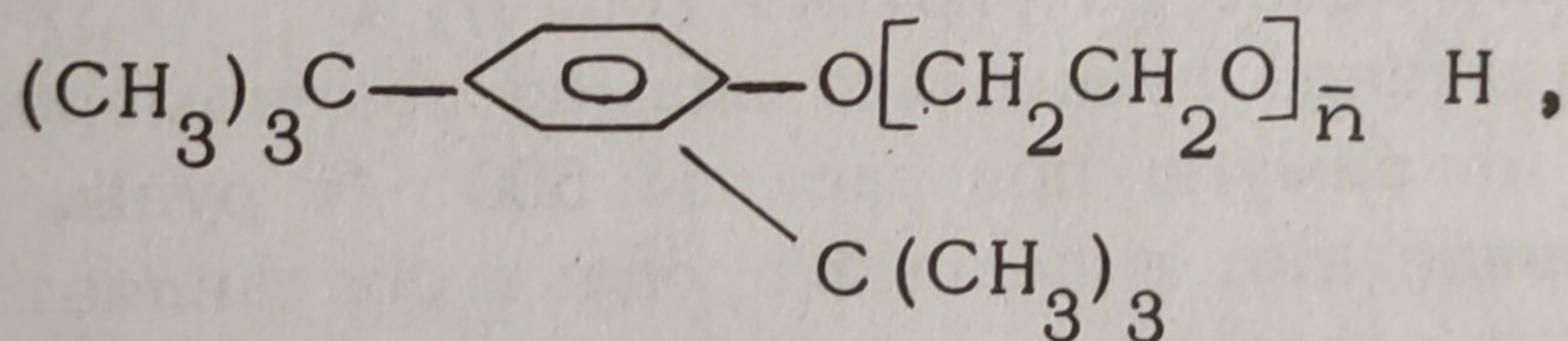


Х.М. Александрович (докт.хим.наук),
 Ф.Ф. Можейко (канд.хим.наук),
 А.П. Яновская (канд.хим.наук),
 В.В. Шевчук, З.Т. Коляда

О ПРИМЕНЕНИИ И МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ НЕИОНОГЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ФЛОТАЦИИ КАЛИЙНЫХ РУД

В настоящей работе на примере смачивателя ДБ показана возможность применения неионогенных поверхностноактивных веществ типа оксиэтилированных эфиров алкилфенолов (ОЭАФ) в качестве реагента коллектора глинистых шламов при обесшламливании калийной руды Старобинского месторождения. Изучен также механизм взаимодействия смачивателя ДБ с коллоидными глинами.

Смачиватель ДБ характеризуется следующей структурной формулой:



где $\bar{n} = 6 - 7$.

Смачиватель хорошо растворим в воде, негорюч, неядовит, рН раствора близко к нейтральному. Водные растворы смачивателя ДБ устойчивы при хранении и обладают высокой смачивающей способностью.

Литературные данные о механизме действия ОЭАФ на глинистые суспензии противоречивы. Так, по данным [1], механизм действия их объясняется тем, что адсорбирующиеся молекулы вначале ориентируются гидрофильной группой к поверхности частиц, а гидрофобной — к среде, т.е. происходит гидрофобизация поверхности. Затем образуется второй адсорбционный слой, и поверхность гидрофилизуется. В то же время данные по адсорбции ОЭАФ на глине показывают, что она закан-

чивается образованием мономолекулярного слоя. Согласно [2], молекулы НПАВ вследствие большого сродства к воде ориентируются полярной группой к водной фазе, гидрофилизуя поверхность глинистых частиц.

Механизм действия ОЭАФ на глинистые суспензии и флотационные пульпы недостаточно изучен, а на глинисто-солевые дисперсии при флотационном обогащении калийных руд вообще не исследовался.

