

ЭЛЕКТРОЛИЗ СУЛЬФАТА НИКЕЛЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЕ С НЕФИЛЬТРУЮЩЕЙ ДИАФРАГМОЙ

Д. М. Чижиков и Б. З. Устинский

Институт металлургии Академии Наук СССР

Электролитическое осаждение никеля из растворов его солей с применением нерастворимых анодов и нефилтующей диафрагмы мало исследовано. В литературе имеются скудные данные относительно проведения такого электролиза [1]. Основной трудностью при электролитическом осаждении никеля из водных растворов его солей является одновременное выделение на катоде никеля и водорода.

Разряжающийся одновременно с никелем водород вызывает избыток гидроксильных ионов у катода, результатом этого является гидролиз NiSO_4 и образование основных солей. Выпадающий гидрат закиси никеля адсорбируется на кристаллах никеля, нарушая структуру и механические свойства катодного металла. Устранение гидролиза требует постоянного наличия свободной кислоты, количество которой, однако, не должно быть значительным для избежания снижения выхода по току. Для изучения влияния плотности тока, концентрации никеля и кислоты в электролите на выход по току, нами были проведены опыты по электролитическому осаждению никеля из раствора его сульфата.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Опыты проводились в двух керамических неглазурованных сосудах, поставленных один в другой; наружный предназначался для анолита, а внутренний — для католита.

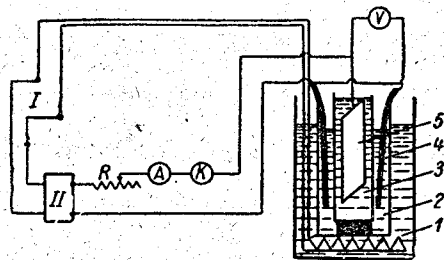


Рис. 1. Схема установки для электролиза сульфата никеля.

1 — термостат, 2 — анодная ячейка, 3 — катодная ячейка, 4 — свинцовые аноды, 5 — никелевый катод.

I — переменный ток, II — источник постоянного тока.

На рис. 1 керамические сосуды 2 и 3, представляющие соответственно анодную ячейку со свинцовыми анодами 4 и катодную с никелевым катодом 5, погружались в стеклянный термостат 1. Аноды и катод соединялись через амперметр А и медный кулонометр К с источником постоянного тока. Католит имел состав $\text{NiSO}_4 + \text{V}(\text{OH})_3 + \text{KCl}$ с задаваемой концентрацией серной кислоты. Постоянство концентрации последней поддерживалось циркуляцией нейтрального или слабокислого раствора $\text{NiSO}_4 + \text{V}(\text{OH})_3$, а в отсутствие циркуляции — добавлением в католит кислоты.

Анолит состоял из раствора Na_2SO_4 с различным содержанием серной кислоты от 10 до 50—60 г/л.

Температура католита поддерживалась в пределах 45—50° С. Продолжительность опытов была установлена в 4 часа для всех исследованных плотностей тока: 125, 250, 500 и 1000 А/м². В продолжение опыта каждый час измерялось напряжение на ванне и определялось содержание в католите серной кислоты для регулирования постоянства последней.

В табл. 1 приводятся результаты опытов по электролитическому осаждению никеля при плотности тока 125 и 250 А/м².

ТАБЛИЦА 1

Выходы по току в зависимости от содержания кислоты в католите

Плотность тока А/м²	Католит		Напряжение на ванне (в В)	Выход по току (в %)	Качество катодного осадка (визуальное)
	H ₂ SO ₄ (г/л)	Ni ⁺⁺⁺ (г/л)			
125	3 → 0	50	3.8	83.3	Катодный осадок получился серо-зеленый
125	5 → 3	48.5	3.7	66.6	
125	5	48.5	3.6—3.7	45.0	
250	4 → 0	25	3.9	55	Осадок матовый
250	4	25	3.8	50	
250	4	48.0	3.8	77	
250	8	48.0	3.7	58.9	Осадок блестящий
250	12	48.0	3.6—3.5	40	

Из данных табл. 1 видно, что с увеличением концентрации серной кислоты в католите выходы по току снижаются. Если содержание серной кислоты в католите не поддерживалось постоянным, а снижалось до 0, электролит

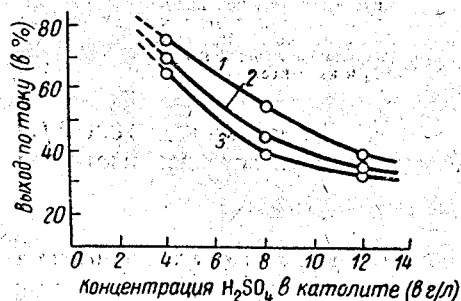


Рис. 2. Выход по току в зависимости от кислотности католита.

1 — $D_k = 250$ А/м², 2 — $D_k = 500$ А/м², 3 — $D_k = 1000$ А/м².

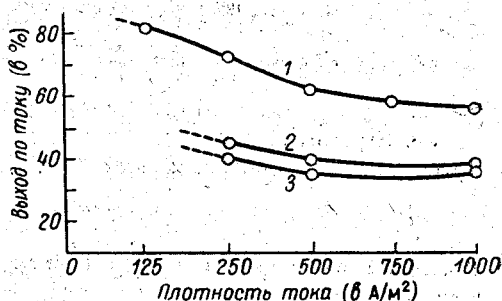


Рис. 3. Выход по току в зависимости от плотности тока.

