

## ВЫБОР ФЛОКУЛЯНТОВ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОСАЖДЕНИЯ ГИДРОКСИДА НИКЕЛЯ ИЗ ОТРАБОТАННОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ

Ковалева А.А., Залыгина О. С. к.т.н., доц.

*Белорусский государственный технологический университет (г. Минск)*

В машиностроении и других отраслях промышленности широкое распространение получили процессы гальванического и химического никелирования. По площади покрываемых деталей никелирование занимает второе место, уступая только цинкованию. В основном применяется гальваническое никелирование, но в некоторых случаях химическое никелирование является незаменимым. Главным достоинством процесса химического никелирования является равномерное распределение металла по поверхности рельефного изделия любого профиля, что недостижимо при электрохимическом покрытии.

Процесс нанесения никелевого покрытия химическим способом состоит из следующих стадий: механическая подготовка деталей, обезжиривание, травление, нанесение никелевого покрытия и многочисленные межоперационные промывки. В процессе промывок образуется значительное количество промывных сточных вод, которые сбрасываются на очистные сооружения. Часто вместе с ними сбрасывают отработанные электролиты химического никелирования (ОЭХН), которые характеризуются высокими концентрациями  $Ni^{2+}$ . Это приводит к ухудшению работы очистных сооружений и создает угрозу попадания ионов никеля, обладающих токсическими, мутагенными и канцерогенными свойствами, в окружающую среду. В тоже время ОЭХН являются вторичным материальным ресурсом. Так, в предыдущих исследованиях было показано, что отработанные электролиты химического никелирования являются ценным сырьем для получения пигментов различной цветовой гаммы [1].

Для исследования возможности использования ОЭХН в качестве вторичного сырья для получения пигментов в работе осуществлялось осаждение ионов никеля  $Ni^{2+}$  из ОЭХН гидроксидом натрия. ОЭХН были предоставлены опытным производством научно-исследовательского института физико-химических проблем Белорусского государственного университета. Состав исследуемых растворов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Составы исследуемых ОЭХН

Состав раствора, г/л	ОРХН №1	ОРХН №2	ОРХН №3
Сульфат никеля ( $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ )	21,48	20,86	21,05
Гипофосфит натрия ( $NaH_2PO_2 \cdot H_2O$ )	22,5	38,9	38,9
Глицин ( $NH_2-CH_2-COOH$ )	20	10	10
Ацетат натрия ( $CH_3COONa$ )	10	–	–
Малоновая кислота ( $C_3H_4O_4$ )	–	20	20
Сульфат меди ( $CuSO_4$ )	–	0,4	0,4
Нитрат свинца ( $Pb(NO_3)_2$ )	–	–	0,003

На основании потенциометрического титрования и дополнительных исследований в области высоких значений рН было установлено, что наилучшее осаждение ионов никеля из ОЭХН происходит при рН=10-13 [2]. При этом степень осаждения ионов никеля превышает 99% и образуется мелкодисперсный осадок светло-зеленого цвета, седиментация которого протекает крайне медленно.

Для интенсификации седиментации и последующего обезвоживания осадка в работе применялись различные коагулянты и флокулянты. Для выбора наиболее эффективных

реагентов проводилось пробное коагулирование, в процессе которого фиксировалась высота слоя осадка через определенные промежутки времени. Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты пробного коагулирования

Наименование коагулянта и флокулянта	Высота слоя осадка в начале эксперимента, мм	Доза коагулянта, мг/дм <sup>3</sup>	Высота слоя осадка через 30 минут, мм	Высота слоя осадка через 60 минут, мм
Без добавления	170	–	150	105
Сульфат алюминия (Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> )	170	50	172	151
		100	169	157
		150	164	148
		190	162	147
		<b>200</b>	<b>155</b>	<b>118</b>
		210	163	145
Праестол 2530 (анионогенный)	170	5	175	165
		8	153	143
		9	145	129
		9,5	139	122
		<b>10</b>	<b>116</b>	<b>94</b>
		10,5	128	116
Zetag 8125 (катионогенный)	170	4	125	116
		4,5	136	110
		<b>5</b>	<b>105</b>	<b>73</b>
		5,5	124	112
		6	133	119
Magnafloc LT20 (неионогенный)	170	4	150	124
		4,5	142	112
		<b>5</b>	<b>125</b>	<b>81</b>
		5,5	136	118
		6	158	124

Из таблицы 2 видно, что наиболее эффективным является катионогенный флокулянт Zetag 8125 с оптимальной дозой 5 мг/дм<sup>3</sup>. Также было установлено, что при использовании выбранного флокулянта удельное сопротивление осадка снижается в два раза (от  $4,03 \cdot 10^{16}$  м/кг до  $2,05 \cdot 10^{16}$  м/кг).

Отфильтрованный осадок отмывали от водорастворимых солей, отфильтровывали и высушивали при температуре 100°C. Полученный материал светло-зеленого цвета может использоваться в качестве пигмента в различных отраслях промышленности.

#### Литература

1 Ковалева, А. А. Характеристика отходов химического никелирования и основные способы обращения с ними / А. А. Ковалева, О.С. Залыгина // Материалы XXII Международной научно-технической конференции «Технология-2019», Ч. I. – Северодонецк, 2019. – С. 110-112.

2 Ковалева, А. А. Определение условий осаждения ионов Ni (II) из отработанных электролитов химического никелирования / А.А. Ковалева // Сборник научных работ 70-ой научно-технической конференции студентов и магистрантов, Ч. 2 – Минск: БГТУ, 2019. – С. 362-366.