Й. Б. ; заявитель и патентообладатель: Хальдор Топсёе. – 4 с. : 1 ил.

6. Обзор современных катализаторов синтеза метанола. – Текст : электронный // Новые химические технологии Newchemistry.ru [сайт]. – 2021. – URL: https://www.new-chemistry.ru/letter.php?n_id=883 (дата обращения 07.2020).

1. **Graaf, G. H.** Kinetics of low-pressure methanol synthesis / G. H. Graaf, E. J. Stamhuis, A. A. C. M. Beenackers // Chemical Engineering Science. – 1988. – Vol. 43. – No. 12. – pp. 3185-3195.

УДК 66.021

Шурупов Дмитрий Иванович,
магистрант кафедры «Машины и аппараты химических производств»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»
Сосновская Нина Геннадьевна,
к.т.н., заведующая кафедрой «Технология электрохимических производств»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
email: sosnina148@mail.ru
Корчевин Николай Алексеевич,
д.х.н., профессор кафедры «Технология электрохимических производств»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»
Бальчугов Алексей Валерьевич,
д.т.н., профессор кафедры «Машины и аппараты химических производств»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
email: nir@angtu.ru

РАЗРАБОТКА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОБАВКИ ПРОИЗВОДНОГО РУБЕАНОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ КОРПУСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Shurupov D.I., Sosnovskaya N.G., Korchevin N.A., Balchugov A.V.

DEVELOPMENT OF A GALVANIC COATING USING AN ADDITIVE RUBEAN ACID DERIVATIVE FOR THE PUMP HOUSING

Аннотация. В статье приведены результаты исследования процесса получения блестящего никелевого покрытия на стали из сернокислого электролита в присутствии органической блескообразующей добавки – производного рубеановодородной кислоты – при разных режимах ведения электролиза. Обоснована целесообразность применения никелевого покрытия для защиты от коррозии корпуса центробежного насоса высокого давления.

Ключевые слова: никелирование, никель, блескообразователь, покрытие, сернокислый электролит, ячейка Хулла, электролиз, блеск, пористость, центробежный насос.

Abstract. The article presents the results of a study of the process of obtaining a shiny nickel coating on steel from sulfuric acid electrolyte in the presence of an organic brightening additive - a derivative of rubeanhydric acid - under different modes of electrolysis. The expediency of using a nickel coating for corrosion protection of the housing of a high-pressure centrifugal pump has been substantiated.

Keywords: nickel plating, nickel, brightener, coating, sulfuric acid electrolyte, Hull cell, electrolysis, gloss, porosity, centrifugal pump.

Никелевые покрытия применяются в различных отраслях производства. Покрытия из никеля имеют высокую коррозионную стойкость, пластичность, хорошую износостойкость, легко полируются и имеют декоративно привлекательный вид [1, 2].

Никелевые покрытия разделяются на матовые, полублестящие и блестящие. Блестящие покрытия применяются в качестве защитно-декоративных. Для повышения качества покрытия используются электролиты, содержащие блескообразующие добавки. Известно большое количество органических соединений, обладающих блескообразующими свойствами. Требования к качеству добавок постоянно повышаются, что стимулирует

проведение исследований по созданию новых типов блескообразователей и технологий их применения [3, 4].

Рассмотрим возможность получения блестящего никелевого покрытия на корпусе центробежного насоса, используемого для нагнетания давления в резак гидрорезки кокса на установке 21-10/3М, путем электролиза с введением в стандартный электролит никелирования блескообразующей добавки производного рубеановодородной кислоты с N-заместителем – N-(2,2,2-трихлор-1-{[(4-хлорфенил)сульфонил] амино}этил) – формула которого приведена на рисунке 1.

По-нашему мнению, использование никелевого покрытия для защиты корпуса насоса от коррозии позволит увеличить срок службы насоса.

Установка замедленного коксования 21-10/3М имеет проектную мощность 600 тыс. т/год (рис. 2). Установка способна вырабатывать кокс стабильного качества с содержанием серы не более 1,5 % масс., ванадия – не более 150 ppm.

