

УДК 622.765

Э.Ф.КОРШУК, канд. хим. наук,  
Л.В.ОВСЕЕНКО (ИОНХ АН БССР)

## СОБИРАТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ АМИНОВ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

В последние годы для флотации калийных руд наряду с первичными аминами на базе карбоновых кислот животного и растительного происхождения все шире стали применяться амины на основе синтетических жирных кислот  $C_{17}-C_{20}$ . Выпуск технических аминов, содержащих недавно около 76 % первичных, а также значительное количество низкомолекулярных, вторичных и третичных аминов, обладающих очень низкой флотоактивностью, обусловливал повышенный их расход при флотации и необходимость применения в сме-

си с другими, более эффективными собирателями. Увеличение содержания первичных путем дистилляции технических аминов  $C_{17}-C_{20}$  позволило существенно улучшить их качество и снизить расход при флотации сильвинитовых руд [1]. С целью дальнейшего повышения эффективности собирательного действия указанных аминов были изучены их флотационные свойства в зависимости от ряда факторов, и прежде всего тех, которые оказывают положительное влияние на мицеллообразование, адсорбционную и флотационную активность солей высших алифатических аминов.

Исследования проводились с применением дистиллированных аминов с длиной углеводородной цепи  $C_{17}-C_{20}$  марки БАТЗ производства Березниковского азототукового завода, содержащих 94,8 % первичных с молекулярным весом 274,9. Для сравнения использовался технический октадециламин (ОДА) отечественного производства, широко применяемый для флотации сильвинитовых руд и содержащий 91,6 % первичных с молекулярным весом 290,7. Амины переводили в соляно-кислую форму путем обработки их концентрированной соляной кислотой.

Флотационные опыты проводились в лабораторной флотомашине объемом  $150 \text{ см}^3$  на сильвинитовой руде Старобинского месторождения крупностью  $< 0,5 \text{ мм}$  с содержанием КСІ 28,8 %, нерастворимого остатка (н.о.) 2,7 %, при соотношении Т : Ж = 1 : 3 и температуре  $20^\circ \text{C}$ . Гидрохлориды аминов вводились в виде растворов 2 %-ной концентрации. В качестве реагента-депрессора глинистых шламов использовалась натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ).

Сравнительные результаты флотации сильвинитовой руды в зависимости от удельного расхода соляно-кислых аминов ОДА и БАТЗ представлены на рис. 1. Из приведенных данных видно, что в условиях флотации калийных солей с депрессией глинистых примесей лучшие показатели достигаются с применением дистиллированных аминов БАТЗ, обеспечивающих при всех их расходах более высокое извлечение КСІ в пенный продукт. Так, при удельном их расходе свыше 70 г/т и расходе Na-КМЦ 800 г/т степень извлечения КСІ составляет 96,3 против 95,4 % при использовании ОДА. Содержание КСІ в концентрате при флотации БАТЗ также несколько выше (в среднем равно 88,4 %), тогда как с ОДА — 86,2 %.

Известно, что для флотации растворимых солей наиболее эффективными являются те поверхностно-активные вещества, которые отличаются высокой селективностью собирательного действия по отношению к КСІ в присутствии не только NaCl, но и глинистых шламов. При этом чем выше избирательность коллектора в присутствии нерастворимого остатка, тем ниже расход реагента-депрессора и больше выход шламов в отходы флотации. В этом отношении амины БАТЗ, так же, как и ОДА, обладают хорошей селективностью действия в присутствии н.о. Извлечение последнего в "хвосты" флотации при оптимальных реагентных режимах составляет для ОДА 77–79, для БАТЗ — 77–83 %.

Таким образом, применение дистиллированных аминов  $C_{17}-C_{20}$  на основе синтетических жирных кислот для флотации сильвинитовых руд по своему собирательному действию не только не уступает, но и превосходит действие соляно-кислого октадециламина. Так как амины БАТЗ представляют собой смесь аминов и содержат примеси более низкомолекулярных фракций,

то, как показано в [2], в результате усиления диспергации мицелл, замедления скорости коагуляции и высаливания смесей аминов из насыщенных солевых растворов происходит повышение адсорбционной и флотационной активности этих смесей.

