

УДК 544.6:546.56:546.74

А. В. Колесников, М. Г. Ачкасов*, О. Ю. Колесникова

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20

* e-mail: mgggl@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ПАВ И ФЛОКУЛЯНТОВ НА ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ СУЛЬФИДОВ МЕДИ И НИКЕЛЯ

Определены оптимальные значения pH среды для извлечения труднорастворимых сульфидов никеля и меди. Установлено влияние природы вводимой добавки на электрофлотационный процесс извлечения сульфидов никеля и меди. Введение катионного ПАВ в систему содержащую сульфид никеля позволяет достичь максимального значения степени извлечения 97% при pH=12. Сульфид меди показывает наивысшую степень извлечения в присутствии анионного ПАВ при pH=11.

Ключевые слова: электрофлотация, никель, медь, сульфиды.

В настоящей работе перед авторами была поставлена задача определить оптимальные значения pH среды, а также влияние природы добавки (ПАВ, флокулянт) на степень извлечения (α , %) Ni^{2+} , Cu^{2+} в присутствии сульфид ионов. В работе исследовано влияние флокулянтов и поверхностно-активных веществ (ПАВ) различной природы (катионной, анионной, неионной) на эффективность степени извлечения электрофлотационного процесса Ni^{2+} , Cu^{2+} из сульфатных систем в присутствии сульфид иона.

Для проведения электрофлотационных опытов по извлечению сульфида никеля и меди из водных растворов использовалась методика для общих случаев извлечения тяжелых и цветных металлов, подробно описанная в работе [1]. Исследования по электрофлотационному извлечению проводились при комнатной температуре (20 ± 2 °C) в непроточном электрофлотаторе объемом 500 мл с площадью поперечного сечения аппарата 10 см^2 ; используемый анод – ОРТА (оксидный рутениево-титановый), катод – сетка из нержавеющей стали. Схема установки представлена на рисунке 1.

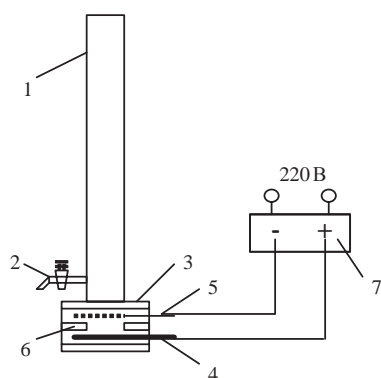


Рис. 1 – Схема лабораторной электрофлотационной установки периодического действия

1 – колонна электрофлотатора, 2 – вентиль; 3 – электродный блок; 4 – анод; 5 – катод; 6 – резиновая прокладка; 7 – источник постоянного тока.

Объектами исследования являлись модельные растворы сточных вод, содержащие сульфид ионы, а также ионы никеля и меди. Электрофлотационное

извлечение соединений никеля, меди проводилось из растворов с соотношением: Металл: $S^{2-} = 1:2$ (50 мг/л : 100 мг/л).

Анализ на содержание ионов никеля и меди проводили по стандартизованной методике на атомно-абсорбционном спектрометре КВАНТ-АФА с пламенным атомизатором и дейтериевым корректором с использованием аналитического оборудования центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Эффективность электрофлотационного процесса оценивали по степени извлечения α с округлением до целых чисел по формуле

$$\alpha = \frac{C_{исх} - C_{ост,\tau}}{C_{исх}} 100 \%,$$

где $C_{исх}$ – исходная концентрация загрязняющего компонента, мг/л;

$C_{ост,\tau}$ – остаточная концентрация загрязняющего компонента в определённый момент времени τ , мг/л.

В качестве солей использовали $NiSO_4$, $CuSO_4$, Na_2SO_4 , Na_2S . Для приготовления исследуемых растворов использовали реактивы марки «хч» и «ч».

Для приготовления модельных растворов с заданной концентрацией к пробе исходного раствора ионов металла последовательно добавляли Na_2SO_4 для обеспечения электропроводности, 100 мг/л Na_2S и 2 мг/л требуемого ПАВ либо флокулянта, затем доводили до 500 мл дистиллированной водой и отбирали исходную пробу. После этого доводили pH раствора до нужного значения с помощью растворов $NaOH$ и H_2SO_4 .

Контроль pH осуществляли с помощью pH-метра (ионмера) ЭВ-74 со стандартными стеклянными (ЭСЛ 43-07) и хлоридсеребряными электродами.

В таблицах 1,2 представлены результаты зависимости pH, а также вводимой в систему добавки (ПАВ, флокулянт) на эффективность электрофлотационного извлечения Ni^{2+} , Cu^{2+} из водного раствора в присутствии сульфид ионов.

Условия экспериментов были идентичны: $C(Ni^{2+}) = 50$ мг/л; $C(Na_2S) = 100$ мг/л; $C(Na_2SO_4) = 1$ г/л; $C(ПАВ) = 2$ мг/л; $C(флокулянт) = 2$ мг/л; $J = 0,2$ А/л.