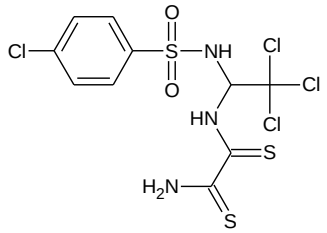

Рисунок 1. Химическая формула производного рубеановодородной кислоты с N-заместителем – N-(2,2,2-трихлор-1-{[(4-хлорфенил) сульфонил]амино}этил)

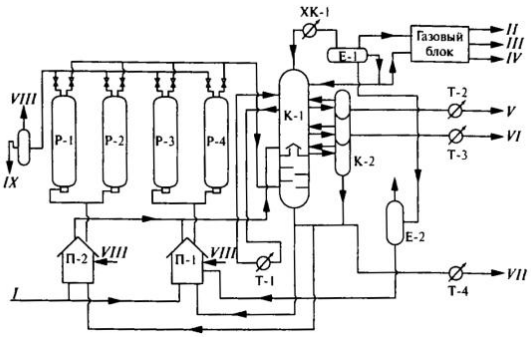

Рисунок 2. Схема установки замедленного коксования

Для извлечения из реактора кокса применяется гидрорезка путем нагнетания в резак воды под давлением свыше 200 ат. Высокое давление создается центробежным насосом (рис. 3). Насос, подающий воду для гидрорезки кокса, снабжают блокировкой, отключающей его двигатель при повышении давления в нагнетательном трубопроводе выше установленного. Гибкий шланг для подачи воды высокого давления надежно укрепляют. Для наблюдения за давлением воды, подаваемой для резки кокса, на пульте управления бурильщика устанавливают манометр.

В работе приведены результаты экспериментов по получению блестящего никелевого покрытия на стали путем электролиза с добавлением в электролит никелирования блескообразующей добавки производного рубеановодородной кислоты с N-заместителем. Состав электролита, приготовленный из реактивов марок «ч» и «хч», следующий: семиводный сульфат никеля 270 г/л; хлорид натрия 15 г/л и борная кислота 40 г/л. Очистка электролита проводилась с применении 30 %-ного раствора перекиси водорода и активированного угля, pH электролита составлял от 4,5 до 5.

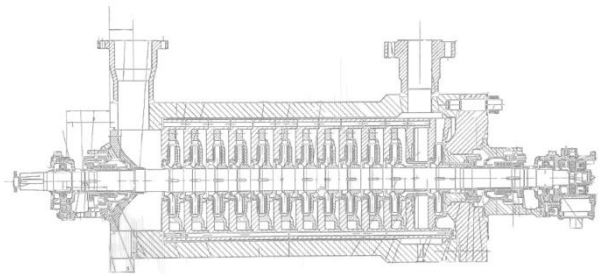

Рисунок 3. Схема насоса высокого давления

Эксперименты проводили в диапазоне концентраций блескообразующей добавки в электролите от 0,01 до 0,03 г/л. Шаг изменения концентрации добавки составлял 0,01 г/л. Электролиз вели при температуре электролита 50 °С и pH=4,9. Для поддержания температуры использовалась водяная баня.

Изучение с использованием ячейки Хулла влияния добавки – производного рубеановодородной кислоты с N-заместителем – на свойства никелевого покрытия позволило получить осадки с большой площадью блеска, но по краям, в областях высокой плотности тока, имеющие дефекты и отслаивания. Это можно объяснить большими внутренними напряжениями в полученном покрытии. В области низких плотностей тока покрытие не осаждается на поверхность.

Блеск наблюдается в средней части образцов. При малых плотностях тока происходит помутнение поверхности образца. С левой части образца происходит отслаивание покрытия.

Во всех экспериментах с разными концентрациями добавки в электролите проводили расчет выхода металла по току (Вт) и строили зависимость рассчитанных значений от плотности тока (рис. 4). При концентрациях добавки 0,010 и 0,015 г/л наблюдали самые высокие значения Вт, в диапазоне от 98,0 до 99,1 %. При концентрациях 0,005 и 0,020 г/л зафиксированы значения Вт в среднем на 5-10 % ниже. В среднем, выход никеля по току составил 97,8 %.

Блеск полученных никелевых покрытий определялся прибором блескомером фотоэлектрическим БФ5-45/0/45, предназначенным для измерения блеска и коэффициента яркости направленного светового потока поверхности покрытий. В качестве эталона служит никелевое покрытие, полученное в сульфатном электролите никелирования с добавкой тиомочевины. Изменение блеска поверхности образца от плотности тока показано на рисунке 5.

