



УДК 629.33
doi: 10.21685/2587-7704-2025-10-1-10



Open
Access

RESEARCH
ARTICLE

К вопросу повышения ресурса работы изделий автомобильной техники путем применения покрытия кобальтом при использовании импульсного режима электролиза

Софья Руслановна Синенкова

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
sinenkova.sofya@mail.ru

Сергей Юрьевич Киреев

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
Sergey58_79@mail.ru

Ольга Константиновна Метальникова

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
Olga_metalnikova@mail.ru

Аннотация. Представлена технология получения кобальтовых покрытий на поверхности изделий автомобильной техники, которая основана на использовании импульсного тока. Формирование покрытий состоит из электролита кобальтирования при определенных режимах импульсного тока прямоугольной формы. Данный метод способствует равномерному распределению покрытия на изделиях сложной формы. В автомобильной промышленности, в частности военного назначения, важным является повышение коррозионной стойкости и износостойкости изделий. Применение данной технологии с использованием импульсного режима дает возможность комплексно воздействовать на процесс, что позволяет задавать характеристики покрытия. Преимуществом метода является возможность автоматизации: возможность менять свойства покрытия, его толщину, равномерность нанесения.

Ключевые слова: кобальт, импульсный режим, электроосаждение, импульсный ток, автомобильная техника, нанесение гальванических покрытий

Для цитирования: Синенкова С. Р., Киреев С. Ю., Метальникова О. К. К вопросу повышения ресурса работы изделий автомобильной техники путем применения покрытия кобальтом при использовании импульсного режима электролиза // Инжиниринг и технологии. 2025. Т. 10 (1). С. 1–3. doi: 10.21685/2587-7704-2025-10-1-10

On the issue of increasing the service life of automotive products by applying cobalt coating when using pulsed electrolysis mode

Sofya R. Sinenkova

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
sinenkova.sofya@mail.ru

Sergey Yu. Kireev

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
Sergey58_79@mail.ru

Olga K. Metalnikova

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
Olga_metalnikova@mail.ru

Abstract. The article presents a technology for obtaining cobalt coatings on the surface of automotive products, which is based on the use of pulsed current. The formation of coatings consists of a cobalt electrolyte under certain modes of rectangular pulsed current. This method helps to evenly distribute the coating on products of complex shape. In the automotive industry, in particular for military purposes, it is important to increase the corrosion resistance and wear resistance of products. The use of this technology using a pulse mode makes it possible to



comprehensively influence the process, which allows you to set the characteristics of the coating. The advantage of the method is the possibility of automation: the ability to change the properties of the coating, its thickness, and the uniformity of application.

Keywords: cobalt, pulse mode, electrodeposition, pulse current, automotive equipment, composite electrochemical coatings

For citation: Sinenkova S.R., Kireev S.Yu., Metelnikova O.K. On the issue of increasing the service life of automotive products by applying cobalt coating when using pulsed electrolysis mode = *Engineering and Technology*. 2025;10(1):1–3. (In Russ.). doi: 10.21685/2587-7704-2025-10-1-10

На данный момент повышение прочностных характеристик автомобильной техники является важным фактором в развитии промышленного комплекса [1]. Для повышения эксплуатационных характеристик механизмов используют нанесение гальванических покрытий. Структура военной автомобильной техники отличается сложными геометрическими параметрами и техническим состоянием.

В настоящее время растут требования к надежности оборудования при увеличении нагрузок на него, что вызывает интерес у специалистов. Военная спецтехника находится в сложных эксплуатационных условиях, поэтому важно защитить детали от агрессивных сред, повысить износостойкость и коррозионную стойкость. Нанесение гальванических покрытий – это высококачественный метод защиты изделий от воздействия внешней среды [2]. Важным является подбор состава твердых износостойких покрытий, но большее воздействие оказывает способ нанесения таких покрытий.

Для решения задач промышленного комплекса необходимо сосредоточиться на разработке инновационных материалов и технологий, которые сочетают в себе высокие эксплуатационные характеристики, экономическую эффективность и экологическую безопасность [3]. Кобальт и его сплавы остаются перспективными материалами, но их использование должно быть оптимизировано с учетом современных требований.

Создание легко управляемых технологий нанесения гальванических покрытий является актуальной проблемой. Оптимизация процессов нанесения покрытий снижает затраты и повышает качество, а внедрение новых методов, таких как импульсный режим электролиза, помогает повысить контроль над процессом [4]. Кобальт обладает уникальными свойствами: высокая твердость и пластичность, хорошая коррозионная стойкость, возможность изменения характеристик покрытий путем варьирования содержания кобальта. Однако использование кобальта требует учета экономических и экологических аспектов.

