

ISSN 0204-3556

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОДЫ

том 15



АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИИ

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОДЫ

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В СЕНТЯБРЕ 1979 г.

Том 15, № 9—10, сентябрь-октябрь, 1993

КИЕВ НАУКОВА ДУМКА

Содержание

Физическая химия процессов обработки воды

- КОГАНОВСКИЙ А. М. Влияние соотношения количеств молекул воды и органического компонента раствора в адсорбционной фазе на избирательность адсорбции из растворов активным углем 595
- МАЛЯРЕНКО В. В. Природа свободных радикалов гуминовых кислот 611
- ВЕРЕСИНИНА Е. Э., СИЙРДЕ Э. К. Номограмма для определения растворимости озона в воде 620
- МАРУТОВСКИЙ Р. М., ШВИДЕНКО В. З., РОДА И. Г. Применение модифицированного уравнения закона действия масс к расчету процессов сорбции и регенерации ионитов 623

Анализ природных и сточных вод

ДОЛЕНКО С. А., ДЕМУЦКАЯ Л. Н., ФАЛЕНДЫШ Н. Ф. Спектрофотометрический метод определения олеиновой кислоты в водах 627

Технология водоподготовки и деминерализация вод

- ПРОКОПОВ В. А., МАКТАЗ Э. Д., ТОЛСТОПЯТОВА Г. В. Влияние отдельных факторов на образование тригалогенметанов в хлорированной воде 633
- ИВАНЕНКО И. Б., ШЕНДРИК О. Р., ПОНОМАРЕВ М. И., САПОЖНИКОВ И. А. Очистка окрашенных сточных вод текстильных предприятий. Баромембранное концентрирование отработанных ванн крашения 641
- ТКАЧУК Т. М., КОГАНОВСКИЙ А. М., ТИМОШЕНКО М. Н., КЛИМЕНКО Н. А., КОФАНОВ В. И. Удаление микроколичеств хлорорганических пестицидов из питьевой воды активным углем АКАНТ-мезо 647
- ФЕДОРКО В. Ф., СКОРОБОГАТЫЙ Я. П., КОВАЛЬЧУК Е. П. Очистка сточных вод от непредельных органических соединений 651
- ВАСИЛЬЕВ В. Н., ЯНЧЕНКО И. Ф., КОНОНЕНКО Н. А., КОМКОВА Е. Н., АЛЕШИНА Н. В., БЕРЕЗИНА Н. П. Влияние микрофлоры на физико-химические свойства ионообменных мембран 653
- СКРЫЛЕВ Л. Д., БЕЛЬДИП М. Г., КОСТИК В. В., БАБИНЕЦ С. К. Очистка сточных вод гальванических производств от ионов никеля и меди флотацией 658
- ПОЛАДЯН В. Э., АВЛАСОВИЧ Л. М., АНДРИАНОВ А. М. Применение ракушечника, обработанного сульфатом алюминия, при обесфторивании воды 662
- ГРЕБЕНЮК В. Д., КОНОВАЛОВА И. Д., СОБОЛЕВСКАЯ Т. Т., РАЗИЛОВ И. А. Расчет электролизера с точечным анодом для обеззараживания воды 665
- РЕЗНИКОВ Г. Д., ГОНТАРЬ Ю. В. Число и распределение по размерам частиц взвешенных веществ в питьевой воде как показатели ее безопасности и качества осветления 669
- ИВАНОВА Г. И. Взаимодействие хрома (VI) с катионными ПАВ в водных растворах 674

