

В.В.Шевчук, Х.М.Александрович, Ф.Ф.Можейко

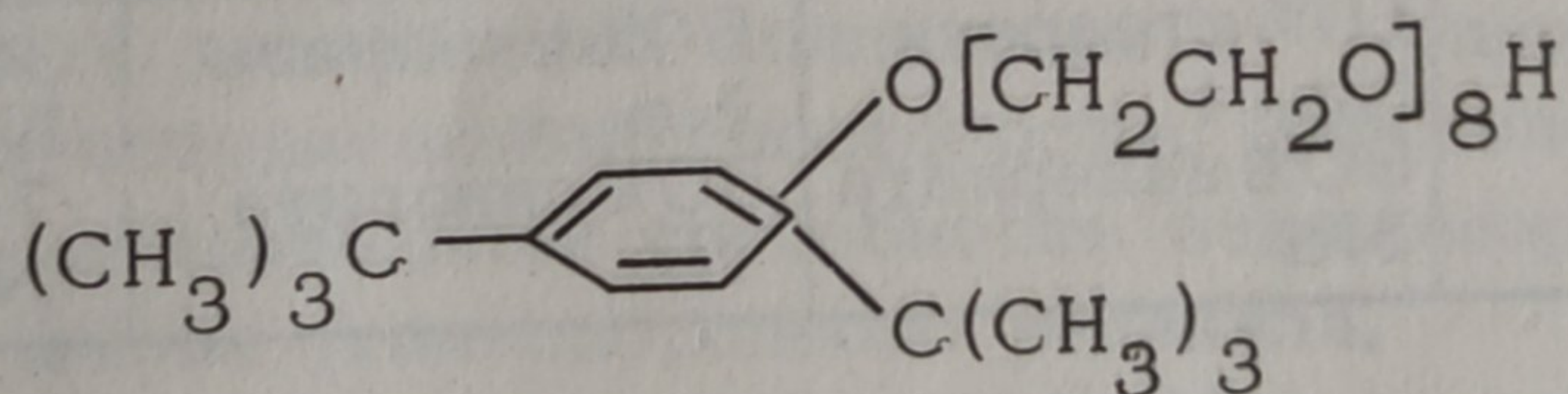
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДЕЙСТВИЯ
РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
ПРИ ФЛОТАЦИОННОМ ОБЕСШЛАМЛИВАНИИ КАЛИЙНЫХ РУД

Настоящая работа посвящена изучению закономерностей действия в процессе флотационного обесшламливания калийных руд Старобинского месторождения ПАВ различных классов: анионных типа Na-солей карбоновых кислот, неионогенных - оксиэтилированных эфиров алкилфенолов и катионных - алкилпиридинийхлоридов.

Собирательные свойства ПАВ изучались с предварительным обесшламливанием, которое проводилось в флотационной машине с емкостью камеры 200 см^3 на природной сильвинитовой руде (КС1 - 25,3%, н. о. - 5,25%) с крупностью зерен - 0,5 мм, Ж : Т = 2,5. Коллекторы вводились в виде 2%-ного раствора и перемешивались в течение минуты, после чего добавлялся раствор полиакриламида из расчета 20 г/т руды. Время флотации шламов составляло 5 мин.

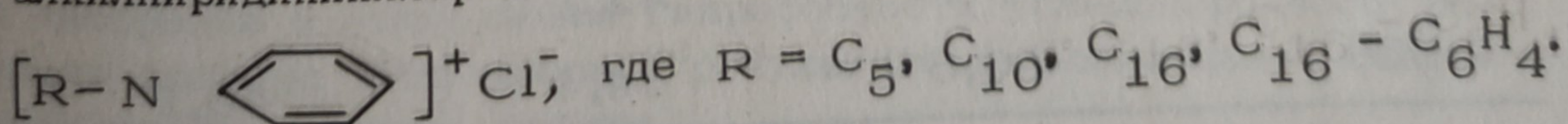
Из анионных ПАВ изучены Na-соли следующих карбоновых кислот: насыщенных одноосновных - валериановой, пеларгоновой, лауриловой, стеариновой; ненасыщенных - олеиновой, линолевой; насыщенных двухосновных - адипиновой, азелаиновой, себациновой. Исследования проводились с препаратами марки "Ч".

