

Л. Д. СКРЫЛЕВ, С. К. БАБИНЕЦ, В. В. КОСТИК, А. Н. ПУРИЧ

**ФЛОТАЦИОННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ КОЛЛОИДНО-РАСТВОРЕННОЙ
МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ РТУТИ С ПОМОЩЬЮ СОБИРАТЕЛЕЙ,
СОДЕРЖАЩИХ КАРБОКСИЛЬНУЮ ГРУППУ**

(ОДЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. И. МЕЧНИКОВА)

Экспериментально доказана возможность использования карбоксилсодержащих ПАВ в качестве флотационных собирателей коллоидно-растворенной металлической ртути. На примере растворов, имитирующих сточные воды, показана высокая эффективность флотационной очистки вод, загрязненных металлической ртутью. Установлено, что расход карбоксилсодержащих ПАВ может быть значительно (в 5 раз) уменьшен, если их применять не в виде водных растворов, а в виде водных суспензий твердых растворов в парафине.

Как известно, карбоксилсодержащие ПАВ являются эффективными флотационными собирателями ионов многих поливалентных металлов [1—3]. Однако сведения о возможности и эффективности использования их в качестве флотационных собирателей частиц коллоидной степени дисперсности в литературе крайне малочисленны [4].

Ниже изложены результаты опытов, поставленных с целью выяснения возможности применения ПАВ, содержащих карбоксильную группу, в качестве флотационных собирателей дисперсной фазы коллоидных растворов металлической ртути.

Объектами исследования служили коллоидные растворы металлической ртути, приготовленные путем ее электрического диспергирования в воде [5]. В качестве собирателей использовали 0,1%-ный водный раствор миридата калия (рН 11), полученный путем взаимодействия миристиновой кислоты и водного раствора едкого кали, а также 2%-ные водные суспензии 5%-ных твердых растворов миристиновой кислоты или смеси жирных кислот (фракции C_{12} — C_{16} со средней молекулярной массой 228) в парафине, приготовленные путем их диспергирования в воде с помощью ультразвукового низкочастотного диспергатора УЗДН-2Т.

Методика проведения опытов была аналогична описанной ранее [6].

Сублаты (продукты взаимодействия дисперсной фазы коллоидных растворов с собирателями), подверженные ИК спектроскопическому изучению, отделяли от растворов флотацией и сушили на воздухе при комнатной температуре до постоянной массы. ИК спектры сублатов снимали на спектрометре Perkin—Elmer 577 в области 4000 — 200 см^{-1} в таблетках с КВг.

Электрокинетический потенциал частиц суспензий парафина и коллоидных растворов ртути определяли в присутствии собирателя методом микроэлектрофореза в ячейке Абрамсона—Дорфмана [7].

Опыты показали, что максимальное флотационное выделение дисперсной фазы из коллоидных растворов металлической ртути с помощью собирателей, содержащих карбоксильную группу, наблюдается при значениях рН растворов, равных 2,5—3,0, то есть в той области значений рН, в которой подавляющее количество введенного в раствор миридата калия превращается (в результате гидролиза [8]) в коллоидно-растворенную миристиновую кислоту (рис. 1).

Область значений pH растворов, оптимальных для флотационного выделения коллоидно-растворенной металлической ртути, совпадает с областью максимальных отрицательных значений электрокинетического потенциала частиц сублата, образующихся при введении мирилата калия в коллоидные растворы металлической ртути и представляющих собой агрегаты из положительно заряженных частиц металлической ртути и отрицательно заряженных частиц миристиновой кислоты [9]. Совпадает она, в первом приближении, также и с областью максимальных отрицательных значений электрокинетического потенциала частиц сублата, образующегося при введении в коллоидные растворы металлической ртути суспензий, содержащего собиратель парафина (рис. 1). Поэтому можно полагать, что увеличение степени флотационного выделения дисперсной фазы коллоидных растворов металлической ртути, наблюдающееся при подкислении коллоидных растворов, является результатом подавления диссоциации карбоксильных групп собирателей, приводящего к дегидратации частиц сублата, представляющих собой, как показали прямые микроэлектрофоретические измерения, агрегаты из отрицательно заряженных частиц собирателя и положительно заряженных частиц металлической ртути (суммарный электрический заряд агрегатов отрицателен).