Биологические методы очистки воды

- ПОТАПЧЕНКО Н. Г., ТОМАШЕВСКАЯ И. П., ИЛЛЯШЕНКО В. В. Оценка совместного действия УФ-излучения и хлора на выживаемость микроорганизмов в воде 678
- БЕИ Т. В., ГРИГОРЬЕВА Л. В. Колициногенные и адгезивные свойства энтеробактерий, выделенных из воды и других объектов до и после аварии на Чернобыльской АЭС 683
- СЕЛИВАНОВСКАЯ С. Ю., МАСЛОВ А. П., НАУМОВА Р. П. Токсикологическое тестирование сточных вод, подлежащих биологической очистке, с помощью ресничных инфузорий *Euplotes patella* и *Paramecium caudatum* 686
- ГЛОБА Л. И., ГВОЗДЯК П. И., НИКОВСКАЯ Г. Н., ЗАГОРНАЯ Н. Б., ШИКИН А. С., МАЛОНОГА А. С., КРАТОФИЛ Ф. Ф., ДОЛГОТЕР О. С., ГУДОШНИКОВА Т. А., ПОДМАЗКО Л. В. Биотехнология предварительной очистки воды р. Днестр на Беляевской водоочистой станции 690
- САКЕВИЧ А. И., КЛОЧЕНКО П. Д., БЕСПАЛЬКО С. М. Отделение сине-зеленых водорослей от воды на очистных сооружениях водопроводных станций 696
- Юбилей 703

5. Свириденко А. И., Сиротина Т. К., Мешков В. В. Биохимическая модификация полимерных материалов // Докл. АН СССР.— 1988.— 298.— Вып. 3.— С. 666—669.
6. Миронова С. Н., Филимонова Т. В. Рост различных групп микроорганизмов на полиэтилене в воздушной среде // Биоповреждения в промышленности.— Горький, 1985.— С. 87—90.
7. Орлова Е. И. Утилизация полимерных материалов грибами // Микология и фитопатология.— 1980.— 14, вып. 5.— С. 422—425.
8. Григайтите Л. М., Африкян Э. Г., Лугаускас А. Ю. Видовой состав бактерий на пластмассах в естественных условиях // Биоповреждения.— 1981.— 1.— С. 27—28.
9. Краткий определитель бактерий Берги.— М.: Мир, 1980.— 496 с.
10. Курсанов Л. Н., Наумов Н. А. Определитель низших растений.— М.: Изд-во АН СССР, 1954.— Т. 3.— 454 с.
11. Комплексная переработка минерализованных вод / А. Т. Пилипенко, И. Г. Вахнин, И. Т. Гороновский и др.— Киев: Наук. думка, 1984.— С. 133—140.
12. Салдадзе К. М., Пашков А. Б., Титов В. С. Ионообменные высокомолекулярные соединения.— М.: Госхимиздат, 1960.— 336 с.
13. Мешечков А. И., Демина О. Н., Гнусин Н. П. Годограф импеданса ртутно-контактной ячейки с ионообменными мембранами // Электрохимия.— 1987.— 23, № 10.— С. 1425—1454.

Кубан. ун-т

Поступила
17.12.92

УДК 622.765.06

Л. Д. Скрылев, М. Г. Бельдид, В. В. Костик, С. К. Бабинец

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ОТ ИОНОВ НИКЕЛЯ И МЕДИ ФЛОТАЦИЕЙ

Показано, что флотационное выделение из сточных вод гальванических производств ионов никеля и меди целесообразно проводить в форме гидроксидов, а не средних мыл, так как в этом случае необходим меньший расход собирателя (лаурата или миристата калия). Собиратели в сточную воду следует вводить до корректирования значения ее рН (осуществляемого с целью осаждения гидроксидов никеля и меди) до 9, поскольку присутствие в сточной воде собирателя существенно повышает флотационную активность гидроксидов никеля и меди и на 15—40 % увеличивает степень извлечения металла.

Практика эксплуатации очистных сооружений [1, 2], предназначенных для флотационной очистки сточных вод промышленных предприятий, загрязненных ионами тяжелых металлов, показывает, что эффективность работы этих сооружений во многом зависит от того, насколько правильно выбран их технологический режим.

