

Тхан Зо Хтай, Канделаки Г. И., Колесников В. А.
(РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТРУДНОРАСТВОРИМЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЛЮМИНИЯ(III) В ПРИСУТСТВИИ СОЛЕЙ ЖЁСТКОСТИ МАГНИЯ, КАЛЬЦИЯ И БАРИЯ ИЗ СУЛЬФАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

В современной промышленности широко применяются гальванические процессы связанные с подготовкой поверхности и нанесением металлических покрытий, которые образуют сточные воды содержат ионов Fe, Cu, Ni, Zn, Cd, Cr и,т,д. [1].

Для очистки сточных вод от ионов металлов используют технологии электрофлотационного извлечения их труднорастворимых соединений (гидроксиды, фосфаты, карбонаты), а также процессы седиментации, флотации и фильтрации. В процессах водоочистки для отделения гидроксидов металлов (Fe, Al, Cu, Zn и др.) сточная вода подвергается обработке щелочными реагентами: NaOH, Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, Ba(OH)₂, Na₂CO₃ с целью формирования осадка и последующего его отделения.

Очистка модельных сточных вод осуществлялась методом электрофлотации с использованием лабораторной установки, состоящей из источника постоянного электрического тока НУ 1803D, непроточного электрофлотатора объемом 500 мл с площадью поперечного сечения аппарата 10 см² и высотой аппарата 80 см с нерастворимым анодом ОРТА и катодом из нержавеющей стали 12Х18Н10Т по известной методике [2].

Анализ раствора на содержание в нем ионов алюминия проводили атомно-абсорбционным методом в ЦКП им. Д.М.Менделеева. После отбора пробы в мерную колбу добавляли несколько миллилитров азотной кислоты для полного растворения гидроксида алюминия.

Схема лабораторной электрофлотационной установки периодического действия представлена на рисунке 1.

Эффективность электрофлотационного процесса оценивали степенью извлечения α (%), которую рассчитывается по формуле:

$$\alpha = (C_{\text{исх}} - C_{\text{кон}}) / C_{\text{кон}} * 100\%,$$

где $C_{\text{исх}}$, $C_{\text{кон}}$ – исходная и конечная концентрация дисперсной фазы в водной среде, мг/л.

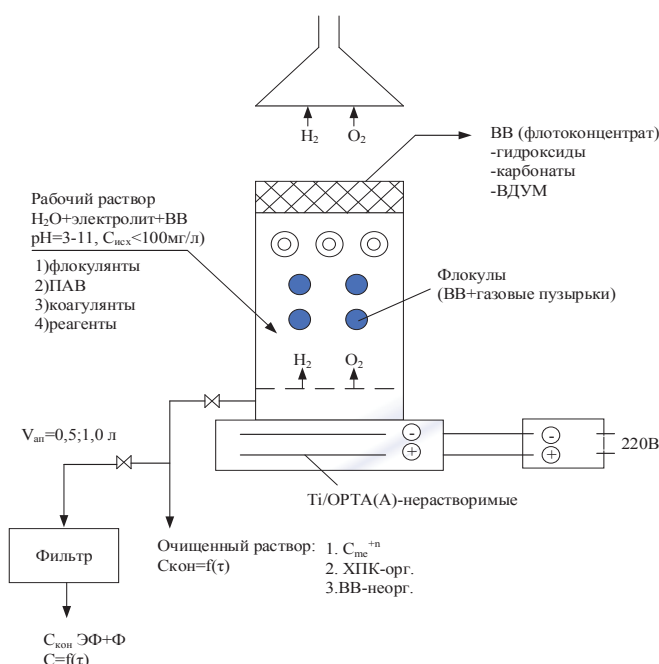


Рис. 1. Схема лабораторной электрофлотационной установки периодического действия.

Для приготовления модельных растворов использовались следующие реактивы: $\text{AlCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, CaCl_2 б/в, $\text{BaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$, Na_2SO_4 квалификации хч. Модельные растворы готовились на дистиллированной воде.

В качестве добавок исследовались ПАВ различной природы: катионный - СептаПАВ ХЭВ 70 (дидецилдиметиламмоний хлорид), анионный ПАВ (додecilсульфат натрия, NaDDS) и неионогенный ПАВ АЛМ-10 (смесь первичных оксиэтилированных синтетических высших жирных спиртов фракций С12 – С14) в концентрации 5 мг/л.

Таблица 1. Влияние ионов магния, кальция и бария на электрофлотационное извлечение гидроксида $\text{Al}(\text{OH})_3$ в присутствии поверхностно активных веществ за 20 минут.

Электролит	Без добавок	ПАВ _(К) (ХЭВ 70)	ПАВ _(А) (NaDDS)	ПАВ _(Н) (АЛМ-10)
Без Me	75	68	96	92
Mg^{2+}	20	58	68	68
Ca^{2+}	18	22	90	52
Ba^{2+}	44	73	96	94

Условия эксперимента: $\text{Al}^{3+} = 100 \text{ мг/л}$; $\text{Mg}^{2+} = 0,5 \text{ г/л}$; $\text{Ca}^{2+} = 0,5 \text{ г/л}$; $\text{Ba}^{2+} = 0,5 \text{ г/л}$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 1 \text{ г/л}$; pH 7; ПАВ = 5 мг/л; $i_v = 0,4 \text{ А/л}$; $\tau = 20 \text{ мин}$.