Для неионогенных ПАВ закономерности собирательного действия изучались на примере оксиэтилированных эфиров алкилфенолов: смачивателя ДБ - оксиэтилированного эфира дитретбутилфенола



и препаратов ОП - оксиэтилированных эфиров октилфенола. Очистка веществ осуществлялась по методике [1]. Средняя степень оксиэтилирования, определенная, согласно [2], для препарата ОП-4 равна 4, ОП-7 - 8, ОП-10 - 13 и для ДБ-8.

Из класса катионных ПАВ для исследований использовались алкилпиридинийхлориды с различной длиной углеродной цепи



Результаты флотационных опытов с применением указанных реагентов представлены в табл. 1-3 и на рис. 1-3.

Как видно из табл. 1, анионные ПАВ типа Na-солей карбоновых кислот не обладают достаточно высокой собирательной способностью - максимальное извлечение н. о. в пенный про-

Таблица 1. Зависимость извлечения н. о. в пенный продукт от расхода коллекторов - Na-солей карбоновых кислот

Расход коллект. г/т руд.	Извлечение н. о. в пенный продукт от природы коллектора								
	валериат	пеларгон	лаураг	стеарат	олеат	линолят	адипат	азелаат	себацинат
50	24,1	23,8	23,2	18,3	11,0	15,0	10,7	14,4	18,0
100	31,7	31,7	26,3	19,0	21,4	21,5	15,3	19,6	22,8
200	37,4	38,9	30,1	19,7	19,7	24,7	20,2	25,1	30,3
300	39,3	41,4	31,4	19,8	42,2	28,0	21,6	27,0	32,0
400	40,2	45,2	31,6	19,9	47,3	30,1	24,3	28,2	33,5
600	40,8	47,1	32,0	19,8	54,7	30,8	24,4	29,1	34,9

Таблица 2. Зависимость извлечения н. о. в пенный продукт от расхода коллекторов - сочетаний Na-солей карбоновых кислот

Расход коллектора, г/т руд	Извлечение н. о. в пенный продукт от природы коллектора		
	10% стеарата Na + 90% валериата Na	50% стеарата Na + 50% линолята Na	30% стеарата Na + 70% адипата Na
50	16,2	11,6	6,3
100	28,1	20,0	12,1
200	41,0	29,8	21,7
300	46,3	34,0	29,2
400	51,2	42,1	35,4
600	55,8	54,4	40,1

Таблица 3. Зависимость кинетической активности (константы скорости K и показателя n) от расхода и природы коллектора

Коллектор	Расход, г/т руды	K	n
Лаурат а	50	0,101	6,0
-*-	300	3,14	6,0
ОП-10	50	0,58	3,6
-*-	300	3,25	3,6
Децилпирид хл.	50	0,72	2,4
-*-	300	3,57	2,4

604477
дукт достигнуто для олеата Na и составляет 55%. С увеличением расхода реагентов извлечение глинистых шламов в пенный продукт закономерно возрастает, достигая максимума при расходах коллектора 300-400 г/т руды. Максимальное извлечение достигнуто при использовании в качестве коллектора пеларгоната Na для солей предельных одноосновных карбоновых кислот, олеата Na - солей непредельных карбоновых кислот и себагината Na - солей двухосновных карбоновых кислот.

С ростом длины цепи углеводородного радикала солей предельных карбоновых кислот извлечение н. о. в пенный продукт возрастает, проходит через максимум, а затем уменьшается вследствие увеличения количества высолившегося и всплывшего на поверхность раздела фаз коллектора и одновременного уменьшения его вспенивающей способности. Для солей двухосновных кислот собирательная способность закономерно повышается с ростом длины углеводородного радикала.