ИК спектры сублатов (рис. 2), образующихся при pH=2,5—3,0 в результате взаимодействия коллоидных растворов металлической ртути с водным раствором мирилата калия (точнее с миристиновой кислотой) и суспензией твердого раствора миристиновой кислоты в парафине, содержат резко выраженную полосу поглощения в области 1705 см^{-1} , обусловленную деформационными колебаниями, карбонильной группы карбоксила, и полосы поглощения между 1400 и 1300 см^{-1} , обусловленные симметричными колебаниями карбоксильной группы [10].

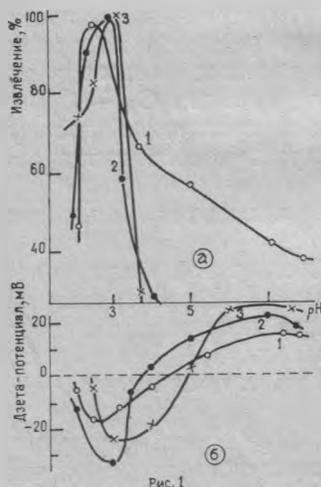


Рис. 1

Рис. 1. Влияние концентрации ионов водорода (pH) на: а) степень (а) флотационного выделения коллоидно-растворенной металлической ртути при оптимальном расходе мирилата калия (1), тонкодиспергированного твердого раствора миристиновой кислоты (2) и смеси жирных кислот в парафине (3); б) электрокинетический потенциал частиц сублата, содержащих мирилат калия (1), твердый раствор миристиновой кислоты (2) и смесь жирных кислот в парафине (3)

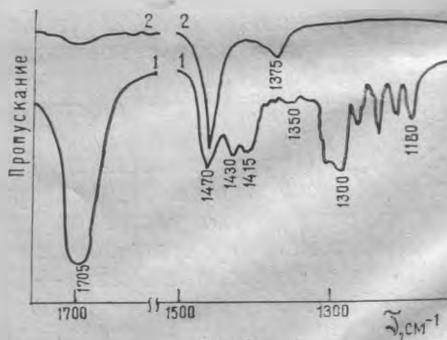


Рис. 2

Рис. 2. ИК спектры сублатов, образующихся при взаимодействии коллоидно-растворенной металлической ртути с мирилатом калия (1) и твердым раствором миристиновой кислоты в парафине (2)

Сравнение ИК спектра сублата, образующегося при взаимодействии коллоидных растворов металлической ртути с водным раствором миристора калия с ИК спектром миристиновой кислоты, показывает, что они сходны. В ИК спектре сублата отсутствуют полосы поглощения вблизи 1550 и 1400 см^{-1} , характерные для симметричных и антисимметричных колебаний группы COO^- , что подтверждает правильность высказанного выше предположения о том, что флотация частиц коллоидной ртути происходит с помощью частиц миристиновой кислоты.

ИК спектр сублата, образующегося при взаимодействии коллоидного раствора металлической ртути с водным раствором миристора калия, содержит серию полос в области 1350 — 1180 см^{-1} , которые относятся к деформационным колебаниям групп CH_2 в углеводородной цепи собирателя. Число указанных полос дает сведения относительно длины углеводородной цепи. Исчезновение этих полос в ИК спектре сублата, образующегося при взаимодействии ртути с суспензией твердого раствора миристиновой кислоты в парафине, и появление в рассматриваемой области ИК спектра сплошного поглощения обусловлено скорее всего наложением ИК спектров парафина и кислоты.

Оптимальный расход миристора калия при флотационном выделении коллоидно-растворенной металлической ртути составляет: в случае его водных растворов $1,5$ — $1,8$ моль, а в случае его твердых растворов в парафине $0,2$ — $0,4$ моль на моль ртути, то есть значительно меньше. При использовании в качестве собирателя коллоидно-растворенной ртути суспензии твердого раствора смеси жирных кислот в парафине оптимальный расход их равняется $0,6$ моль на моль ртути (рис. 3).

Время, необходимое для флотационного выделения коллоидно-растворенной ртути, собранной с помощью водных растворов миристора калия, колеблется около 10 — 15 мин, а с помощью суспензий твердых растворов жирных кислот (миристиновой или смеси фракции C_{12} — C_{16}) 3 — 5 мин.