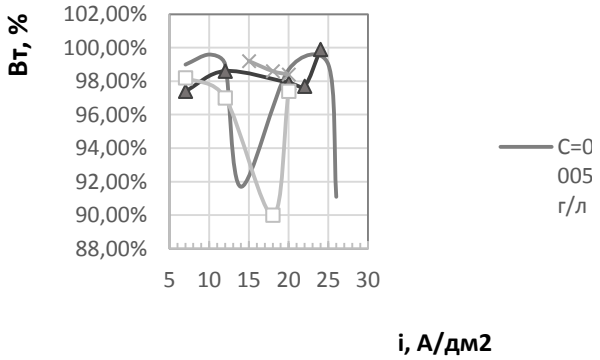

Рисунок 4. Зависимость выхода никеля по току от плотности тока

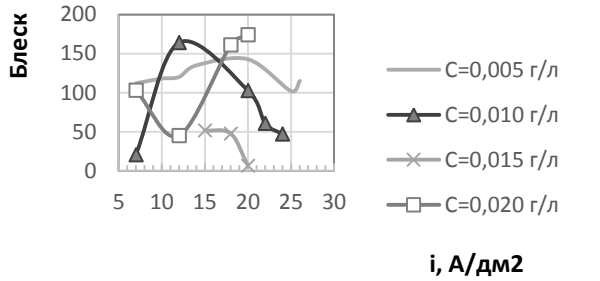

Рисунок 5. Зависимость блеска осадка от плотности тока

Из зависимости блеск-*i* для нескольких концентраций добавки видно, что максимальное значение блеска осадка получается при концентрации добавки 0,020 г/л. Минимальные значение блеска осадка, среди всех концентраций добавки, наблюдается при 0,015 г/л. При плотности тока 12 А/дм^2 показатели блеска осадка были близкими к максимальным для образца с концентрацией добавки 0,010 г/л.

Пористость осадка никеля определяли путем наложения фильтровальной бумаги, пропитанной специальным реактивом, на поверхность образца. Состав реактива: феррицианид калия 10 г/л; хлорид натрия 20 г/л. Изменение пористости поверхности осадка от плотности тока показано на рисунке 6.

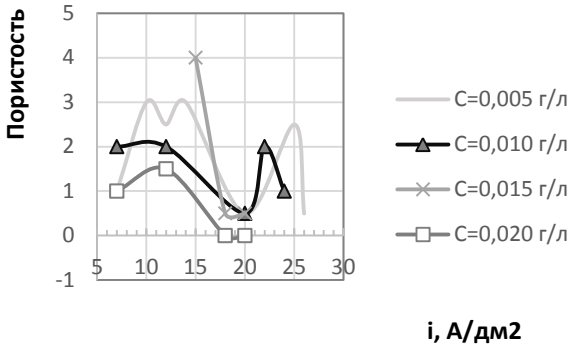

Рисунок 6. Зависимость пористости никелевого покрытия от плотности тока

Из зависимости пористость-*i* для нескольких концентраций блескообразующей добавки видно, что самое низкое значение пористости осадка в рассматриваемом диапазоне плотностей тока приходится на концентрацию добавки 0,020 г/л. При концентрации добавки 0,005 г/л в среднем насчитывается самое высокое количество пор на 1 см^2 покрытия в сравнении с другими концентрациями добавки. Самое большое количество пор зафиксировано при 15 А/дм^2 и концентрации добавки 0,015 г/л. При плотности тока, равной 20 А/дм^2, наблюдаются очень близкие к друг другу значения числа пор при всех концентрациях добавки (разница в 0,5 поры на см^2). Дальнейшее повышение в электролите никелирования концентрации блекскообразующей добавки приводит к появлению большого числа дефектов покрытия.

Нанесение блестящего никелевого покрытия на поверхность корпуса центробежного насоса (рис. 3) позволит увеличить эксплуатационные характеристики насоса, в ча-

стности коррозионную устойчивость поверхности. Уход и отчистка поверхности корпуса насоса при наличии гладкого, блестящего покрытия станет более простой. Блестящее никелевое покрытие более устойчиво к повреждениям и долговечнее, чем лакокрасочное покрытие. Никелевое покрытие прослужит от 5 до 10 лет без необходимости локального обновления, что приведет к экономии средств на ежегодные лакокрасочные работы. При этом корпус насоса будет меньше уязвим к механическим повреждениям из-за прочности никелевых покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Балакай В. И., Ковалева А. О., Старунов А. В.** Влияние природы блескообразующих добавок на выход по току никеля из хлоридного электролита // Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ». – №8 (8) Том 3. – 2018. – 250 с.

2. **Мамаев В. И.** Функциональная гальванотехника: учебное пособие/ В. И. Мамаев. – Киров : ФГБОУ ВПО «ВятГУ». – 2013. – 208 с.

3. **Бахчисарайцьян Н. Г.** Практикум по прикладной электрохимии: Учеб. пособие для вузов / Н. Г. Бахчисарайцьян, Ю. В. Борисоглебский, Г. К. Буркат и др.; Под ред. В. Н. Варыпаева, В. Н. Кудрявцева. – 3-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1990. – 304 с.

4. **Мамаев В. И., Кудрявцев В. Н.** Никелирование : учебное пособие/ В. И. Мамаев, В. Н. Кудрявцев. – М.: РХТУ им. Менделеева, 2014. – 192 с.