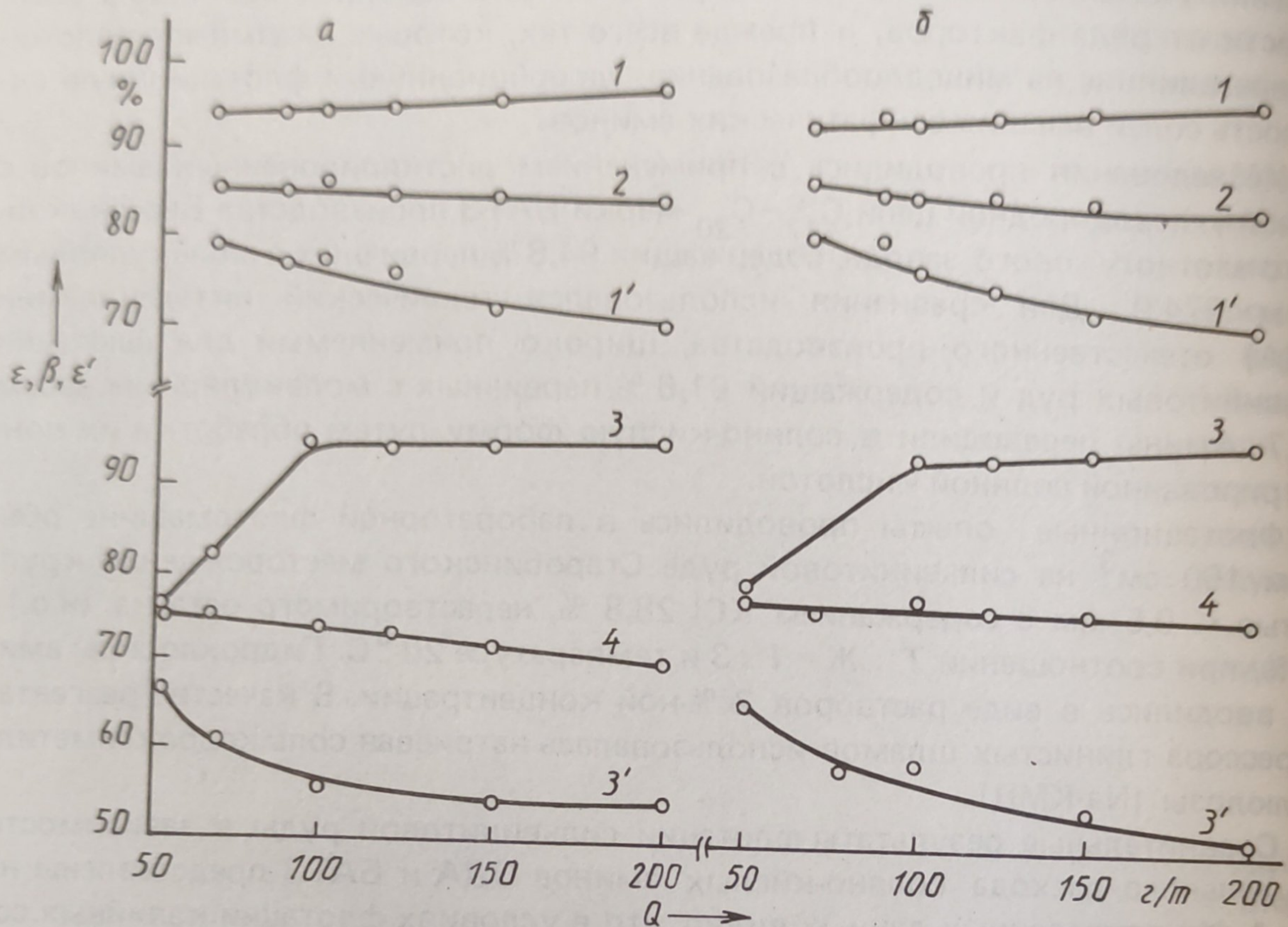


Рис. 1. Зависимость показателей флотации сильвинитовой руды ОДА (а) и БАТЗ (б) от их удельного расхода ( $Q$ ):