Введение в коллоидный раствор ртути избыточного или недостаточного количества собирателя, а так-

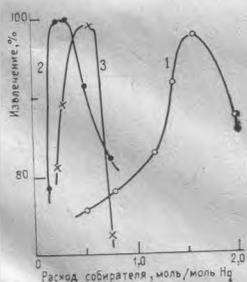


Рис. 3

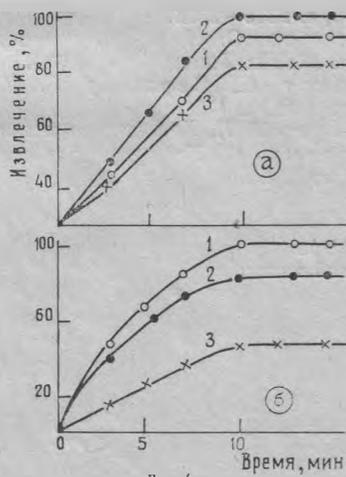


Рис. 4

Рис. 3. Влияние расхода собирателя на степень флотационного выделения коллоидно-растворенной ртути, собранной с помощью миристора калия (1), твердого раствора миристиновой кислоты (2) и смеси жирных кислот в парафине (3)

Рис. 4. Кинетика флотационного выделения коллоидно-растворенной ртути, собранной с помощью миристора калия в присутствии NaCl : а) при расходе миристора калия, моль на моль ртути: 1— $0,8$; 2— $1,6$; 3— $2,0$ (концентрация NaCl — $0,5$ г/л); б) при расходе миристора калия $1,6$ моль на моль ртути; концентрация NaCl , г/л: 1— $0,5$; 2— 5 ; 3— 10

же электролитов, снижает скорость процесса флотационного выделения ртути и уменьшает полноту ее выделения (рис. 4).

Эффективность флотационного выделения коллоидно-растворенной ртути с помощью водного раствора миридата калия можно существенно повысить путем введения в коллоидный раствор ртути (перед прибавлением к нему собирателя) 70—100 мг/л бентонита. В присутствии бентонита коллоидная ртуть выделяется флотацией практически полностью даже из растворов, содержащих значительное (до 50 г/л) количество хлористого натрия.

Повышение температуры коллоидных растворов ртути от 10 до 50°C почти не сказывается на степени ее флотационного выделения с помощью водного раствора миридата калия.

Флотационный метод выделения коллоидно-растворенной ртути был апробирован нами на растворах, имитирующих сточные воды электролитических производств хлора и щелочей. Растворы, подвергаемые флотационной обработке, содержали: ртути—50 мг/л, NaCl—10 г/л, NaOH—3 г/л, Na₂CO₃—0,5 г/л, ионов Ca²⁺—0,01 г/л, SO₄²⁻—0,5 г/л. Собирателем служил водный раствор миридата калия. Проведенные испытания показали, что методом флотации можно очищать рассматриваемые сточные воды от ртути на 97%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Себба Ф. Ионная флотация. М.: Metallurgizdat, 1965, с. 165.
2. Полторанина Т. Ф., Иллювинова Т. В., Разумов К. А. Обогащение руд, 1964, вып. 3, с. 11.
3. Скрылев Л. Ф., Дашук Л. А., Свиридов В. В. Укр. хим. ж., 1976, вып. 9, с. 910—913.
4. Скрылев Л. Д., Краснова Г. С., Мокрушин С. Г. Коллоидн. ж., 1968, т. 30, вып. 1, с. 134—136.
5. Натансон Э. М. Коллоидные металлы. Киев. Изд-во АН УССР, 1959, с. 169.
6. Скрылев Л. Д., Бабинец С. К., Пурч А. Н. Ж. прикл. химии, 1982, т. 55, № 10, с. 2375—2378.
7. Григоров О. Н. и др. Руководство к практическим работам по коллоидной химии. М.; Л.: Химия, 1964, с. 330.
8. Альберт А., Сергент Е. Константы ионизации кислот и оснований. М.: Химия, 1964, с. 179.
9. Ледерер Э. Л. Коллоидная химия мыл. М.: Гизлегпром, 1934, т. 1, с. 218.
10. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. М.: Изд-во ин. лит., 1963, с. 590.

Кафедра
физической химии

Поступила в редакцию
13 октября 1983 года