С увеличением числа непредельных связей в молекуле коллектора извлечение шламов в пенный продукт сначала возрастает (стеарат Na - олеат Na), а затем уменьшается (олеат Na - линолят Na). Такой характер изменения собирательных свойств связан с протеканием в системе двух параллельных процессов: увеличения растворимости мыл, и как следствие - увеличения их адсорбции и уменьшения гидрофобности углеводородного радикала молекул коллектора в результате дополнительной гидратации их по двойным связям.

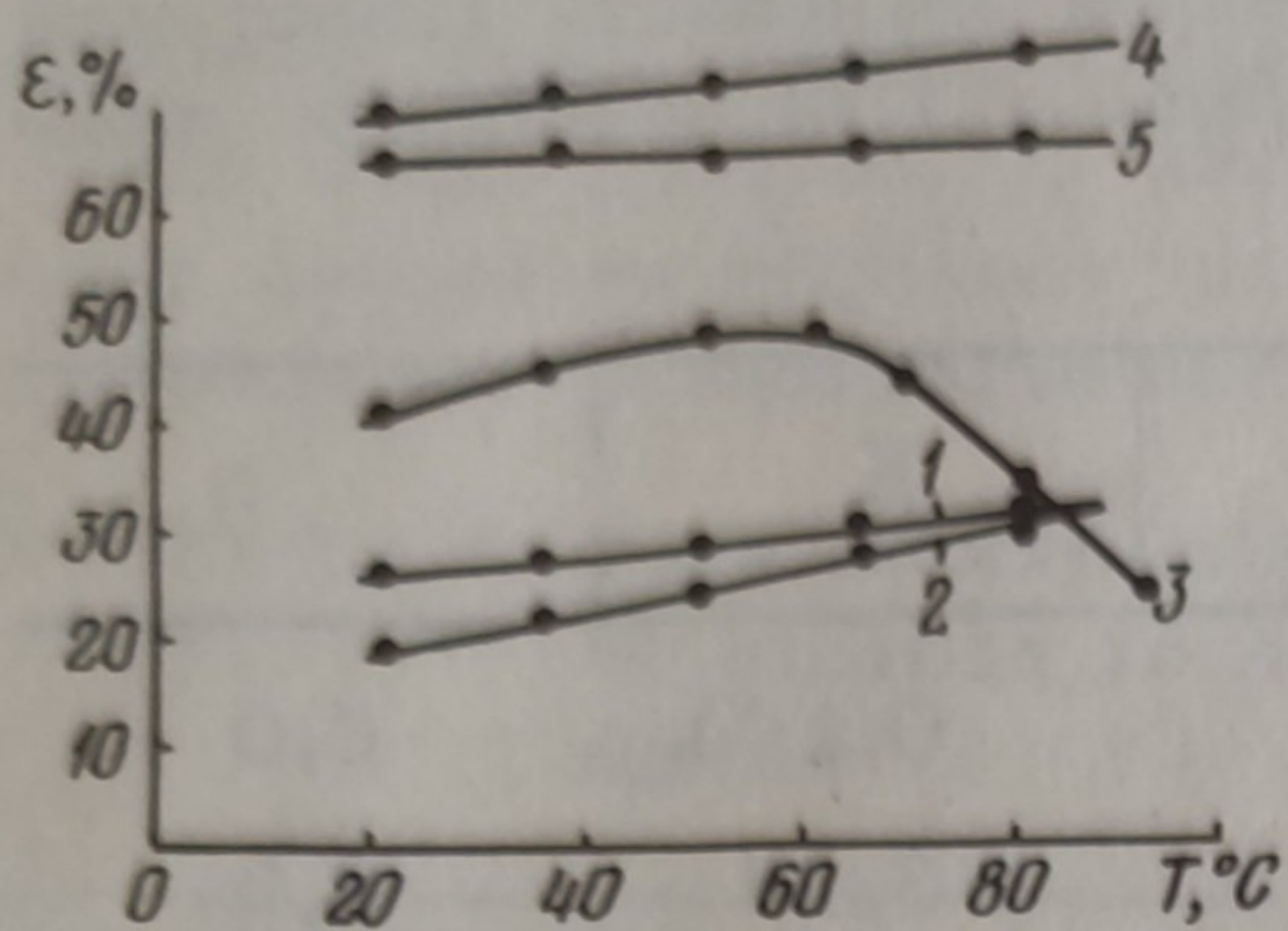


Рис. 1. Зависимость извлечения н. о. в пенный продукт ϵ от температуры раствора коллектора T :

1 — лаурата Na; 2 — стеарата Na; 3 — ОП-10; 4 — децилпиридинийхлорида; 5 — цетилпиридинийхлорида.

