

УДК 621.785

НАНЕСЕННЯ ХРОМУ НА ДЕТАЛІ З АЛЮМІНІЮ ТА ЙОГО СПЛАВІВ

Савенко Н. П., Ткаченко О. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета. Розробити напівпромислову технологію хромування виробів автотехніки та виробів спецпризначення на основу з алюмінію та його сплавів.

Методика. Вольт-амперні характеристики та їх аналіз з використанням лабораторного та промислового електролізерів.

Результати. Розроблено технологічні прийоми для усунення щільних оксидних шарів на алюмінії і його сплавах, продемонстрована можливість блискучого хромування шляхом нанесення проміжних шарів з наступним блискучим нікелюванням та хромуванням.

Наукова новизна. Розроблено ряд технологічних операцій, що дозволяють отримати захисні декоративні шари на виробах з алюмінію.

Практична значимість. Запропонований метод хромування виробів дає можливість знизити металоємність та вагу конструкцій за рахунок використання алюмінію та сплавів на його основі, а також дає можливість використання легких конструкцій, що можуть бути використані в авіаційній та електронній техніках.

Ключові слова: електроліз, хромування, знежирення, алюміній і його сплави, адгезія

Деякі зразки автомобілів останнім часом прикрашають декоративні накладки, диски і т.д., що вкриті блискучим білим металом. Це блискучий хром, що виконує як декоративну, так і захисну антикорозійну функцію.

Застосування алюмінію та його сплавів в таких умовах виправдано, оскільки дає можливість просто відливати деталь у форму, а не використовувати технології фрезерних, токарних та інших обробок.

Самими розповсюдженими в промисловості є марки алюмінію АМГ-5 (5083), Д16 [1, 2].

Як відомо, алюміній відноситься до електронегативних металів [3], є формально дуже активним і є чудовим відновником, але в атмосфері він вкривається товстим шаром оксидів, що достатньо добре екранує металеву поверхню металу алюміній та сплавів на його основі.

Захистити алюміній та сплави від корозії достатньо складно, оскільки інші метали фактично не можуть бути захисними бар'єрними антикорозійними шарами для зазначеного метала. Тобто всі гальванічні покриття будуть відшаровуватись від алюмінію.

Постановка завдання

Знайти технологічні можливості для нанесення на знежирену та освітлену поверхню алюмінію та його сплавів, нанести спеціальні шари металів, до яких буде добре адгезувати блискучий нікель та блискучий хром.

З метою нанесення таких шарів, поверхню алюмінію спочатку ретельно знежирюють вайт-спіритом або трихлоретиленом.

Результати досліджень

Існують різні рекомендації по знежиренню алюмінію в водних розчинах. Ми в роботі віддали перевагу стандартним хімічним композиціям, що забезпечують гарантовану якість та стійкий технологічний ефект [4] (табл. 1).

Таблиця 1

Електроліт хімічного знежирення

| № | Найменування компонентів | Кількість, г/л | Температура, С° | Тривалість, хв. |
|---|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Натрій їдкий технічний | 8-12 | 40-70 | 3-10 |
| 2 | Тринатрій фосфат | 20-50 | | |
| 3 | Скло натрієве рідке | 25-30 | | |

В виробництві після операцій знежирення здійснюється промивання в теплій та холодній воді, а далі йде операція освітлення. Для алюмінію та його сплавів рекомендується стандартний розчин хлоридної кислоти (табл. 2).

Таблиця 2

Електроліт хімічного травлення

| № | Найменування компонентів | Кількість, г/л | Температура, С° | Тривалість, хв. |
|---|------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Кислота соляна синтетична технічна | 10-20 | 13-18 | 3-10 |

Наведені попередні операції є допоміжними технологічними операціями, що мають на меті очистити поверхню, що має піддатися нанесенню шарів металів, адгезія яких до основного металу (в нашому випадку – алюміній та його сплави) повинна бути бездоганною.

Для подальшого нанесення блискучих декоративних шарів, нами була застосована технологія утворення проміжних цинкових шарів, відома, як «контактне цинкування» [5, 6].

Нами спеціально були розроблені технології, що гарантовано дають стабільні та якісні результати. Інколи зустрічаються нові патенти та публікації, які пропонують

швидкий та дешевий метод нанесення проміжних шарів металу. В реальному промисловому виробництві такі електроліти нестабільні, якісні покриття в них не тиражуються.

Складність нанесення покриттів на алюміній та його сплави полягає в тому що на їх поверхнях існують поруваті потужні шари оксидів цього металу, і ця плівка не дає можливості міцному закріпленню металів з алюмінієвою основою.