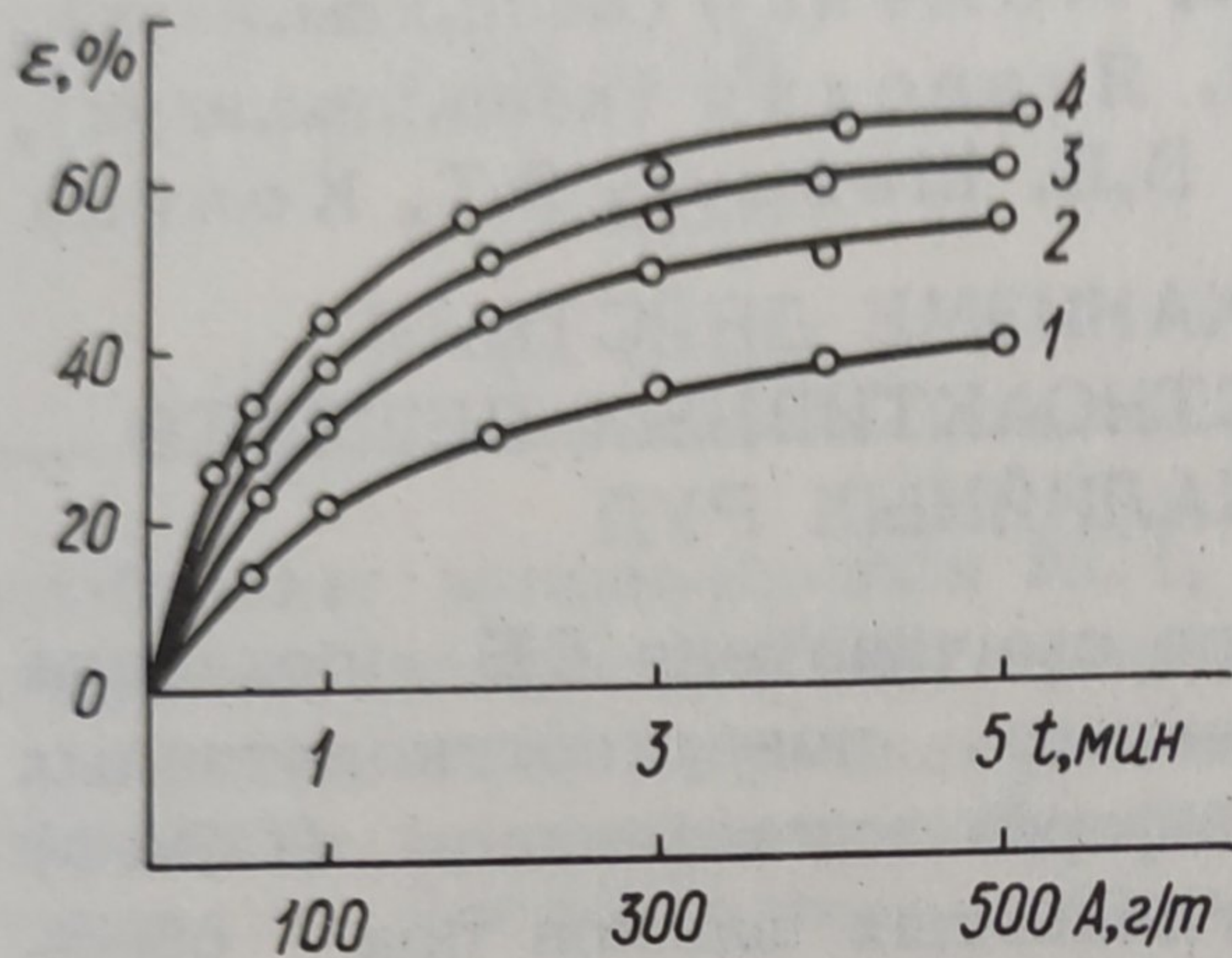


Рис. 1. Зависимость извлечения (4) и скорости извлечения (1 — 3) н.о. в пенный продукт от расхода смачивателя ДБ; 1 — 50 г/т; 2 — 200; 3 — 300 г/т руды.

Для установления возможности использования НПАВ в качестве коллектора глинистых шламов были проведены опыты по флотации калийной руды с применением смачивателя ДБ в смеси с полиакриламидом (ПАА). Результаты опытов представлены на рис. 1. Как видно из рисунка (кр. 4), с увеличением расхода ДБ извлечение глинистых шламов закономерно возрастает, достигая максимума при расходе 500 г/т руды. Максимальное извлечение н.о. в пенный продукт составляет 65%. При использовании же в качестве коллектора одного ПАА извлечение глины не превышает 15%. С увеличением расхода коллектора значительно возрастает скорость флотации шламов (кр. 1—3). При расходе ДБ 300 г/т руды флотация практически заканчивается за 2 мин. Остаточное содержание н.о. в калийной руде после обесшламливания не превышает 1,5—2%. Последующая флотация сильвина проходит при расходах КМЦ, в 3—5 раза меньших, чем по схеме полной депрессии н.о. Получаемый концентрат содержит на 1,5—2% больше КС1, чем по схеме полной депрессии.