Использование нестационарного электролиза позволяет улучшить эксплуатационные характеристики изделий. Импульсный режим осаждения позволяет улучшить адгезию покрытий, уменьшить размер зерен, пористости и шероховатости, улучшить равномерность распределения покрытия на изделия сложной формы. Особенностью данного режима является возможность управлять такими параметрами, как длительность и соотношение импульса и паузы, плотность тока, возможность использования реверсивных импульсов [5].

Гальванические покрытия играют ключевую роль в производстве и ремонте современной техники, обеспечивая улучшение эксплуатационных характеристик деталей. Несмотря на некоторые технологические и организационные сложности, современные разработки позволяют минимизировать эти трудности за счет автоматизации, использования современных электролитов.

В автомобильной промышленности важным фактором является восстановления деталей. Корпусные детали, валы и посадочные поверхности, отверстия и другие составляющие подвергаются быстрому износу. Использование кобальтовых покрытий повышает экономическую эффективность, так как восстановление изношенных деталей дешевле, чем их замена. Электролит кобальтирования имеет в составе: гексагидрат хлорида кобальта (II) 35–40 г/л, хлорид аммония 100–150 г/л, уротропин 45–55 г/л, порошок WC – 5–20 г/л, pH = 6,5–6,8. Данный состав стабилен, малокомпонентен, поэтому использование его в производственных условиях экологически малоопасно.

Зависимость выхода по току кобальта от значения плотности тока определяли при длительности импульса 50 мс и переменном значении плотности тока в диапазоне 0,5–50 А/дм². Покрытия наилучшего качества с заданным комплексом физико-механических свойств получаются при плотности тока 5 А/дм². При увеличении катодной плотности тока значительно снижается выход по току кобальта и ухудшается качество покрытий.

Для улучшения качественных и экономических характеристик в дальнейшем будет исследован реверсивный режим для снижения внутренних напряжений [6].



Список литературы

1. Агеева Е. В., Карпенко Н. Н., Осьминина А. С. Восстановление шкворня поворотного кулака автомобиля гальваническими покрытиями с использованием вольфрамсодержащих электроэрозионных нанопорошков // Мир транспорта и технологических машин. 2016. №. 2 (53). С. 3.
2. Schlesinger M. Electroplating // Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. 2000
3. Перминов Д. А., Максимов Н. С., Боркова Е. А. Влияние современных условий на общественный сектор экономики России // Информационные технологии в решении задач инновационного развития. 2022. С. 57–59.
4. Han S. Improved Galvanic Corrosion Model Considering the Corrosion Product Hindering Characteristic and Maximum Corrosion Depth // Materials and Corrosion. 2025.
5. Никитюк Ю. В. Оптимизация параметров формирования углеродных покрытий, осажденных из импульсной катодной плазмы // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого. 2022. №. 4 (91). С. 50–56.
6. Фролов А. В., Киреев С. Ю. Реверсивный гальваностатический режим осаждения никелевых покрытий из ацетатно-хлоридного электролита // Успехи в химии и химической технологии. 2021. Т. 35. №. 5 (240). С. 57–59.

References

1. Ageeva E.V., Karpenko N.N., Osminina A.S. Restoration of the pivot pin of a car by electroplating using tungsten-containing electroerosive nanopowders. *Mir transporta i tehnologicheskikh mashin = The world of transport and technological machines*. 2016;(2);3. (In Russ.)
2. Schlesinger M. Electroplating. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. 2000
3. Perminov D.A., Maksimov N.S., Borkova E.A. The impact of modern conditions on the public sector of the Russian economy. *Informatsionnye tehnologii v reshenii zadach innovatsionnogo razvitija = Information technologies in solving the problems of innovative development*. 2022;57–59. (In Russ.)
4. Han S. Improved Galvanic Corrosion Model Considering the Corrosion Product Hindering Characteristic and Maximum Corrosion Depth. *Materials and Corrosion*. 2025.
5. Nikitjuk Ju.V. Optimization of the parameters of formation of carbon coatings deposited from pulsed cathode plasma. *Vestnik Gomelskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta im. P.O. Suhogo = Bulletin of Gomel State Technical University named after P. O. Sukhogo*. 2022;(4);50–56. (In Russ.)
6. Frolov A.V., Kireev S.Ju. Reversible galvanostatic mode of deposition of nickel coatings from acetate-chloride electrolyte. *Uspehi v himii i himicheskoy tehnologii = Advances in chemistry and chemical technology*. 2021;35(5);57–59. (In Russ.)

Поступила в редакцию / Received 28.04.2025

Принята к публикации / Accepted 15.05.2025