Ще однією причиною вкрай поганої адгезії шарів декоративних металів до алюмінію є його достатньо великий електронегативний потенціал.

З нашої точки зору, при знежиренні та освітленні (в розчині хлоридної кислоти) при зануренні підвісок в розчин, наприклад, електрохімічного нікелювання, алюміній починає інтенсивно виходити в розчин і не дає першим атомам нікелю закріпитися на основі.

Ми використовували цинкатний розчин наступного складу (табл. 3).

Таблиця 3

Склад компонентів електроліту контактного цинкування

| № | Найменування компонентів | Кількість, г/л | Температура, С° | Тривалість, хв |
|---|--------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1 | Натрій їдкий технічний | 10-100 (до 500) | 18-35 | 0,5-1,0 |
| 2 | Оксид цинку | 5-10 | | |

Після обробки деталей виробу вкриваються сірою плівкою осаду металевого цинку.

Для отримання гарантованого по якості покриття, перший шар цинку стравлюється в розведеній нітратній кислоті, промивається і занурюється в розчин (табл. 3) вдруге.

Найголовніша технологічна операція починається після отримання шару металевого цинку на основі з алюмінію та його сплавів.

Операція нанесення нікелю на алюміній з прошарком цинку нами була запропонована та реалізована через процес нанесення хімічного нікелю.

Процес хімічного нікелювання дуже складний і може практично здійснюватись лише в спеціальних ваннах. Дуже важливим є той факт, що виробу, які піддаються нікелюванню, вкриваються абсолютно однаковим шаром металевого нікелю. Ванна повинна мати традиційну хімічну ізоляцію. Хімічне нікелювання – високотемпературний, у ванні повинен бути теплоагрівач. Розчин після завершення

процесу не є придатним для роботи і не може бути використаний вдруге. Ванна хімічного нікелю є безструмова, а відновником є гіпофосфіт натрію. Нами був використаний стандартний електроліт (табл. 4).

Таблиця 4

Розчин для нанесення хімічного нікелю

| № | Найменування компонента | Кількість, г/л | pH | Температура, С° | Швидкість осадження, мкм/год |
|---|-------------------------------------|----------------|-------|-----------------|------------------------------|
| 1 | Нікель сірчаноокислий або хлористий | 20-30 | 4,1-5 | 85-95 | 10-15 |
| 2 | Гіпофосфіт натрію | 10-25 | | | |
| 3 | Натрій оцтовокислий | 8-15 | | | |
| 4 | Тіосечовина | 0,001-0,002 | | | |
| 5 | Кислота оцтова синтетична сорт I | 6-10 | | | |

Процес хімічного нікелювання – достатньо повільний і може тривати 1,5-2,0 години. Товщина покриття при тому на виробках може складати 12-15 мкм. Цей процес перебігає без використання струму і характеризується однаковим шаром металу по всій поверхні виробів (простої форми або складнопрофільованих).

Використаний розчин подальшій експлуатації не підлягає та утилізується.

Товщина нікелю на виробках, що експлуатуються на відкритому повітрі взимку і влітку повинна складати 24-26 мкм.

Подальше нашарування блискучим нікелем ми пропонуємо робити в електролізерах блискучого нікелювання з використанням ацетиленових похідних з фільтрацією та ваннами селективної очистки.

Більш детально робота по блискучому нікелюванню буде описана в дипломному магістерському проекті.

Останню операцію – хромування з метою нанесення шару 1,5-2,0 мкм хрому ми проводили в розчинах стандартних електролітів з використанням сполук 6-ти валентного хрому [7].

Висновки

Таким чином головна мета по хромуванню виробів з алюмінію і його сплавів була реалізована через два проміжних шари – цинку та хімічного нікелю, основні шари були нанесені нами з використанням блискучих електролітів.

Технологічні прийоми були нами реалізовані практично.

Список використаних джерел

1. ГОСТ 17232-99. Плиты из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия. Минск. Издательство стандартов. Дата введения – 08.10.1999.
2. ГОСТ 4784-97. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. Минск. Издательство стандартов. Дата введения – 21.11.1997.
3. Сайт товариства з обмеженою відповідальністю «ТД МЕТАЛ ЕЛІТА» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://metalelit.com.ua/ua/alyuminiy-ukr.html>
4. ГОСТ 9.305-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий. Москва. Издательство стандартов. Дата введения – 01.01.1986.
5. El-Sharif M.R., Chiscj olm C.U., Watson A. Microstructure of electrodeposited chromium and chromium alloys. Proc. EUROCORR' 91. Budapest, 21-25 Oct. 1991 Budapest, 1991. – s. 234-239.
6. Справочное руководство по гальванотехнике. / Перев. с нем. – Металлургия, 1969. – 418 с.
7. Дасоян М. А. Техника электрохимических покрытий. / Дасоян Мартин Аветисович. Л. : Машиностроение, 1989. –391 с.

