисту поверхонь озброєння, поліпшення умов охолодження стволів, поліпшення ергономічних показників, зменшення ваги озброєння

Ключові слова: газодинамічні покриття, антикорозійний захист, охолодження, вага, тертя, антифрикційні властивості

Abstract

The object of this study is to determine the characteristics of functional coatings based on aluminum obtained by gas-dynamic spraying, and prospects of these coatings on the outer surfaces of small arms

The study shows that the use of gas-dynamic coating can be used for corrosion protection of surfaces weapons, improving cooling shafts, improved ergonomic performance, weight reduction of armaments to improve anti-friction properties of the friction surfaces

Keywords: gas-dynamic coating, corrosion protection, cooling, weight, friction, friction properties

Створення функціональних покриттів на поверхнях деталей дозволяє суттєво впливати на експлуатаційні характеристики та надавати цим поверхням нових, не притаманних матеріалу деталі, якостей. Наприклад створення покриттів на основі алюмінію на сталевих деталях може захистити ці деталі від корозії та значно змінити фрикційні та електропровідні та теплопровідні властивості покритих поверхонь.

На кафедрі технології підвищення зносостійкості Вінницького національного технічного університету розроблено і виготовлено дослідну установку для газодинамічного нанесення функціональних покриттів. Установка складається з нагрівача повітря та напилювача.

Напилювач (рис. 1) [1] складається з корпусу 1 в якому розміщено голку 2 для регулювання повітряного потоку та створення ефекта ежекції. До корпусу 1 приєднано канал 3 подачі порошку, який всмоктується у сопло 4 за рахунок ефекта ежекції. Напилювач має канал 5 через який подається нагріте стиснуте повітря.

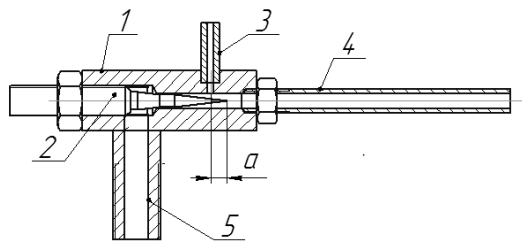


Рисунок 1 – Напилювач:

1 – корпус; 2 – голка; 3 – канал подачі порошку; 4 – сопло;
5 – канал подачі стиснутого повітря

Мета дослідження. Визначення коефіцієнту використання алюмінієвого порошку в залежності від режимів напилювання. Визначення міцності зчеплення плями покриття з підкладкою. Визначення пористості отриманих покриттів та оцінити перспективи застосування досліджених покриттів для різних галузях техніки в тому числі їх застосування при виробництві стрілецького озброєння.

Для проведення дослідження використовували порошок алюмінієвий марки ПА-4 ГОСТ 6058-73 та порошок А20-11з розміром частинок порошку 60 - 100 мкм. Порція порошку складала 0,47 г. Дистанція напилення 15 мм. В якості підкладки використовували пластини з сталі 3 товщиною 1 мм. Поверхня пластин під напилення попередньо не оброблялась.

Результати напилення показані на рис. 2.

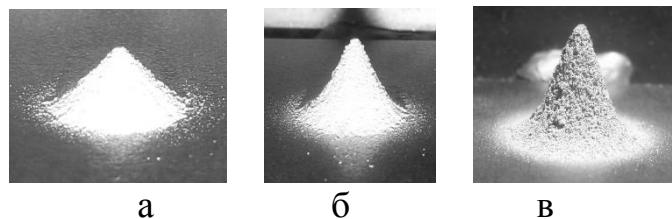


Рисунок 2 – Фігури напилення:

а – зразок № 1; б – зразок № 2; в – зразок № 3

Фіксували температуру початка і кінця напилювання. Тиск повітря становив 0,57 МПа.

В результаті проведеного дослідження встановили, що із збільшенням температури напилення з 320 до 460 °С коефіцієнт використання порошку збільшився з 8 до 42,5 %, водночас межа міцності на зсув плями покриття з підкладкою зменшилась з 5,79 до 2,55 МПа, при цьому пористість отриманого покриття збільшилась з 41 до 58%.