Для изучения механизма действия ОЭАФ на глинисто-солевые дисперсии использовалась соленосная глина Старобинского калийного месторождения, отмытая от водорастворимых солей. Модифицирование образцов глины осуществлялось по методике [3]. Тепловой эффект смачивания определялся в дифференци-

альном автоматическом калориметре типа ДАК-1, работающем по принципу калориметров Кальве. Структурно-сорбционные характеристики модифицированных глин определяли по изотермам адсорбции паров воды с помощью вакуумной установки при 25 С. Адсорбцию смачивателя ДБ в водной среде изучали по методу Ребиндера [4]. Для получения более полных данных о взаимодействии ОЭАФ с глиной нами был использован метод ИК-спектроскопии. Результаты выполненных исследований представлены на рис. 2-4 и в табл. 1.

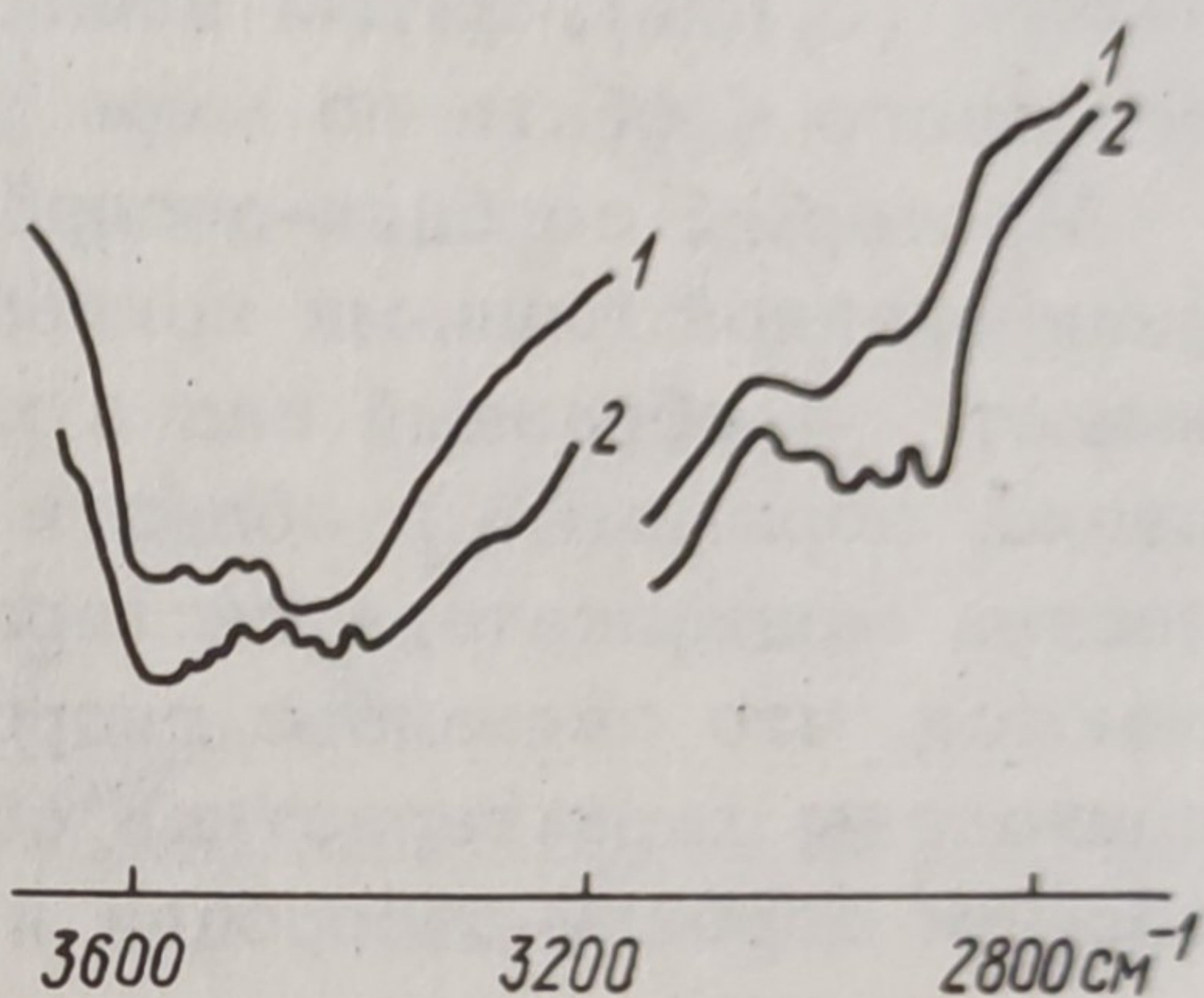


Рис. 2. Инфракрасные спектры исходной карбонатной глины (1) и глины, модифицированной смачивателем ДБ (2).