Данное исследование предпринято с целью дальнейшего совершенствования технологии флотационной очистки промышленных сточных вод, загрязненных ионами тяжелых металлов, а именно с целью поиска наиболее рациональной технологии флотационной очистки сточных вод гальванических производств, загрязненных ионами никеля и меди.

Объектами исследования служили сточные воды гальванических производств, содержащие 25—50 мг/л ионов загрязняющего металла (никеля или меди). Значение рН сточных вод колебалось в пределах 4—5, жесткость в пределах 9,2—16,3 мг-экв/л, сухой остаток в пределах 830—1420 мг/л.

В качестве флотационных собирателей ионов никеля и меди использовали 0,1 %-е водные растворы лаурата и миристата калия, подщелоченные (с целью предотвращения гидролиза) до рН 11,6. Во всех опытах, за исключением опытов, посвященных изучению влияния на про-

цесс флотации расхода собирателя, последний вводили в сточную воду при тщательном ее перемешивании за 1—2 мин до начала флотации в количестве, стехиометрически необходимом для связывания никеля и меди в соединения типа $Me(RCOO)_2$, где R — углеводородный радикал лаурата или миристора калия. Другими словами, расход собирателя равнялся 2 молям на каждый моль никеля и меди, содержащихся в

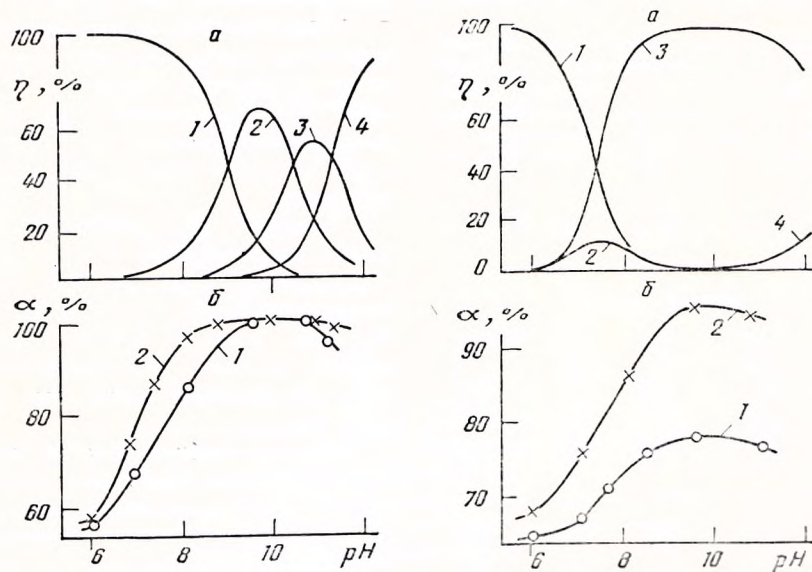


Рис. 1. Влияние значения pH сточной воды на долю (η) нахождения в ней никеля (а) в форме Ni^{2+} (1), $Ni(OH)^+$ (2), $Ni(OH)_2$ (3), $Ni(OH)_3$ (4) и степень (α) флотационного выделения никеля (б), собранной с помощью лаурата (1) и миристора (2) калия, введенных в сточную воду до корректирования значения ее pH

Рис. 2. Влияние значения pH сточной воды на долю (η) нахождения в ней меди (а) в форме Cu^{2+} (1), $Cu(OH)^+$ (2), $Cu(OH)_2$ (3), $Cu(OH)_3^-$ (4) и степень (α) флотационного выделения меди (б), собранной с помощью лаурата (1) и миристора (2) калия, введенных в сточную воду до корректирования значения ее pH

сточной воде, подаваемой на флотационную обработку, независимо от того, в какой форме они в ней находятся (Me^{2+} , $Me(OH)^+$, $Me(OH)_2$ или $Me(OH)_3^-$). При изучении влияния расхода собирателя на процесс флотации, расход собирателя измеряли в процентах от этих 2 молей.