Таблица 1– Влияние pH раствора и природы ПАВ и флокулянта на электрофлотационное извлечения сульфида никеля (α , %)

Добавка	τ , мин	α (%), pH		
		8	10	12
Без добавок	10	22	9	13
	20	38	43	68
СептаПАВ (кат. ПАВ)	10	30	93	86
	20	37	95	97
NaDDS (ан. ПАВ)	10	13	13	84
	20	19	34	87
С-496 (кат. флок)	10	7	73	54
	20	11	75	74
А-137 (ан. флок)	10	1	86	75
	20	11	88	80
N-300 (н. флок)	10	14	83	87
	20	18	84	95

Таблица 2– Влияние pH раствора и природы ПАВ на электрофлотационное извлечения сульфида меди (α , %)

Добавка	τ , мин	α (%), pH			
		6	8	10	11
Без добавок	5	5	81	20	65
	15	7	87	51	73
	30	23	88	84	54
СептаПАВ (кат. ПАВ)	5	4	5	1	34
	15	6	8	4	79
	30	15	14	16	92
NaDDS (ан. ПАВ)	5	17	18	66	90
	15	17	28	90	96
	30	22	29	91	97

На основании полученных данных авторами были сравнены электрофлотационные процессы извлечения сульфидов никеля и меди из водных растворов Na_2SO_4 при pH=10. Построены зависимости степени извлечения (α , %) сульфидов никеля и меди от природы добавки при данном значении pH представленные на рисунке 2 и 3.

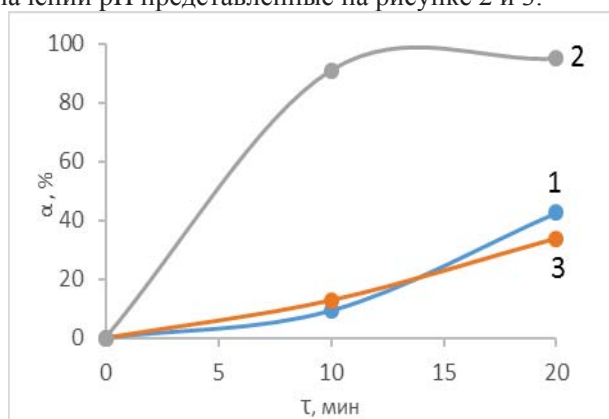


Рис. 2 – Зависимость степени извлечения (α , %) сульфида никеля из водного раствора Na_2SO_4 в присутствии от природы добавки при pH=10; 1 – без ПАВ, 2 – СептаПАВ, 3 – NaDDS

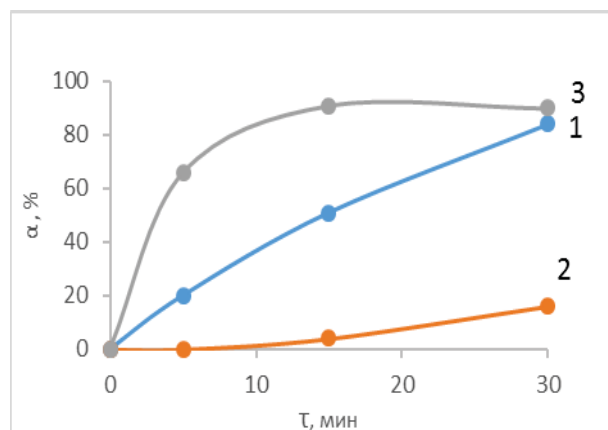


Рис. 3 – Зависимость степени извлечения (α , %) сульфида меди из водного раствора Na_2SO_4 в присутствии от природы добавки при pH=10
1 – без ПАВ, 2 – СептаПАВ, 3 – NaDDS

Как видно из рисунка 2 и 3 без добавления ПАВ в систему, электрофлотационный процесс извлечения сульфидов никеля и меди из водного раствора Na_2SO_4 протекает неэффективно. Введение ПАВ в значительной мере увеличивает степень извлечения труднорастворимых сульфидов никеля и меди в условиях сульфатного фона. Важным фактором в извлечении сульфидов никеля от меди будет служить природа добавляемого ПАВ. Как мы видно из экспериментальных данных, катионный ПАВ (СептаПАВ) оказывает положительное влияние на электрофлотационный процесс извлечения сульфида никеля из водного раствора Na_2SO_4 и позволяет достичь значения степени извлечения (α) 97%, хотя введения такого же количества его в систему содержащую сульфид меди даст нам результат, не превышающий 16%.

Анионный ПАВ (NaDDS) в свою очередь оказывает положительное влияние на извлечение сульфида меди $\alpha=91\%$ при 30 минутах процесса, но отрицательно сказывается на извлечении сульфида никеля $\alpha=34\%$ при 20 минутах процесса.

На основании полученных данных можно предположить, что возможно разделения сульфидов никеля и меди друг от друга в сточных водах с помощью добавления в систему ПАВ различной природы. При добавлении ПАВ катионной природы в большей степени будут удаляться труднорастворимые соединения никеля, а труднорастворимые соединения меди будут оставаться в модельном растворе.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-29 00194)»; Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

Колесников Артем Владимирович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Технопарка «Экохимбизнес 2000+» РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Ачкасов Михаил Геннадиевич, магистр 1 курса Факультета естественных наук РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Колесникова Ольга Юрьевна, главный специалист РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Литература

1. З.М. Шуленина, В.В. Багров, А.В. Десятов, В.А. Колесников. Вода техногенная: проблемы, технологии, ресурсная ценность. // Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 401с.

*Kolesnikov Artem Vladimirovich, Achkasov Mikhail Gennadievich**, *Kolesnikova Olga Yuryevna*

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia.

* e-mail: mgggl@yandex.ru

INFLUENCE SAS AND FLOCCULANTS ON ELECTROFLOTATION RECOVERY OF SULFIDE COPPER AND NICKEL

Abstract

Optimum values pH environment definitely, to extraction sparingly nickel and copper sulfides. The dependence of the nature additive on process electroflotation extraction nickel and copper sulfides. Adding cationic SAS in system including sulfide nickel reached maximum recovery rate 97% at pH=12. Sulfide copper gives best result with anionic SAS at pH=11.

Keywords: electroflotation, nickel, copper, sulfides.