

В представленной работе разработана методика приготовления и испытана активность в процессе электрохимического восстановления кислорода катализаторов на основе интерметаллидных наносплавов Cu-Au, Cu-Pd, Co-Pt, Ni-Pt, нанесенных на поверхность углеродного носителя.

Для получения наносплавов применялась пропитка углеродного носителя раствором соединений металлов с последующей сушкой и восстановительным термолизом. Данная методика позволяет получить образцы катализаторов, активными компонентами которых являются сплавные упорядоченные и неупорядоченные частицы. В качестве альтернативы катализаторы были также приготовлены с использованием single-source предшественника $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{Pt}(\text{NO}_2)_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Показано, что интерметаллидные частицы проявляют повышенную каталитическую активность по сравнению с неупорядоченными твердыми растворами.

УДК 544.6:546.723:546.41:66.087.4

К.А. Иншакова, В.А. Бродский, Г.И. Канделаки
РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва

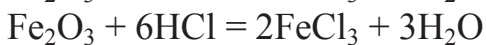
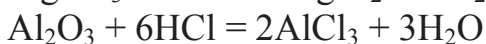
ОЧИСТКА ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННОГО РАСТВОРА ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ ОТ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА (III) МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИИ

В настоящее время хлорид кальция применяется в самых разнообразных сегментах химической, нефтехимической, строительной и горнорудной отраслях промышленности. Хлорид кальция получают растворением карбонатной породы в соляной кислоте, с последующей нейтрализацией кислого раствора хлористого кальция известковым молоком с последующим осветлением, отстаиванием и фильтрованием шлама хлористого кальция [1]. Растворение карбонатной породы в соляной кислоте относится к экзотермическим реакциям, происходит по следующим реакциям:

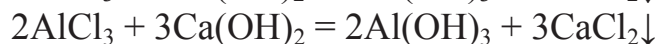
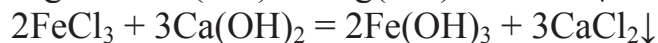
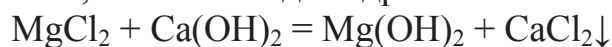
Основные:



Побочные:



На стадии нейтрализации кислого раствора хлористого кальция известковым молоком выводятся образовавшиеся ионы магния, алюминия, железа в виде гидроокисей:



Далее идет осветление раствора хлористого кальция с добавлением флокулянтов с последующим отстаиванием. Ионы железа (III) являются основным загрязняющим компонентом целевого продукта.

Исследован процесс очистки высококонцентрированного раствора хлорида кальция от ионов железа (III) методом электрофлотации [2,3]. Определяющей стадией процесса электрофлотационного извлечения ионов металлов из водных растворов является формирование дисперсной фазы. Наиболее эффективным способом извлечения ионов металла является выделение их в виде малорастворимых гидроксидов или оксидов. Электрофлотационный процесс характеризуется высокой степенью извлечения ионов металлов и малой продолжительностью процесса при использовании флокулянтов и ПАВ [3,4].

Цель работы заключается в оптимизации условий перевода ионов железа (III) в форму малорастворимых соединений в высококонцентрированном растворе хлорида кальция с их последующим извлечением методами электрофлотации и фильтрации с использованием ПАВ и флокулянтов различной природы.

Степень извлечения (α , %) рассчитывалась как отношение разности исходной и конечной концентрации металла в растворе к исходной концентрации в процентном выражении.

Оптимальное значение pH среды для извлечения гидроксида железа из раствора хлорида кальция не превышает 6,5. В этом случае степень извлечения малорастворимых соединений железа (III) методами электрофлотации с последующей фильтрацией достигает 94%.

Установлено влияние природы флокулянтов и ПАВ на эффективность электрофлотационного процесса. Результаты эксперимента на примере двух флокулянтов и ПАВ, оказывающих наибольшее положительное влияние на эффективность извлечения для добавок анионного, катионного и неионогенного типов, представлены в таблицах 1 и 2.

Условия эксперимента: $C(\text{Fe}^{3+}) = 50$ мг/л; $C(\text{CaCl}_2) = 300$ г/л; $i_v = 0,4$ А/л, pH = 6,5, $\tau = 30$ мин.

Таблица 1 – Влияние природы флокулянтов на эффективность электрофлотационного извлечения малорастворимых соединений Fe^{3+}

Добавки		Степень извлечения α , %	
		Электрофлотация	Электрофлотация с последующей фильтрацией
Без добавки		5	94
Катионные флокулянты	Zetag 8105	65	98
	C 496	84	92
Анионные флокулянты	Praestol 2530	90	98
	M 345	78	95
Неионогенные флокулянты	Ferrocuy1 8737	81	90
	Praestol 2500	78	92

Введение анионного флокулянта (Praestol 2530) в раствор содержащий малорастворимые соединения железа (III) при pH=6,5 (табл. 1), позволяет повысить степень извлечения до 98%, что является наилучшим результатом среди всех исследованных флокулянтов. Аналогичный результат достигается при введении амфотерных ПАВ (Бетапав АП.45, Бетапав А1214.30), степень извлечения так же достигает 98% через 30 минут после начала процесса (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние ПАВ различной природы на эффективность электрофлотационного извлечения малорастворимых соединений Fe^{3+}

Добавки		Степень извлечения α , %	
		Электрофлотация	Электрофлотация с последующей фильтрацией
Без добавки		5	94
Катионные ПАВ	Септапав	25	91
	Катинол	9	81
Анионный ПАВ	NaDDS	1	90
Амфотерный ПАВ	Бетапав А1214.30	88	98
	Бетапав АП.45	93	98
Неионогенный	Синтанол	10	89

ПАВ	АЛМ-10		
	ПЭО-1500	79	92

Концентрации вводимых добавок различной природы достигали 5 мг/л. На производстве добавляют флокулянты с концентрацией 0,1 – 2 г/л [1].