Відомо, що ефективність та швидкість охолодження будь-якого нагрітого об'єкту покращується із збільшенням площі поверхонь цих об'єктів. Наприклад кулемет ДШК має спеціальні канавки радіатори на зовнішній поверхні ствола для того щоб збільшити площу його поверхні і запобігти перегріву.

Досліджене пористе покриття аналогічно з канавками радіаторами на поверхні ствола значно збільшує площу охолодження за рахунок мікроскопічних відкритих порожнин (пор) всередині покриття. Для того щоб оцінити збільшення ефективної площі охолодження порахували довжину границь зерен які контактують з порами і відповідно здійснюють теплообмін з повітрям в цих порах. Методика підрахунку довжин зерен полягала в обведенні границь зерен мікро шліфа кривою Біз'є в програмі Компас та вимірювання довжин цих кривих. Схема підрахунку довжин границь зерен мікро шліфа покриття показана на рис. 3.

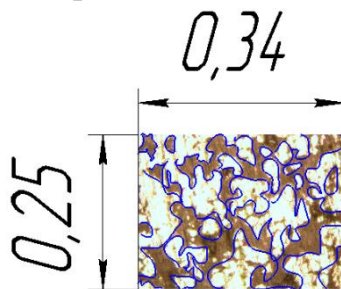


Рисунок 3 – Схема підрахунку довжини границь зерен мікрошліфа покриття

Розмір знімка мікро шліфа газодинамічного покриття 0,34 x 0,25 мм
Сума довжин ліній границь зерен (синього кольору) становить 4,8 мм (рис 3).

Якщо прийняти площу поверхонь всередині пористого покриття прямо пропорційною довжині границь зерен мікро шліфа то можна вважати, що на прямолінійній ділянці, наприклад ствола кулемета, довжиною 0,34 мм при товщині покриття 0,25 мм додатково утворилась активна поверхня площею пропорційною довжині границь зерен, сума яких становить 4,8 мм. Тобто активна площа яка здатна покращати теплообмін збільшилась в $4,8/0,34 = 14$ раз. Крім того пористе покриття

створюється з алюмінію або міді які мають кращі, ніж сталь, теплопровідні властивості.

Отримані покриття можуть бути застосовані для інтенсифікації процесу охолодження поверхонь які в процесі експлуатації піддаються значному нагріванню, наприклад стволи автоматичних гармат, кулеметів і автоматів.

Дослідженні покриття можуть забезпечити надійний антикорозійний захист зовнішніх поверхонь стрілецького озброєння.

З'являється перспектива зниження ваги стволів і відповідно ваги гармат, кулеметів і автоматів.

З'являється перспектива спрощення конструкцій озброєння та покращення технологічних показників її виготовлення.

Найбільш оптимальні характеристики покриття та режими його нанесення можуть бути встановлені за результатами проведення відповідної науково-дослідної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 110552 Україна, МПК С23С 24/00. Пристрій для газодинамічного нанесення покриттів з радіальною подачею порошкового матеріалу / Гайдамак О. Л.; заявник та патентовласник Гайдамак О. Л. – № а 201405543; заявл. 23.05.14; опубл. 12.01.16, Бюл. №1.

Гайдамак Олег Леонідович, кандидат технічних наук, доцент кафедри ТПЗ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vntu111@gmail.com

Савуляк Валерій Іванович, доктор технічних наук, професор кафедри ТПЗ. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: korsav84@gmail.com

Писаренко Віктор Григорович, доктор технічних наук, директор науково-виробничого об'єднання «Форт» МВС України, м. Вінниця, e-mail: siafort@ukr.net

Gaydamaka Oleg, Ph. D., Associate Professor, TPZ, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vntu111@gmail.com

Savulyak Valery, Sc. D., Professor of TPZ. Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: korsav84@gmail.com

Pisarenko Victor, Sc. D., Director of the Science Industrial Association “FORT” of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Vinnitsa, e-mail: siafort@ukr.net