$\epsilon$  — извлечение КСI в концентрат (1,3);  $\beta$  — содержание КСI в пенном продукте (2,4);  $\epsilon'$  — извлечение н.о. в хвосты флотации (1', 3'). Расход Na-КМЦ 800 г/т (1,1', 2); 400 г/т (3,3', 4).

Результаты флотации сильвинитовой руды с применением различных сочетаний аминов ОДА и БАТЗ представлены в табл. 1.

Из приведенных данных следует, что использование смесей аминов  $C_{17}-C_{20}$  с амином  $C_{18}$  обеспечивает высокие технологические показатели при содержании БАТЗ в смеси не более 50 мас. %. Наибольший эффект как по удельному расходу реагентной смеси, так и по извлечению КСI в концентрат достигается при соотношении компонентов 1 : 1. В этом случае при расходе 100 г/т руды извлечение КСI составляет 94,8 % против 93–94 % при индивидуальном применении аминов. Дальнейшее увеличение содержания аминов  $C_{17}-C_{20}$  в смеси с ОДА приводит к ухудшению флотационных показателей. Поэтому наиболее рационально в промышленных условиях флотации использовать амины БАТЗ при 30–50 %-ном содержании их в исходной смеси. Полученные данные еще раз подтверждают благоприятное влияние смесей аминов на флотационную активность.

На гидрофобизирующее действие высших алифатических аминов, степень их агрегации и высаливания из насыщенных солевых растворов существен-

Т а б л и ц а 1

Показатели флотации сильвинитовой руды в зависимости от содержания аминов БАТЗ в смеси с ОДА (400 г/т Na —КМЦ)

Содержание БАТЗ в смеси с ОДА, %	Расход реагента-собиранеля, г/т руды								
	100			150			200		
	$\epsilon$	$\beta$	$\epsilon'$	$\epsilon$	$\beta$	$\epsilon'$	$\epsilon$	$\beta$	$\epsilon'$
0	93,7	75,9	55,8	93,5	74,4	55,0	94,6	73,8	54,4
10	93,7	81,8	67,2	95,1	81,7	65,0	95,9	80,0	60,0
30	93,3	86,2	70,9	93,8	82,9	64,0	95,4	80,5	62,5
40	93,8	83,9	68,3	94,6	80,1	64,2	96,5	78,8	61,3
50	94,8	82,6	64,0	95,8	81,1	62,2	95,4	80,1	61,4
70	93,0	83,0	—	94,6	81,6	—	95,4	79,6	—
80	90,7	83,4	—	92,5	81,7	—	94,8	81,0	—
90	89,2	85,6	—	92,3	82,2	—	93,5	81,5	—
100	94,0	79,8	61,6	94,8	77,8	56,2	95,4	76,1	50,3

П р и м е ч а н и е.  $\epsilon$  — извлечение КСI, %;  $\beta$  — содержание КСI, %;  $\epsilon'$  — извлечение н.о. в камерный продукт, %.

ное влияние оказывает исходная концентрация вводимого собирателя. Показано, что с применением более разбавленных растворов солей аминов повышается эффективность их использования и флотируемость КСI [3].

Из опытов по флотации сильвинитовой руды смесью ОДА и аминов БАТЗ видно, что флотационные показатели определяются концентрацией исходных растворов собирателя, его удельным расходом и количеством Na-КМЦ (рис. 2). При оптимальном количестве реагента-депрессора извлечение КСI в пенный продукт, особенно при низких расходах собирателя, увеличивается с ростом его исходной концентрации в растворе. Содержание КСI в концентрате и выход глинистых примесей в отходы флотации, наоборот, максимальны с использованием растворов 2%-ной концентрации. При недостатке реагента-депрессора флотация сильвинитовой руды протекает наиболее эффективно при применении 1—2 %-ных исходных растворов аминов. В этом случае все флотационные показатели значительно выше, чем при использовании разбавленных или более концентрированных растворов. Аналогичные данные получены при индивидуальном применении соляно-кислых аминов ОДА и БАТЗ.