Спектральный анализ исходной карбонатной глины и глины, модифицированной смачивателем ДБ, выполненный на спектрографе UR-20 в области поглощения $4000-400 \text{ см}^{-1}$, приведен на рис.2. Появление отчетливых полос поглощения в области $2870-2920$ и $2960-3030 \text{ см}^{-1}$ обусловлено валентными колебаниями

Табл. 1. Физико-химические характеристики образцов соленосной глины, модифицированной различным количеством смачивателя ДБ

| Количество ДБ по отношению к глине, % | Адсорбция паров H_2O | | Связанная вода, % | | $Q_{\text{с мац}}$ кал/г |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------|-------------------|------|--------------------------|
| | $S, \text{ м}^2/\text{г}$ | A_m ммоль/г | по БЭТ | по Q | |
| Исходная | 25,9 | 0,40 | 1,70 | 1,68 | 1,34 |
| 0,1 | 31,7 | 0,49 | 1,75 | 1,75 | 1,40 |
| 0,2 | 29,8 | 0,46 | 1,68 | 1,65 | 1,32 |
| 0,4 | 25,9 | 0,40 | 1,60 | 1,51 | 1,21 |
| 0,8 | 25,3 | 0,39 | 1,50 | 1,34 | 1,07 |
| 1,2 | 24,6 | 0,38 | 1,40 | 1,25 | 1,00 |

$-CH_3$ и $-CH_2$ групп и свидетельствует о наличии на глинистой поверхности молекул или мицелл модификатора. Новые полосы поглощения в области $3400-3600\text{ см}^{-1}$ соответствуют, согласно [5] валентным колебаниям связи $-OH \dots$ ассоциат. Их можно объяснить образованием водородной связи между гидроксидами глинистой поверхности и эфирными кислородами оксиэтиленовой цепи молекул ДБ.

Для теплот смачивания модифицированных глин водой (см. табл. 1) наблюдается аномальный ход кривой с максимальным значением теплот смачивания при небольших добавках модификатора (0,10%). Затем наблюдается последующее уменьшение теплового эффекта по мере увеличения количества ДБ.

Изотермы сорбции-десорбции паров воды, исходной и модифицированной глинами приведены на рис. 3. Все изотермы имеют S-образный вид и капиллярно-конденсационный гистерезис, обратимый в области малых давлений. С ростом количества модификатора гистерезисные петли удлиняются и утоньшаются, что связано с гидрофобизацией поверхности. В табл. 1 приведены характеристики образцов глин, рассчитанные по изотермам сорбции-десорбции и теплотам смачивания.