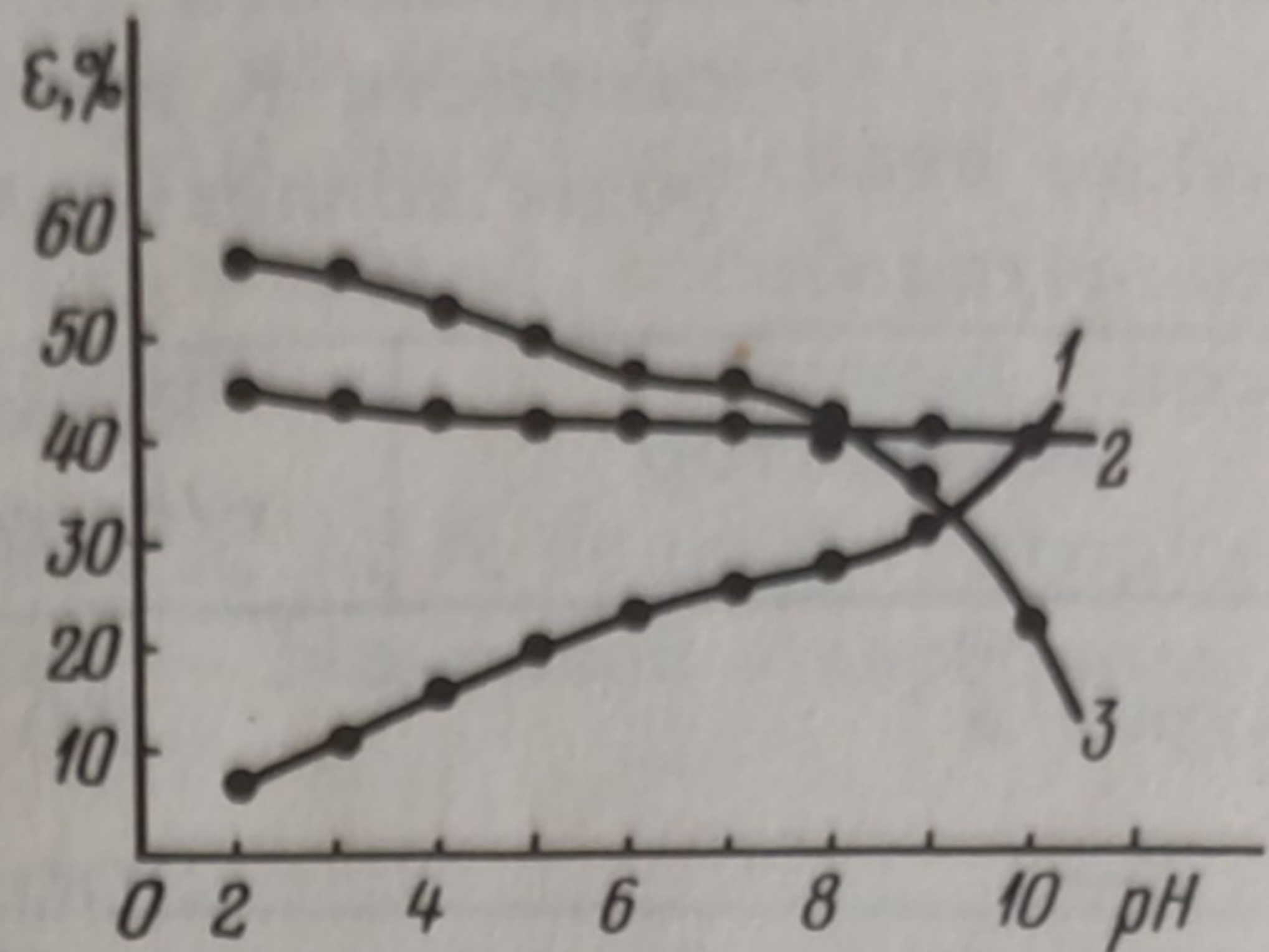


Рис. 2. Зависимость извлечения н. о. в пенный продукт ϵ от pH раствора коллектора:

1 — лаурата Na; 2 — ОП-10; 3 — децилпиридинийхлорида.