References

1. GOST 17232-99. Plityi iz alyuminiya i alyuminiyevyih splyavov. *Tekhnicheskie usloviya*. [GOST 17232-99. Plates of aluminum and aluminum alloys. Technical conditions.] Minsk, Publishing standartov. [in Russian].
2. GOST 4784-97. *Alyuminiy i splyavy alyuminiyevyie deformiruemyie. Marki*. [GOST 4784-97. Aluminum and wrought aluminum alloys. Stamps.] Minsk, Publishing standartov. [in Russian].
3. *Sayt tovaristva z obmezhenoju vIdpovIdalnIstyu «TD METAL ELITA»* [The site of the limited liability company "TD METAL ELITA"]. metalelit.com.ua/ua/alyuminiy-ukr.html Retrieved from <http://metalelit.com.ua/ua/alyuminiy-ukr.html> [in Ukrainian].
4. GOST 9.305-84 *Edinaya sistema zaschityi ot korrozii i stareniya. Pokryitiya metallicheskie i nemetallicheskie neorganicheskie. Operatsii tehnologicheskikh protsessov polucheniya pokryitiy*. [GOST 9.305-84 Unified system of protection against corrosion and aging. Metallic and non-metallic inorganic coatings. Operations of technological processes of obtaining coatings.] Moscow, Publishing standartov. [in Russian].
5. El-Sharif M.R., Chiscj olm C.U., Watson A. Microstructure of electrodeposited chromium and chromium alloys. Proc. EUROCORR' 91. Budapest, 21-25 Oct. 1991 Budapest, 1991. – s. 234-239.
6. *Spravochnoe rukovodstvo po galvanotehnike*. (1969). [Reference guide for electroplating] Perv. s nem. Izd-vo «Metallurgiya». – Translation from German. Publishing house "Metallurgy" [in Russian].
7. Dasoyan, M.A. (1989). *Tehnika elektrohimicheskikh pokryitiy. Mashinostroenie* [Electrochemical coating techniques. Engineering] Leningrad [in Russian].

Savenko Natalia
snatashasha17839@gmail.com

*Kyiv National University of
Technologies and Design*

Tkachenko Oleksandr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2268-5472>

dodor@bigmir.net
*Kyiv National University of
Technologies and Design*

Нанесение хрома на детали из алюминия и его сплавов

Савенко Н. П., Ткаченко А. В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Разработать полупромышленную технологию хромирования изделий авто техники и изделий спецназначения на основу из алюминия и его сплавов.

Методика. Вольт-амперные характеристики и их анализ с использованием лабораторного и промышленного электролизеров.

Результаты. Разработаны технологические приемы для устранения плотных оксидных слоев на алюминии и его сплавах, продемонстрирована возможность блестящего хромирования путем нанесения промежуточных слоев с последующим блестящим никелированием и хромированием.

Научная новизна. Разработан ряд технологических операций, позволяющих получить защитные декоративные слои на изделиях из алюминия.

Практическая значимость. Предложенный метод хромирования изделий дает возможность снизить металлоемкость и вес конструкций за счет использования алюминия и сплавов на его основе, а также дает возможность использования легких конструкций, которые могут быть использованы в авиационной и электронной техниках.

Ключевые слова: электролиз, хромирование, обезжиривание, алюминий и его сплавы, адгезия

Chromium application on parts made of aluminum and its alloys

Savenko N. P., Tkachenko A. V.

Kiev National University of Technology and Design

Purpose. To develop a semi-industrial chromium-plating technology for automotive products and special purpose products on the basis of aluminum and its alloys.

Methodology. Volt-ampere characteristics and their analysis using laboratory and industrial electrolyzers.

Findings. Technological methods for eliminating dense oxide layers on aluminum and its alloys have been developed, the possibility of brilliant chromium has been demonstrated by applying intermediate layers followed by brilliant nickel and chromium plating.

Originality. A number of technological operations, allowing to receive protective decorative layers on products from aluminum, are developed.

Practical value. The proposed method of chrome plating of products allows to reduce the metal capacity and weight of structures by using aluminum and alloys on its basis, and also makes it possible to use light structures that can be used in aviation and electronic engineering.

Keywords: electrolysis, chromium, degreasing, aluminum and its alloys, adhesion