Взаимодействие собирателя с никелем и медью протекало быстро и сопровождалось образованием коллоидных растворов соответствующих сублатов — продуктов взаимодействия собирателей с флотируемыми металлами [3].

Флотационную обработку сточных вод осуществляли в течение 40 мин в стеклянной термостатируемой колонке диаметром 30, высотой 100 мм. Дном колонки и одновременно диспергатором воздуха служил фильтр Шотта № 4. Воздух в колонку подавали через фильтр Шотта со скоростью 120 см³/мин. Пленки сублатов, образующиеся на поверхности сточных вод в процессе флотации, удаляли механически.

Значение pH сточных вод, подаваемых на флотационную обработку, равнялось 6,0 или 9,0 (в первом случае никель и медь флотировались в форме средних мыл, а во втором — в форме гидроксидов [4]). Значения pH сточных вод (с целью изменения форм нахождения в них никеля и меди (рис. 1)) корректировали двумя способами: до и после прибавления к ним собирателя.

Анализ сточных вод на содержание в них никеля и меди проводили колориметрически по стандартным методикам [5].

Для измерения рН сточных вод использовали универсальный иономер ЭВ-74 со стеклянным электродом. Значение рН сточных вод корректировали 0,1 н растворами КОН и НСl.

Электрокинетический (ζ) потенциал частиц сублата измеряли микроэлектрофоретически [6].

Относительное содержание в сточных водах различных ионов никеля и меди (рис. 1, 2) рассчитывали по уравнениям, приведенным в [7].

Влияние расхода миристата и лаурата калия q (% от стехиометрии) на степень (%) флотационного выделения ионов никеля (А) и меди (Б) из промывных вод гальванических производств

q	А		Б	
	рН 6	рН 9	рН 6	рН 9
Миристат калия				
25	19,5	43,7	21,3	41,2
50	35,2	96,1	43,3	75,2
75	46,1	98,0	57,4	88,1
100	54,4	99,0	68,1	96,1
125	58,2	99,9	79,6	97,0
150	62,4	99,9	83,1	97,0
Лаурат калия				
25	17,3	39,2	21,8	24,3
50	39,1	89,1	49,3	54,3
75	47,3	98,4	59,1	70,1
100	53,4	99,9	64,2	77,4
125	58,1	99,9	68,2	82,3
150	60,3	99,9	73,4	84,9

Проведенные исследования, результаты части которых представлены в таблице и рис. 1—4, показали, что ζ -потенциал частиц сублатов, флотируемых из сточных вод с рН 6,0 и 9,0, имеет отрицательные значения.

Степень флотационного выделения ионов никеля и меди в форме гидроксидов (при рН 9,0) заметно выше (таблица), чем в форме средних мыл (при рН 6,0), поскольку в первом случае растворимость сублата значительно ниже, чем во втором [4].

Расход собирателя на процесс флотационного выделения ионов никеля и меди из сточных вод гальванических производств существенно зависит от их природы, а также от того, на каком этапе обработки сточной воды (до или после корректирования значения рН), вводится в нее собиратель. Так, например, в том случае, когда собиратель вво-

дится в сточную воду до корректирования значения ее рН, а сама вода перед флотационной обработкой подщелачивается до рН 9,0, расход собирателя, необходимый для практически полного выделения из нее ионов никеля, не превышает 50—70 % от стехиометрически необходимого для образования среднего мыла флотируемого металла. В то же самое время при флотационном выделении ионов меди он заметно превышает его (таблица).

При стехиометрическом расходе собирателя и корректировании значения рН сточной воды после прибавления к ней собирателя степень флотационного выделения ионов никеля и меди из сточных вод гальванических производств в форме гидроксидов (при подщелачивании сточных вод до рН 9,0) на 15—40 % выше (рис. 1, 2) степени их флотационного выделения в форме средних мыл (при подщелачивании сточных вод до рН 6,0).