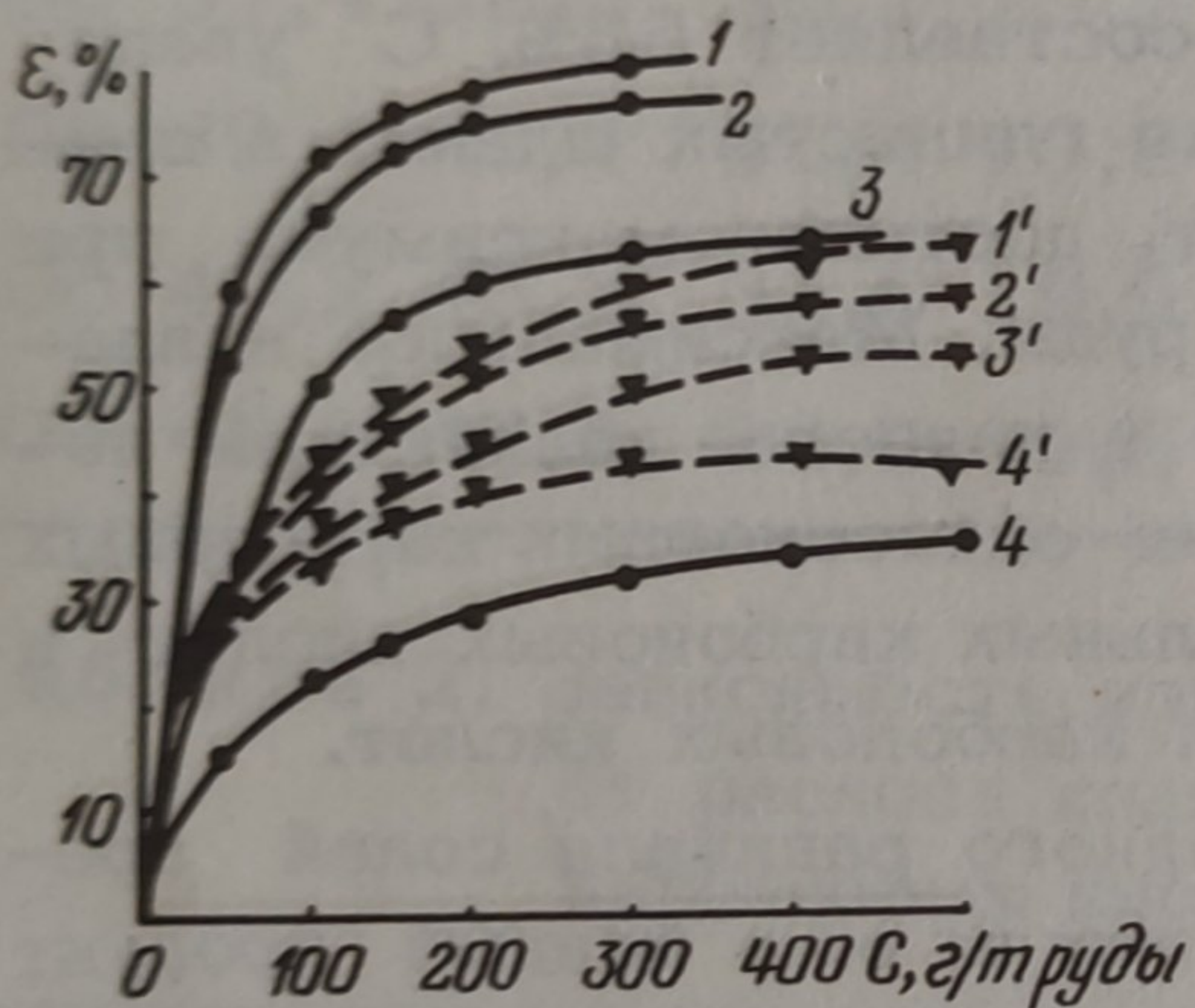


Рис. 3. Зависимость извлечения н. о. в пенный продукт от расхода коллектора C : катионных ПАВ типа алкилпиридинийхлоридов катапина (1), цетилпиридинийхлорида (2), децилпиридинийхлорида (3), пентилпиридинийхлорида (4); неионогенных ПАВ типа оксиэтилированных эфиров алкилфенолов ДБ (1'), ОП-10 (2'), ОП-7 (3'), ОП-4 (4').

Нами показано, что повышение собирательной способности солей карбоновых кислот может быть достигнуто применением различных смесей этих соединений: солей высокомолекулярных и низкомолекулярных одноосновных карбоновых кислот, солей высокомолекулярных предельных и непредельных кислот, солей высокомолекулярных предельных одно- и двухосновных кислот (см. табл. 2). Применение этих смесей позволяет повысить извлечение глины в концентрат на 10-15% по сравнению с применением индивидуальных солей. Это хорошо растворимые добавки низкомолекулярных солей кислот наряду с увеличением пенообразования оказывают на высокомолекулярные мыла пептизирующее и стабилизирующее действие. Диспергация мицелл последних происходит в результате образования смешанных мицелл ограниченной величины путем солюбилизации этих добавок ядрами мицелл. В результате диспергации и стабилизации ми-

целл мыл уменьшается скорость их высаливания из насыщенного солевого раствора, повышается адсорбционная активность за счет более быстрого перехода ионов из тонкодисперсных мицелл в раствор, а также благодаря большей доступности их глинистым частицам.

