Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U102747

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-12-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сердюк Василь Олексійович

2. Serdiuk Vasyl O.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 161

Назва наукової спеціальності: Хімічна та біоінженерія. Хімічні технології та інженерія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 26-11-2021

Спеціальність за освітою: біологія, хімія

Місце роботи здобувача: Акціонерне товариство "Сумський завод насосного та енергетичного машинобудування "Насосенергомаш"

Код за ЄДРПОУ: 05785448

Місцезнаходження: Привокзальна площа, 1, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство промислової політики України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 55.051.024

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 61.13.27

Тема дисертації:

1. Мембранні електрохімічні пристрої у процесах регенерації гальванічних розчинів

2. Membrane Electrochemical Devices in the Processes of Galvanic Solutions Regeneration

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена розробці науково-практичних засад удосконалення процесів регенерації гальванічних технологічних розчинів за допомогою методу мембранного електролізу. Проведено аналітичний огляд науково-технічної інформації щодо областей застосування та умов роботи мембранних електрохімічних пристроїв. На базі аналізу наукових джерел показано ефективність методу мембранного електролізу у процесах очищення водних розчинів від шкідливих та отруйних речовин. Показано, що підвищення якості та терміну роботи технологічних хромовмісних гальванічних ванн можливо завдяки роботі мембранних електрохімічних пристроїв. Поляризаційними кривими встановлено залежності величини сили струму від рівня прикладеної напруги для катодного виділення кадмію та цинку при різних температурах. Підтверджено методом електронної мікроскопії з функціями рентгенофазового мікроаналізу наявність у катодному осаді кадмію та цинку, йони яких знаходилися в якості домішок в аноліті. Визначений експериментально оптимальний діапазон значень pH в межах 1,5-1,8 дозволяє отримувати у вигляді цінних продуктів металічні кадмій та цинк, які можливо використовувати в металургії. У результаті проведених досліджень було розроблено лабораторну модель мембранного електрохімічного пристрою, експериментально досліджено закономірності масопереносу йонів Zn2+ та Cd2+ через катіонообмінну мембрану RALEX®CM-PES 11-66. В процесі роботи вивчалися закономірності впливу наступних факторів на процес мембранного електролізу: концентрації забруднюючого йону металу, густини струму, температури та гідродинамічних умов примембранної зони аноліту. Експериментально встановлено умови результативної регенерації гальванічних розчинів. Окрему увагу було спрямовано на застосування примусового механічного перемішування примембранної зони аноліту. В результаті узагальнень встановлено густину граничного струму для змодельованих розчинів пасивації кадмієвого та цинкового гальванічних покриттів. Встановлено підвищення виходу металу до 50%, в результаті примусового механічного перемішування. Внаслідок удосконалення відомої математичної моделі було встановлено кінетичні параметри результатів досліджень зі зміною концентрацій забруднюючих йонів ванн пасивацій та зі зміною гідродинамічних умов та знайдено константи миттєвих швидкостей реакцій катодного електроосадження кадмію та цинку. В результаті загальної математичної обробки даних результатів експериментів зі зміною концентрації, густини струму, температури та різних гідродинамічних умов були побудовані багатофакторні рівняння регресій мембранного катодного електроосадження кадмію та цинку. Для знаходження багатофакторних рівнянь регресій було застосовано програму Statgraphics Centurion 18-64X. Статистичну значущість багатофакторних рівнянь регресій рівнянь було підтверджено критеріями Стьюдента, Фішера та Дарбіна-Уотсона. Створено промисловий електрохімічний пристрій, що дозволяє ефективно регенерувати склад технологічних ванн пасивацій кадмієвих та цинкових гальванічних покриттів. На реальних виробничих ваннах пасивацій практично підтверджено адекватність багатофакторних регресійних математичних моделей електровідновлення кадмію та цинку. В результаті промислового впровадження та роботи мембранних електрохімічних пристроїв крім ефективного очищення даних технологічних ванн від йонів Cd2+ та Zn2+ доведено процес регенерації йонів хрому шестивалентного з йонів Cr3+. Експериментальне дослідження процесу анодної регенерації підтвердило поступове зростання концентрації йонів хрому шестивалентного та поступове зниження концентрації йонів Cr3+ в ваннах пасивацій гальванічних покриттів. В результаті проведених досліджень встановлено ефективність регенерації хроматів на рівні 0,6-1,59 г/л на добу в працюючих ваннах пасивації об'ємом 150л. Доведено, що робота створених мембранних електрохімічних пристроїв знижує навантаження на очисні споруди гальванічної дільниці. Встановлено зниження робочих концентрацій натрій дихромату в технологічних ваннах, що в результаті дало змогу знизити їх екологічну небезпеку в 3,75 рази. Вперше застосовано методику розрахунку еколого-економічної ефективності роботи даних електрохімічних пристроїв. Завдяки проведеним розрахункам показано результативність роботи створених промислових модулів електрохімічних в технологічних ваннах пасивації кадмієвих та цинкових гальванічних покриттів. Проведені експериментальні та статистичні дослідження, а також впровадження технологічних процесів електрохімічної регенерації хромовмісних технологічних гальванічних розчинів в АТ «Сумський завод «Насосенергомаш» (додатки Д, Е, Ж), дозволяють рекомендувати поширення використання даного методу мембранного електролізу для регенерації хромовмісних технологічних розчинів підприємств

нашої країни.