1 — 4 г/л H₂SO₄, 2 — 8 г/л H₂SO₄, 3 — 12 г/л H₂SO₄.

у катода защелачивался и катодный осадок получался серо-зеленым, т. е. с включением коллоидальной гидрозакиси никеля.

Результаты опытов показывают, что при плотности тока 250 А/м² можно получить никель из сульфата никеля с выходом по току от 60 до 70%; катодные осадки получаются плотными и матовыми, если содержание кислоты в католите не ниже 3 г/л.

Электролитическое выделение никеля при различных плотностях тока, но при одной и той же кислотности католита, незначительно снижает выход по току.

Для католита с содержанием 5 г/л H_2SO_4 и 48.5 г/л Ni получались следующие выходы по току.

Плотность тока (A/m^2)	Выход по току (в %)
250	63.0
500	61.7
1000	57.3

Выходы по току, получившиеся при указанных выше плотностях тока, но с содержанием кислоты в католите 8—10 г/л и 12—15 г/л, приведены в табл. 2 и на рис. 2 и 3.

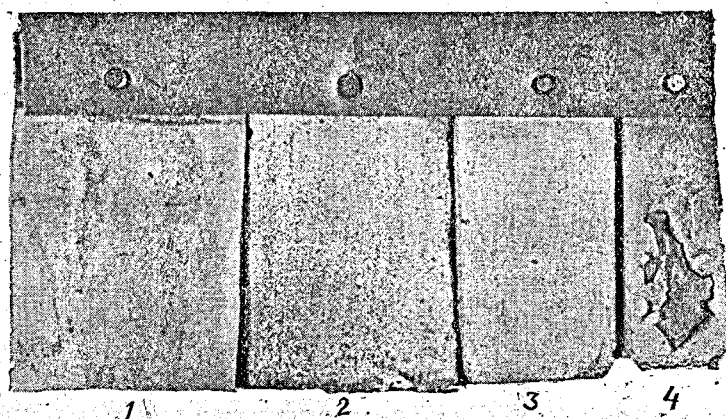


Рис. 4. Образцы катодных осадков никеля.

1 — катодный осадок никеля, полученный при плотности тока 250 A/m^2 с содержанием кислоты в католите 4—5 г/л; 2 — катодный осадок, получившийся при 250 A/m^2 из защелаченного католита; 3 — катодный осадок никеля, полученный при плотности тока 500 A/m^2 и содержании кислоты в католите 10 г/л; 4 — растрескавшийся осадок никеля, полученный при плотности тока 1000 A/m^2 и 12—15 г/л H_2SO_4 в католите.

Электролитическое выделение никеля при плотности тока от 500 до 1000 A/m^2 протекает без снижения выхода по току, так как с увеличением плотности

ТАБЛИЦА 2

Выходы по току в зависимости от D_k и кислотности католита

Плотность тока (A/m^2)	Католит		Напряжение на ванне (в В)	Выход по току (в %)
	H_2SO_4 (г/л)	Ni^{+++} (г/л)		
250	8—10	—	3.2—3.4	37.0
500	8—10	48.5	3.3—3.5	40.0
1000	8—10	48.5	3.3	41.0
250	12—15	—	3.2—3.3	27.0
500	12—15	48.5	3.3—3.4	34.7
1000	12—15	—	3.2—3.5	35.2

тока перенапряжение для выделения водорода увеличивается. Полученные экспериментальные данные показывают, что выход по току при электролитическом выделении никеля из католита, содержащего 10—15 г/л H_2SO_4 , выше для плотностей тока 500—1000 А/м², чем для 250 А/м². При содержании в анолите 40—60 г/л H_2SO_4 не требуется ввода в католит кислоты, так как постоянство ее достигается за счет диффузии анолита через керамиковую диафрагму.

В некоторых опытах, проводившихся при плотности тока 1000 А/м², наблюдалось растрескивание катодного осадка никеля, вследствие значительных напряжений, вызываемых газообразным водородом.

Образцы катодных осадков никеля показаны на рис. 4.

Выводы

1. Электролитическое выделение никеля сопровождается значительной поляризацией. Благодаря разряжению на катоде водорода электролит защелачивается и образующийся гидрат закиси никеля осаждается на катоде вместе с металлом. Устранение защелачивания электролита требует наличия свободной кислоты.

2. Электролитическое выделение никеля из его сульфатной соли можно проводить с применением кислотоупорных керамиковых диафрагм, разделяющих ванну на анодные и катодные ячейки. Напряжение на ванне со свинцовым анодом при таком электролизе достигает 4 В.

3. Для получения хороших выходов по току необходима циркуляция слабокислого раствора сульфата никеля через катодные ячейки.

4. Опытами установлена возможность получать хорошее катодное отложение никеля при плотностях тока 250—1000 А/м² и содержании кислоты в католите 4—5 г/л с выходом по току, равным 50—60%.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В. И. Лайнер, С. А. Плетнев и др., Цветные металлы, 10 (1931).

Поступило в Редакцию
7 мая 1949 г.