Изучение влияния температуры на собирательные свойства мыл показало, что с ростом температуры раствора коллектора извлечение шламов в пенный продукт повышается. Причем влияние температуры заметно сказывается для высокомолекулярных гомологов (см. рис. 1). Здесь, очевидно, положительный эффект обусловлен диспергацией и частичной стабилизацией мицелл, и как следствие – уменьшением скорости высаливания.

Эффективность действия солей карбоновых кислот как реагента-коллектора глинистых шламов существенно зависит от pH их раствора. Уменьшение собирательной способности мыл в кислой среде, когда они представлены малорастворимыми и нефлотоактивными молекулами кислот, и повышение этих свойств в щелочной среде, где собиратель находится в ионной форме, указывает на то, что в щелочной и нейтральной пульпах собиратель закрепляется преимущественно в ионной форме, а в кислой – молекулярной (см. рис. 2).

Неионогенные ПАВ типа оксиэтилированных эфиров алкилфенолов обладают более высоким по сравнению с изученными анионными ПАВ собирательным действием по отношению к глинистым шламам калийных руд. Максимальное извлечение глины в концентрат при применении в качестве коллектора смазочного ДБ достигает 63%. С увеличением расхода реагентов извлечение шламов закономерно возрастает, достигая максимума при расходах коллектора 400–600 г/т руды (см. рис. 3).