Степень флотационного выделения ионов никеля и меди с помощью миристата калия несколько выше, чем с помощью лаурата калия (таблица), что можно объяснить меньшей растворимостью миристов никеля и меди по сравнению с их лауратами [8].

В процессе флотационной обработки сточных вод значение рН снижается с 9,0 до 8,0—8,2.

При объяснении наблюдаемых явлений следует учитывать, что:

— расход собирателя на гидрофобизацию поверхности гидроксидов никеля и меди, образующихся в сточной воде при ее подщелачивании до рН 9,0, заметно меньше [4], чем на образование средних мыл этих металлов при рН 6,0;

— с увеличением количества содержащегося в сточной воде соби-

рателя отрицательный ζ -потенциал частиц сублата, как правило, увеличивается (рис. 3);

— порядок прибавления к сточной воде реагентов (гидроксида калия и собирателя) не оказывает существенного влияния на размер частиц сублата, флотируемого из сточных вод, подщелоченных до pH 9,0 (рис. 4);

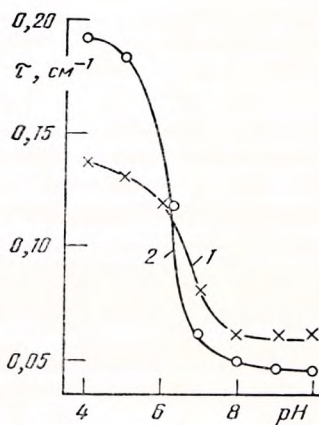
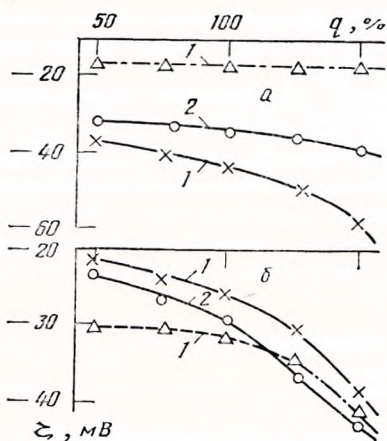


Рис. 3. Влияние расхода собирателя (q) на ζ -потенциал частиц сублата, образующихся при введении миристиата калия в сточную воду, содержащую ионы никеля (а), меди (б) до (—) и после (---) корректирования значения ее pH до 6,0 (1) и 9,0 (2)

Рис. 4. Влияние pH сточной воды на мутность коллоидных растворов никельсодержащих сублатов, полученных при введении в сточную воду лаурата калия после (1) и до (2) корректирования ее pH

— гидрофобизирующая и пенообразующая способность миристиата калия заметно выше, чем лаурата [9].

Суммируя все изложенное выше, можно заключить, что флотационное выделение ионов никеля и меди из сточных вод гальванических производств целесообразно проводить в форме гидроксидов (подщелачивать сточные воды перед флотацией до pH 9,0), а не средних мыл (при pH 6,0). Собиратель следует вводить в сточную воду до корректирования значения ее pH.

L. D. Skrylev, M. G. Beldiy, V. V. Kostik, S. K. Babinets

TREATMENT OF SEWAGE OF GALVANIC PRODUCTION OF NICKEL AND COPPER IONS BY FLOTATION

Summary

It is shown expedient that the flotation isolation of nickel and copper ions of galvanic production be carried out in a form of hydroxides but not medium soaps since in this case theless collector (potassium laurate or myristate) consumption is required. The collector should be introduced in the sewage before correcting its pH (with the purpose to deposit nickel and copper hydroxides) to 9, since the collector availability in sewage increases flotation activity of nickel and copper hydroxides and increases the degree of metal extraction by 15—40 %.

I. I. Mechnikov Odessa University

1. Флотационная очистка сточных вод гальванических производств / Л. Д. Скрылев, С. К. Бабинец, В. В. Костик и др. // Химия и технология воды.—1990.—12, № 2.—С. 168—170.
2. Скрылев Л. Д., Костик В. В., Бабинец С. К. Флотационная очистка сточных вод гальванических производств, загрязненных ионами никеля и меди // Изв. вуз. Цвет. металлургия.—1990.—№ 5.—С. 109—111.