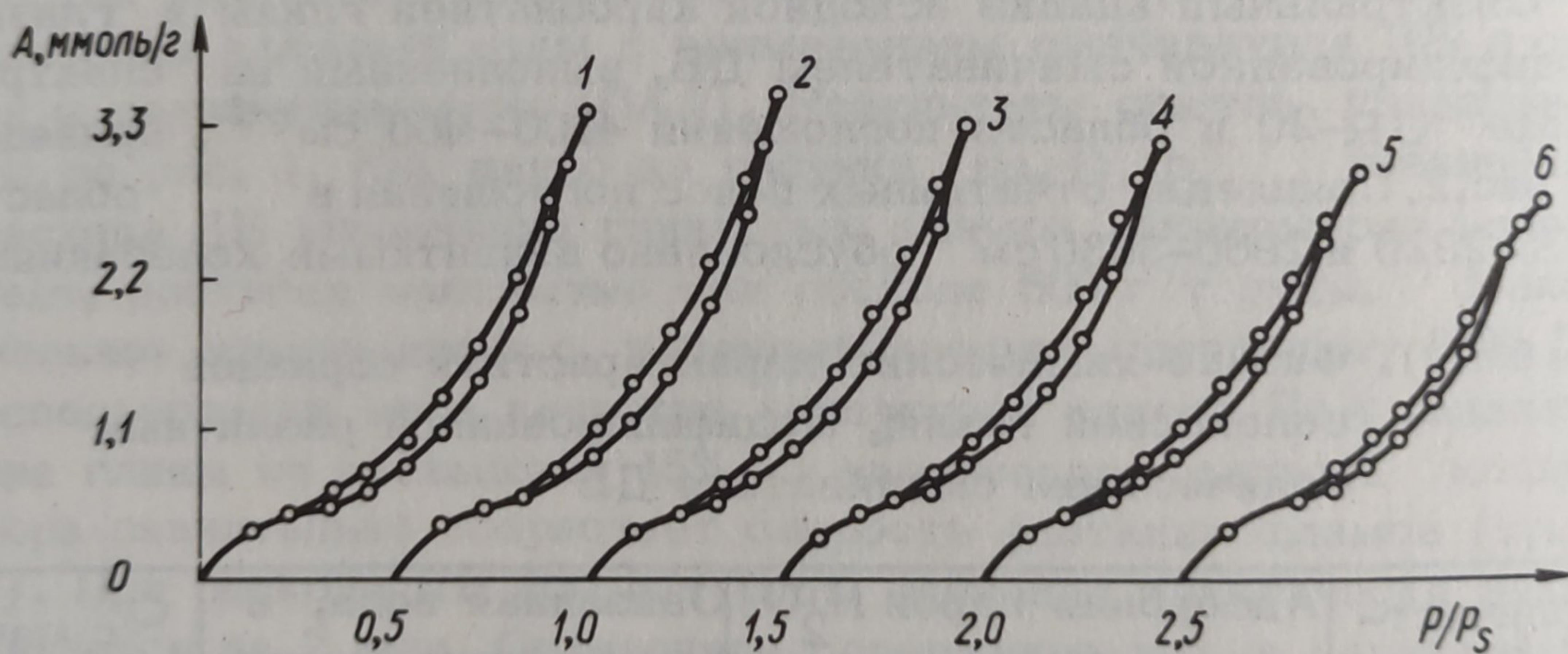


Рис. 3. Изотермы сорбции-десорбции паров воды на естественной и модифицированной смачивателем ДБ глине:
1 — естественная глина; 2,3,4,5,6 — глина, модифицированная 0,1%; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2% ДБ (по отношению к весу сухой глины) соответственно.

Данные таблицы указывают на то, что при небольших добавках (до 0,1%) смачивателя имеет место частичная гидрофобизация, тогда как при более высоких расходах этого реагента наблюдается отчетливо выраженная гидрофобизация глинистой поверхности.

На рис. 4 представлена изотерма адсорбции смачивателя ДБ из водных растворов на соленосной глине, которая имеет S-образный вид с перегибом-максимумом в области равновесной концентрации 0,02%. Такой вид изотермы свидетельствует о сложном механизме адсорбции неионогенного ПАВ на поверхности глинистых шламов при различных его концентрациях. Начальный участок изотермы соответствует мономолекулярной адсорбции с постепенным образованием насыщенного монослоя, после формирования которого имеет место полимолекулярная адсорбция.