Возрастание собирательной способности с ростом степени оксиэтилирования молекул коллектора объясняется, по-видимому, характером ориентации молекул при адсорбции на поверхности глинистых частиц. Более разветвленная углеводородная цепь молекул оксиэтилированных соединений способствует увеличению извлечения глины, поскольку гидрофобизирующий эффект повышается с приближением места разветвления углеводородной цепи к солидофильной группе реагента и поверхности минерала [4].

Сложный характер носит влияние температуры раствора коллектора на его собирательные свойства (рис. 1). С ростом температуры извлечение глины растет, проходя через макси-

мум при температуре 60°C , что связано с дегидратацией молекул собирателя при высоких температурах, и как результат — с уменьшением их адсорбции [1].

Некоторое повышение собирательной способности неионогенных соединений в кислой среде (см. рис. 2) можно объяснить возрастанием вероятности образования в растворе оксониевых ионов, обладающих повышенной адсорбционной активностью [3].

Исследование собирательных свойств катионных ПАВ типа алкилпиридинийхлоридов показало, что эти соединения являются наиболее эффективными коллекторами глинистых шламов: максимальное извлечение глины в концентрат достигает 78% с использованием в качестве коллектора катапина (см. рис. 3).

С ростом длины углеводородного радикала собирательная способность молекул алкилпиридинийхлоридов возрастает. Эффективность действия повышается также при введении в радикал бензольного кольца.

Исследование влияния pH растворов катионных соединений на их собирательную способность показало, что извлечение глинистых шламов растет с уменьшением pH раствора и падает с его увеличением (см. рис. 2). Такой характер зависимости можно объяснить балансом ионно-молекулярного состояния алкилпиридинийхлоридов в растворе, который в кислой среде сдвигается в сторону образования адсорбционно-активной ионной формы, а в щелочной — молекулярной формы собирателя.

Температура растворов коллектора практически не влияет на извлечение глины в концентрат (см. рис. 1). Некоторое повышение извлечения с ростом температуры для высокомолекулярных гомологов обусловлено диспергацией мицелл собирателя и повышением их адсорбционной активности.

Наряду с изучением собирательной способности нами была исследована кинетическая активность процесса флотационного выделения глинистых шламов в зависимости от расхода и природы собирателя. Для описания скорости флотации применимо уравнение [5]

$$\epsilon/\tau = K(1 - \epsilon)^n,$$

где ϵ/τ — средняя скорость флотации за время τ ; K и n — константы.

Графическая проверка соответствия этого уравнения экспериментально найденной скорости флотации глины дала положительные результаты.

Как видно из данных табл. 3, с увеличением расхода собирателей, независимо от их природы, скорость флотации шламов заметно возрастает (повышается константа скорости K). Это вызвано значительным повышением гидрофобности поверхности глины за счет увеличения количества адсорбированных молекул коллектора.

Анализ влияния химической природы собирателя на скорость флотации (характеризуется величиной константы n) показал, что она максимальна для катионных и минимальна для анионных соединений и свидетельствует о преобладании на поверхности глинистых частиц адсорбционных центров, активных по отношению к катионным ПАВ.

Таким образом, все изученные ПАВ по собирательной способности в отношении к глинистым шламам калийных руд и кинетической активности можно расположить в следующем порядке: катионные ПАВ типа алкилпиридинийхлоридов > неионогенные ПАВ типа оксиэтилированных эфиров алкилфенолов > анионные ПАВ типа Na-солей карбоновых кислот.

Л и т е р а т у р а

1. Блащук Ж.Г. Исследование адсорбции алкилэфиров полиэтиленгликоля порошком сернистого мышьяка. Автореф. канд. дис. - Киев, 1973.
2. Неволин Ф.В. Химия и технология синтетических моющих средств. - М., 1971, с. 334.
3. Береснев В.Н., Фермор Н.В. Влияние электролитов на процесс расслаивания растворов НПАВ. - ЖПХ, 1966, 39, № 6, с. 1318.
4. Глембоцкий В.А. Исследование действия флотационных реагентов. - М., 1968, с. 313.
5. Митрофанов С.И. Селективная флотация. - М., 1967, с. 151.