Известно [3], что с разбавлением исходных растворов аминов возрастает концентрация флотоактивных ионов. Это должно приводить к улучшению адсорбции их на КСI и его последующей флотации. Однако наряду с этим увеличивается также адсорбция аминов на н.о., так как последний адсорбирует собиратель в основном в ионно-молекулярной форме, которая как раз преобладает и образуется значительно быстрее в более разбавленных растворах, что приводит к ухудшению флотации сильвинитовой руды. Противоположное действие этих факторов и обуславливает концентрационный оптимум флотационного действия исходных растворов соляно-кислых аминов.

При флотации различных руд положительное влияние на извлечение ценных компонентов и их содержание в концентрате оказывает температура флотационной среды. Исследование действия температуры на флотацию сильвини-

товой руды смесью ОДА и БАТЗ показало, что ее оптимум находится в интервале 25–35 °С. Извлечение КСІ в концентрат при одинаковом расходе собирателя 100 г/т (расход Na–КМЦ 400 г/т) при 20 °С составляет 93,3 %, тогда как при 30–35 °С оно максимально, т.е. практически все зерна минерала гидрофобизируются и извлекаются в пенный слой. Аналогичные данные были получены ранее с аминами  $C_{16}$ ,  $C_{18}$ , техническим ОДА, а также с фракцией аминов  $C_{17}–C_{20}$  [1, 3].

Собирательное действие солей высших алифатических аминов при флотации калийных руд существенно повышается при добавке спиртов. Нами исследовано