По результатам проведённых исследований выявлено, что труднорастворимые соединения $\text{Al}(\text{OH})_3$ в отсутствие ионов солей жёсткости с анионными ПАВ и неионогенными ПАВ извлекаются эффективно, степень извлечения составляет 92-96%. Введение в систему ионов магния оказывает негативное влияние на процесс электрофлотации, степень извлечения составляет 68%. Указанные эффекты связаны с адсорбцией Mg^{+2} на осадках $\text{Al}(\text{OH})_3$, что ведет к изменению электрокинетического ζ - потенциала частиц и к повышению положительного заряда. Максимальной флотационной активностью обладают не заряженные частицы ζ - потенциала, которых ближе к нулю. В тоже время введение катионного ПАВ и неионогенного ПАВ электрофлотационный процесс не позволяет достичь высокой степени извлечения гидроксида $\text{Al}(\text{OH})_3$ в присутствии ионов кальция (степень извлечения составляет 22-52%). В случае наличия в системе ионов кальция и бария его негативное влияние можно устранить введением анионного ПАВ NaDDS,

Влияние анионного ПАВ на кинетику электрофлотационного извлечения гидроксида $\text{Al}(\text{OH})_3$ в присутствии ионов магния, кальция и бария представлено на рисунке 2.

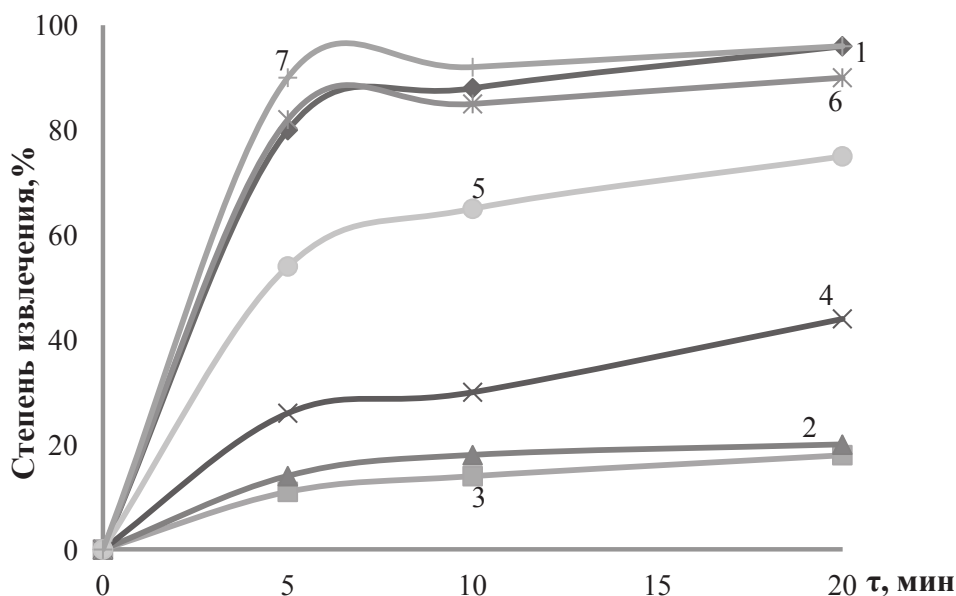


Рис. 2. Влияние ионов магния, кальция и бария и времени электрофлотации на степень извлечения алюминия (III) в присутствии анионных ПАВ.

Условия эксперимента: $\text{Al}^{3+} = 100$ мг/л; $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 1$ г/л; $\text{Mg}^{2+} = 0.5$ г/л; $\text{Ca}^{2+} = 0.5$ г/л; $\text{Ba}^{2+} = 0.5$ г/л; pH = 7; ПАВ = 5 мг/л; $i_v = 0,4$ А/л,
1 – $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{ПАВ}_{(A)}$; **2** – $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Mg}^{2+}$; **3** – $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Ca}^{2+}$; **4** – $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Ba}^{2+}$; **5** – $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Mg}^{2+} + \text{ПАВ}_{(A)}$; **6** – $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Ca}^{2+} + \text{ПАВ}_{(A)}$; **7** – $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Ba}^{2+} + \text{ПАВ}_{(A)}$;

Исследовано влияние ионов магния, кальция и бария на электрофлотационное извлечение труднорастворимых соединений $Al(OH)_3$. Показано, что соли жёсткости подавляют процессы электрофлотации. Найдено технический подход к улучшению процесса электрофлотационного извлечения в присутствии ионов кальция и бария - введение анионного ПАВ. В случае наличия в системе ионов бария положительное влияние оказывает также неионогенный ПАВ (АЛМ- 10).

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников В. А., Ильин В. И., Капустин Ю. И. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий // М.: Химия. Москва, 2007. 307 с. .
2. Колесников В.А., Марченко О.В., Кисиленко П.Н. Применение электрофлотация для умягчения природных и техническ их вод. //Хим. про-сть сегодня. 2005. №4. С.22 –25.

z