3. Себба Ф. Ионная флотация.— М.: Металлургия, 1965.—165 с.
4. Влияние pH среды на процесс флотационной очистки сточных вод гальванических производств / Л. Д. Скрылев, М. Г. Бельдид, С. К. Бабинец, В. В. Костик // Химия и технология воды.—1990.—12, № 11.—С. 1026—1029.
5. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю. Ю. Лурье.— М.: Химия, 1973.—376 с.
6. Григоров О. Н. Руководство к практическим работам по коллоидной химии.— М.; Л.: Химия, 1964.—380 с.
7. Фиалков Я. А., Аксельруд Н. В. Изучение равновесия в системах: соли металлов—окислы металлов—вода. Расчет значений pH и концентрации ионов // Укр. хим. журн.—1950.—16, № 1.—С. 75—82.
8. Скрылев Л. Д., Сейфуллина И. И., Скрылева Т. Л. Растворимость соединений, образующихся при взаимодействии ионов тяжелых цветных металлов с ионогенными ПАВ // Изв. ВУЗ. Химия и хим. технология.—1984.—27, № 8.—С. 931—934.
9. Скрылев Л. Д., Стрельцова Е. А., Скрылева Т. Л. Адсорбционномицеллярное энергетическое соотношение ПАВ, как критерий их пенообразующей способности // Там же.—1985.—28, № 4.—С. 62—66.

Одес. ун-т им. И. И. Мечникова

Поступила
24.03.93

УДК 621.3

В. Э. Поладян, Л. М. Авласович, А. М. Андрианов

ПРИМЕНЕНИЕ РАКУШЕЧНИКА, ОБРАБОТАННОГО СУЛЬФАТОМ АЛЮМИНИЯ, ПРИ ОБЕСФТОРИВАНИИ ВОДЫ

Предложен способ модификации природного сорбционного материала — ракушечника путем обработки его солью алюминия. Показано, что модифицированный сорбент проявляет высокую сорбционную активность к фтор-иону и может быть использован для обезфторивания загрязненных природных вод.

В связи с постоянным ростом водопотребления дефицит пресной воды все чаще восполняется за счет подземных источников, для которых в ряде районов Украины и Молдовы характерно повышенное содержание фтора — 4—5 мг/дм³ и более. Предложенные способы обезфторивания — контактная коагуляция, гиперфильтрация, сорбция, ионный обмен — не нашли широкого применения из-за сложности аппаратного оформления и дефицитности материалов [1].

Наиболее перспективными следует признать процессы удаления фтора, использующие природные и синтетические сорбенты, глинистые образования, угли, активированный оксид алюминия, смолы, обработанные солями алюминия [2—5]. Эти методы обеспечивают высокую степень обезфторивания, однако их общим недостатком является длительность процесса модификации сорбента и необходимость последующей отмывки сорбента от избыточного количества модифицирующего раствора, что связано с расходом пресной воды.

В данной работе исследована возможность использования для обезфторивания воды природного сорбента на карбонатной основе — ракушечника после его модификации раствором сульфата алюминия.

Для модификации применяли отходы камнерезных карьеров — крошку ракушечника с размерами частиц 0,05—0,20 мм следующего химического состава, масс. %: CaO—54,5—55,0; Al₂O₃—0,45—0,60; Fe₂O₃—0,84—0,86; SiO₂—0,1—0,25. В качестве модифицирующего раствора использовали 2,5—10 %-й раствор сульфата алюминия. Процесс модификации осуществляли в реакционном сосуде при интенсивном перемешивании крошки ракушечника с раствором соли алюминия до прекра-

© В. Э. ПОЛАДЯН, Л. М. АВЛАСОВИЧ, А. М. АНДРИАНОВ, 1993