

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОТЫ
РАСТВОРА ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ**

**INCREASING THE LIFETIME OF THE SOLUTION
FOR CHEMICAL NICKEL PLATE OF PARTS**

Изоитко В. М., канд. техн. наук, доц.

Буйкус К. В., канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

V. Izoitko, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

K. Buikus, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Предложена технология сохранения постоянной максимальной скорости процесса осаждения химического никель-фосфорного покрытия и увеличения срока службы ванны путем корректировки ее солью никеля и гипофосфитом расчетным количеством с установленной периодичностью.

A technology for maintaining a constant maximum rate of the chemical nickel-phosphorus coating deposition process and increasing the service life of the bath by adjusting it with a nickel salt and hypophosphite with a calculated amount at a specified frequency is proposed.

Ключевые слова: никель-фосфорное покрытие, гипофосфит, раствор, срок службы.

Keywords: nickel-phosphorus coating, hypophosphite, solution, service life.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из методов повышения износостойкости деталей является химическое никелирование – процесс, при котором восстановление никеля из солей производится при помощи гипофосфита без электролиза. Процесс химического никелирования позволяет получать сплошной равномерный слой никель-фосфорного осадка как снаружи, так и внутри деталей причем для очень малого диаметра – 1,5 мм.

В отличие от гальванического никелирования, при котором концентрация основного компонента ванны поддерживается постоянной за счет растворения анодов, химическое никелирование сопровождается быстрым обеднением раствора и резким падением скорости осаждения, вследствие понижения концентрации соли никеля и гипофосфита.

Цель работы – установить возможность получения никель-фосфорных покрытий большой толщины с максимальной скоростью осаждения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для сохранения постоянной максимальной скорости процесса осаждения и увеличения срока службы раствора применялась технология его корректировки основными компонентами: солью никеля и гипофосфитом.

В опытах использовался следующий раствор химического никелирования: хлористый никель ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 20 г/л; гипофосфит натрия ($\text{Na}(\text{PH}_2\text{O}_2) \cdot \text{H}_2\text{O}$) 25 г/л; шавелевокислый аммоний ($(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 60 г/л; уксуснокислый натрий ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 40 г/л; раствор аммиака (25 %) 60 мл/л.

Определение количества израсходованных химикатов производилось, исходя из массы осажденного никель-фосфорного покрытия. Количество хлористого никеля, которое необходимо ввести для получения исходной концентрации, определяли по формуле:

$$Q = \frac{m \cdot a}{a'}$$

где m — масса осадка, г; a — молекулярная масса хлористого никеля; a' — молекулярная масса никеля.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наибольшая скорость осаждения наблюдается лишь в первый час, затем скорость процесса постепенно падает и через 5–6 часов снижается до значений, лишаящих процесс практического интереса (рисунок 1, а).

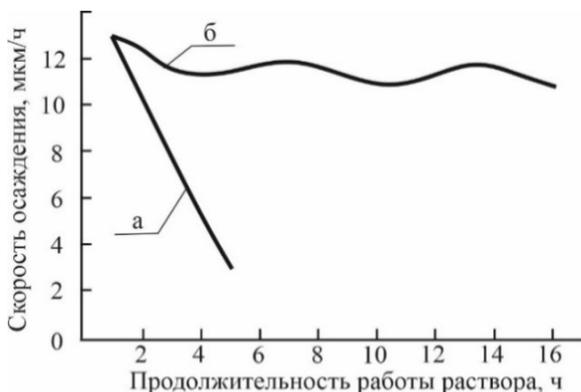


Рисунок 1 – Скорость осаждения никель-фосфорного покрытия
а – без корректировки раствора; б – с корректированием раствора

По литературным данным на 1 г осажденного никеля расходуется 4,5–5 г гипофосфита натрия. Определив общую массу никеля, осажденного на деталях в течение 60 мин, можно подсчитать количество израсходованного гипофосфита, которое следует добавить в ванну.

Хлористый никель и гипофосфит натрия вводили в ванну химического никелирования в растворенном виде. Концентрация этих растворов была выбрана такой, чтобы при корректировке восстанавливался объем раствора.

Перед добавлением корректировочных растворов ванна химического никелирования охлаждалась до температуры 60–70 °С и профильтровывалась. Корректировка ванны вышеуказанными растворами производилась через каждые 60 мин ее работы.

Реакция осаждения никель-фосфорного покрытия протекает с образованием кислоты, что вызывает понижение рН раствора. Ранее проведенные исследования показали, что наибольшая скорость и наилучшее качество покрытия получаются при рН = 8–9. Поэтому, кроме хлористого никеля и гипофосфита, для поддержания необходимого рН в ванну периодически вводился 25 % раствор аммиака. При работе с данным раствором не требуется индикатора для контроля рН раствора, так как при добавлении аммиака цвет раствора меняется и при достижении необходимого рН — переходит из зеленого в голубой.

Наблюдения показали, что кислотность раствора в процессе работы ванны быстро падает: через 15–20 мин раствор приобретает зеленоватый оттенок и скорость осаждения снижается. Из этого вытекает, что корректировку ванны аммиаком следует производить через каждые 15 мин. ее работы. Аммиак добавляли до изменения цвета раствора.

Таким образом, в результате исследования был выбран следующий метод корректировки ванны:

- через каждые 15 мин работы ванна корректировалась аммиаком до определенного значения pH;
- через каждый 1 ч процесс никелирования приостанавливался; подсчитывалось количество химикатов, необходимое для корректировки ванны; ванна охлаждалась до температуры 60–70°C, профильтровывалась и корректировалась.

Опытами установлено, что данный метод корректировки позволяет использовать раствор в течение 20 ч, после чего качество получаемого покрытия ухудшается, хотя скорость осаждения остается довольно высокой (8–11 мкм/ч).

Установлено, что при корректировке работоспособность раствора химического никелирования увеличивается в 4–5 раз.

ВЫВОДЫ

Предложена технология сохранения постоянной максимальной скорости процесса осаждения химического никель-фосфорного покрытия и увеличения срока службы ванны путем корректировки ее солью никеля и гипофосфитом расчетным количеством с установленной периодичностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синдеев, Ю. Г. Гальванические покрытия / Ю. Г. Синдеев. – М. : Феникс, 2000. – 256 с.
2. Мамаев, В. И. Никелирование / В. И. Мамаев, В.Н. Кудрявцев. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 198 с.
3. Rose, I. Nickel plating handbook 2014 / Ian Rose, Clive Whittington. – Brussels : Nickel Institute, 2013. – 79 с.

Представлено 24.04.2022