На рисунках 1 и 2 представлены кинетические зависимости степени электрофлотационного извлечения ионов железа (III) из раствора хлорида кальция (300 г/л) в присутствии флокулянтов (рис.1) и ПАВ (рис. 2). На графиках представлены кривые, характеризующие процесс без добавок (крив. 1), в присутствии добавок, показавших лучший результат (кривая 3), а также в добавок с природой, отличной от добавок, показавших лучший результат (кривая 2).

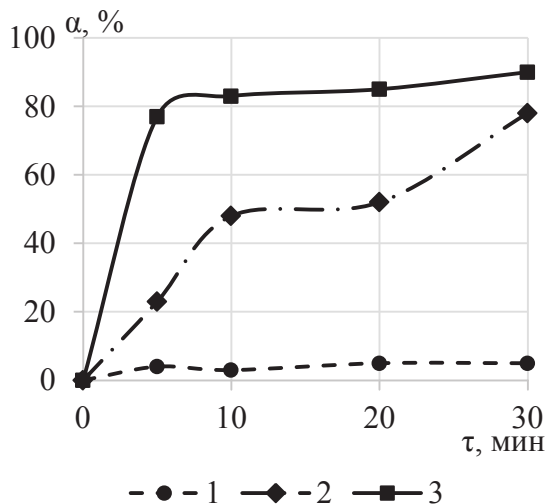


Рисунок 1 – Зависимость степени извлечения от продолжительности процесса электрофлотации и содержания флокулянта (5 мг/л):
1 – без добавки, 2 – Praestol 2500,
3 – Praestol 2530

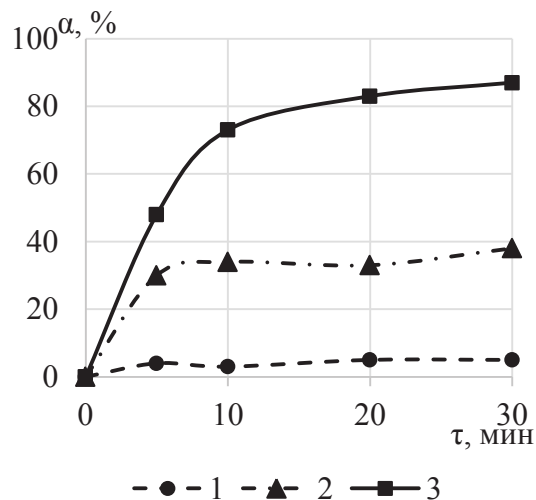


Рисунок 2 – Зависимость степени извлечения от продолжительности процесса электрофлотации и содержания ПАВ (5 мг/л):
1 – без добавки, 2 – ПЭО 1500,
3 – Бетапав А1214.30

Таким образом, показано, что метод электрофлотации с последующей фильтрацией является эффективным для очистки хлорида кальция от ионов железа (III).

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках Соглашения о предоставлении субсидии №14.583.21.0068 от 22 ноября 2017 г., Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI58317X0068.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ 2601332. Способ производства высокочистого раствора хлористого кальция. С.Г. Меркушов, Н.Ф. Воробьев; Заявл. 20.02.2016 Бюл. №5. Оpubл. 10.11.2016 Бюл. №31;
2. Лукашевич О.Д., Патрушев Е.И. Очистка воды от соединений железа и марганца: проблемы и перспективы // Химия и химическая технология. – 2004. – том 47 вып.1 – с. 66-70;
3. Колесников В.А., Ильин В.И. др. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий. – М.: Химия, 2007, 304 с;
4. Колесников В.А. Ильин В.И. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Механические и физико-химические методы очистки сточных вод. – М.: РХТУ. Издат. Центр, 2004. – 220 с.

УДК 621.357, 620.187

А.В. Романовская, магистрант,
В.В. Жилинский, доцент, канд. хим. наук,
А.А. Черник, доцент, канд. хим. наук
БГТУ, Минск

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МЕДИ

В настоящее время одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений в области модификации поверхности конструкционных материалов является нанесение на различные основы композиционных электролитических покрытий (КЭП), показывающих высокие физико-механические и электрохимические свойства [1, с. 96]. Композиционные покрытия представляют собой металлическую матрицу, в данном случае, из меди, содержащую дисперсную фазу, в частности, твердые и сверхтвердые частицы. Такие покрытия, как правило, обладают повышенными физико-механическими характеристиками и износостойкостью. В начале 80-х годов XX столетия была обнаружена возможность введения в состав покрытия ультрадисперсных алмазов (УДА) методом соосаждения УДА с металлами при их химическом или электрохимическом восстановлении из водных растворов. Использование УДА в качестве композиционного материала в электрохимических и химических металл-алмазных покрытиях приводит к повышению их