2. The dissertation is devoted to the scientific development and practical stays the regeneration processes improvement in galvanic technological solutions using a membrane electrolysis method. An analytical review of scientific and technical information on the areas of application and operating conditions of membrane electrochemical devices were conducted. Analyzed scientific sources show the effectiveness of the membrane electrolysis method in the purification processes of aqueous solutions from hazardous substances. Polarization curves the dependences of the magnitude of the current on the applied voltage level for the cathodic release of cadmium and zinc at different temperatures. The presence of cadmium and zinc in the cathode deposit, the ions of which were present as impurities in the anolyte, was confirmed by electron microscopy with the functions of X-ray microanalysis. The experimentally determined optimal range of pH values in the area of 1.5-1.8 allows obtaining in the appearance of valuable products metallic cadmium and zinc, which can use in metallurgy. As a result, the conducted researches laboratory model of the membrane electrochemical device has developed, the regularities of mass transfer of Zn2+ and Cd2+ ions through the cation exchange membrane RALEX®CM-PES 11-66 had experimentally investigated. In the course of work, the regularities of influence of the following factors on the membrane electrolysis process have been investigated: concentration of polluting metal ion, current density, temperature, hydrodynamic conditions of the anolyte near-membrane zone. Particular attention was paid to the use of forced mechanical stirring of the membrane zone of the anolyte. As a result of generalizations, the current limit density for simulated solutions of cadmium and zinc galvanic coatings passivations are determined. The increase in metal yields up to 50% as a result of forced mechanical mixing. As a result of improving the known mathematical model, the kinetic parameters of research results with changes in the concentrations of contaminating ions of passivation baths and with changes in hydrodynamic conditions had established, instantaneous rate constants of cathodic metals electrodeposition had found. As a result of general mathematical processing of the experiments results from data with changes in concentration, current density, temperature, and different hydrodynamic conditions, multifactor regression equations of membrane cathode electrodeposition of cadmium and zinc had constructed. The statistical significance of multifactorial regression equations was confirmed by the criteria of Student, Fisher, and Darbin-Watson. An industrial electrochemical device has been created that allows to effectively regenerate the composition of technological passivations baths of cadmium and zinc galvanic coatings. The adequacy of multifactor regression mathematical models of cadmium and zinc electroreduction has been practically confirmed on real passivation production baths. As a result of industrial implementation and operation of membrane electrochemical devices, in addition to effective purification of these process baths from Cd2+ and Zn2+ ions, the regeneration process of hexavalent chromium ions from Cr3+ ions has been proved. An experimental study of the anodic regeneration process confirmed the gradual increase in the concentration of hexavalent chromium ions and the gradual decrease in the Cr3+ ions concentration in the passivation baths of galvanic coatings. As a result of the conducted researches, the chromate regeneration efficiency was established at the level of 0.6-1.59g/l per day in working passivation baths with 150l volume. It is proved that the operation of the created membrane electrochemical devices reduces the load on the treatment facilities of the galvanic section. The reduction of working concentrations of sodium dichromate in technological baths was established, which as a result, allowed to reduce their ecological danger by 3.75 times. The calculation procedure on the ecological and economic efficiency of the electrochemical devices operation has been applied for the first time. Thanks to the calculations, the effectiveness of the created industrial modules of electrochemical in technological baths of passivation of cadmium and zinc galvanic coatings is shown. Experimental and statistical researches and also the introduction of technological processes electrochemical regeneration of chromium-containing technicality galvanic solutions in JSC Sumy plant "Nasosenergomash" (appendices Д,Е,Ж), allow recommending to use this membrane electrolysis method for regeneration industrial chromium-containing technological solutions of Ukraine.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Склабінський Всеволод Іванович

2. Sklabinskyi Vsevolod I.

Кваліфікація: д.т.н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сахненко Микола Дмитрович

2. Sakhnenko Mykola D.

Кваліфікація: д.т.н., 05.17.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лелека Сергій Володимирович
2. Leleka Serhii V.

Кваліфікація: к.т.н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Юхименко Микола Петрович
2. Yukhymenko Mykola P.

Кваліфікація: к.т.н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Павленко Іван Володимирович
2. Pavlenko Ivan

Кваліфікація: д. т. н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Пляцук Леонід Дмитрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Пляцук Леонід Дмитрович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.