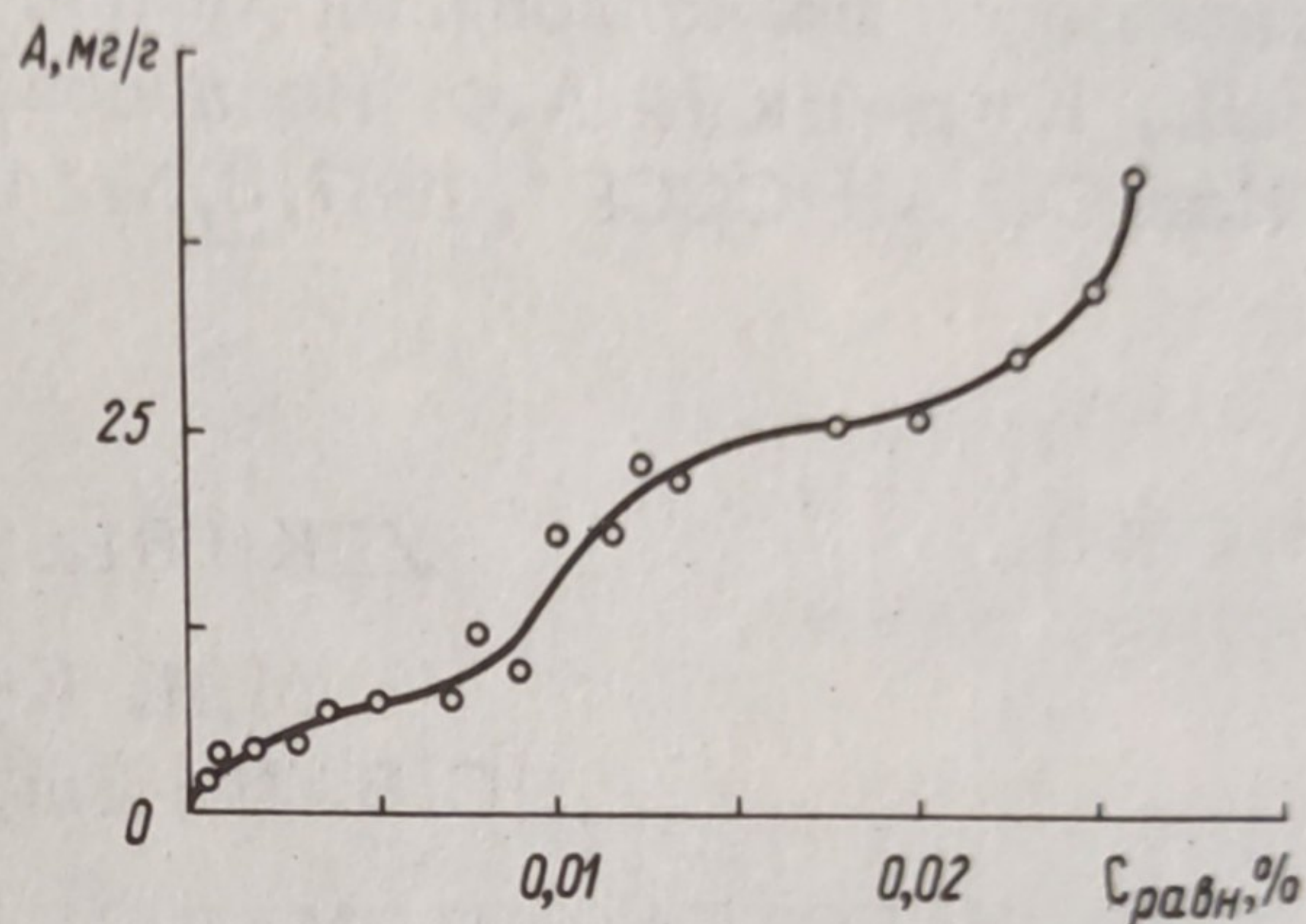


Рис. 4. Зависимость адсорбции (А) смачивателя ДБ на соленосной глине Старобинского калийного месторождения от равновесной концентрации С.

Исходя из полученных результатов, взаимодействие оксиэтилированных эфиров алкилфенолов с поверхностью соленосных глин при флотационном обогащении калийных руд можно объяснить следующим образом. При низких концентрациях ОЭАФ имеет место, по-видимому, гидрофилизация части поверхности глины, так как имеющие зигзагообразное строение оксиэтиленовые цепи молекул закрепляются посредством водородной связи только отдельными звеньями. Другая часть их и углеводородные радикалы молекул ориентируются горизонтально к глинистой поверхности, образуя гидрофильно-гидрофобные участки. По мере насыщения слоя адсорбированных молекул НПАВ "мозаичные" гидрофильные участки постепенно исчезают, ориентация молекул все более приближается к вертикальной, повышая тем самым площадь гидрофобных участков. И, наконец, при высоких концентрациях ОЭАФ имеет место отчетливо выраженная гидрофобизация глинистой поверхности.

В ы в о д

При небольших добавках смачивателя наблюдается частичная гидрофилизация поверхности глинистых шламов, а при более высоких расходах этого реагента отчетливо выражена гидрофобизация глинистой поверхности.

Л и т е р а т у р а

1. Руди В.П., Альбота Н.К. Влияние ПАВ на свойства глины. - "Коллоидный журнал", 1964, 26, №2, с.241.
2. Кравченко И.И., Генкина Б.И. Об ориентации молекул компонентов НПАВ при адсорбции на кварцевом песке и глинах. - "Коллоидный журнал", 1967, 29, с. 206.
3. Яновская А.П. и др. О механизме депрессирующего действия реагента К-4 при флотации калийных руд. - ДАН БССР, 1974, 18, №1, с.49.
4. Цюрупан Н.Н. Практикум по коллоидной химии. М., 1963, с.88.
5. Селицкая Н.Д., Корецкий А.Ф. Исследование ПАВ методом ИКС. - "Изв. СО АН СССР", 1967, 6, № 14, с.38.