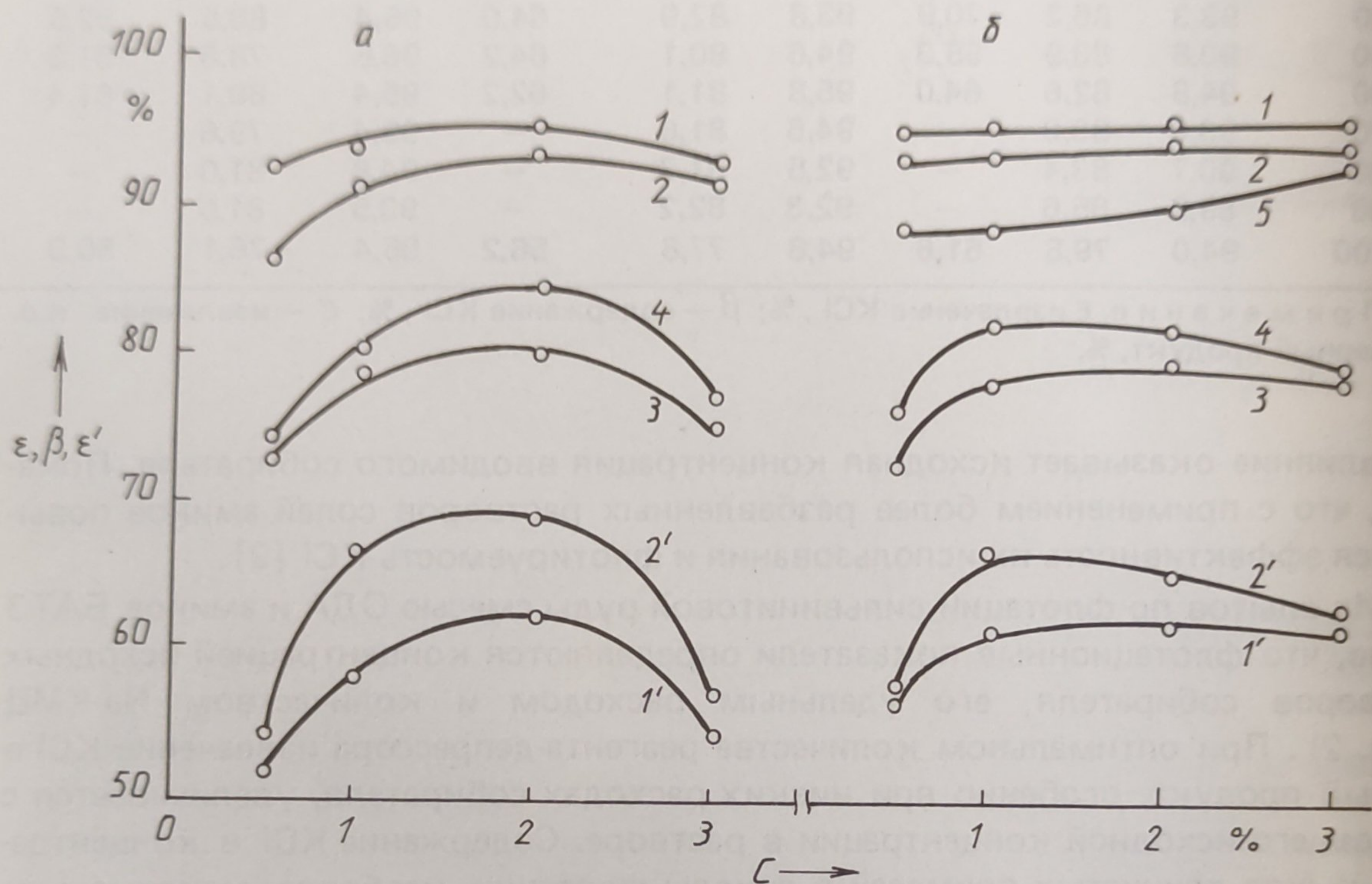


Рис. 2. Зависимость извлечения ( $\epsilon$ ) КСІ (1, 2, 5) и его содержания ( $\beta$ ) в пенном продукте (3,4), извлечения ( $\epsilon'$ ) н.о. в хвосты флотации (1', 2') от исходной концентрации ( $C$ ) растворов смеси аминов ОДА:БАТЗ = 7:3 при ее расходах 200 (1, 1', 3), 100 (2, 2', 4), 50 (5) г/т; а — расход Na-КМЦ 400; б — 800 г/т.

довано влияние некоторых технических продуктов (сосновое масло, Т-66, диметилэтилвинилкарбинол, спирты  $C_5–C_6$ , кубовый остаток производства бутилового спирта), содержащих спирты различного химического строения, на флотацию сальвинитовой руды смесью соляно-кислых ОДА и аминов  $C_{17}–C_{20}$ . Показано, что добавки всех изученных реагентов-вспенивателей к растворам аминов оказывают положительное действие на флотацию. Это позволяет вести процесс флотации с максимальным извлечением КСІ (95–98 %) при более низких расходах аминов 40–50 г/т вместо 100–120 г/т в отсутствие спиртов, причем при меньшем количестве реагента-депрессора.

Таким образом, высшие алифатические амины  $C_{17}–C_{20}$  на основе синтетических жирных кислот являются эффективными реагентами-собирателями для флотации высокоглинистых сальвинитовых руд. Правильный выбор

внешних условий (исходной концентрации растворов, температурного режима и т.д.) позволяет значительно улучшить их собирательное действие при флотации растворимых солей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И. Обогащение калийных руд. — М., 1982. — 216 с.
2. О совместном действии реагентов-собирателей при флотации калийных солей/Э.Ф.Коршук, Х.М.Александрович, И.И.Гончарик, Л.Р.Волк. — Известия АН БССР. Серия химических наук, 1974, № 2, с. 90—93.
3. Физико-химия селективной флотации калийных солей/Х.М.Александрович, Ф.Ф.Можейко, Э.Ф.Коршук, А.Д.Маркина. — Минск, 1983. — 272 с.