

УДК 622.765.06.4:622.333

А.С. Сирченко, С.В. Петухов, С.Н. Лахтин

**ПОВЫШЕНИЕ ФЛОТИРУЕМОСТИ КАМЕННЫХ
УГЛЕЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РЕАГЕНТОВ-МОДИФИКАТОРОВ**

Семинар № 19

В последнее время большое внимание при разработке реагентных режимов флотации каменных углей исследователи уделяют реагентам-модификаторам. Это связано с тем, что предварительная обработка ими угольных частиц пульпы, позволяет улучшить технико-экономические показатели процесса флотации.

Так, повышение флотуемости углей предлагалось осуществлять путем предварительного модифицирования поверхности угля алкилхлорсиланами [1]. Однако внедрение данного реагентного режима в промышленных условиях затруднительно из-за высокой летучести реагента-модификатора.

Никитиным И.Н., Рубинштейном Ю.Б. и др. предлагалось в качестве комплексного модификатора при флотации угля использовать смесь бутадиена, стирола, поливинилового спирта и эмульгатора (сульфанол, СЖК и др.) [2].

Малышевым Н.Г. и Винокуровым В.И. в качестве реагента-модификатора предложена гидроокись тетрабутиламмония – $(C_4H_9)_4NOH$. Применение этого реагента в количествах 50-100 г/т позволяет снизить общий расход флотореагентов на 26-30 % [3].

Рис. 1. Структурные формулы реагентов-модификаторов “Дэман” и “Флучан”: ¹“Дэман” в растворе диметилформамида. ²“Флучан” в растворе диметилформамида. a = 30 – 70 %, b = 70 – 30 %.

С целью повышения технико-экономических показателей флотации угольных шламов предлагалось [4] обрабатывать пульпу перед собирателем водорастворимым катионным полиэлектролитом на основе диметилдиаллиламмоний хлорида, при соотношении его с собирателем в интервале 1:0,004-1:0,006.

Однако использование данных модификаторов в промышленных условиях затруднено из-за их дефицитности, высокого расхода и значительной стоимости. Кроме того, большинство предложенных реагентов-модификаторов не снижает общий расход флотореагентов, что приводит к дополнительному загрязнению шламовых вод углеобогатительных фабрик химическими веществами с отходами флотации.

В качестве реагентов-модификаторов нами был исследован ряд технических продуктов нефтехимии, таких как “Дэман”, “Флучан”, “ПАВ-1”, “ПАВ-2” и сополимеры винилпиридина с алкилсульфоксидами 40В и 44В.

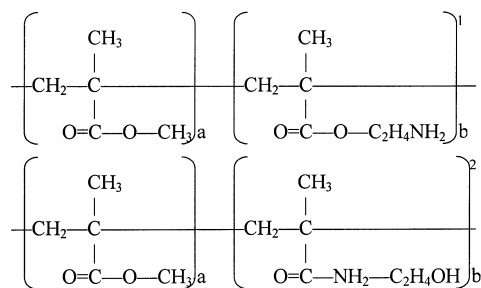


Рис. 2. Влияние расхода реагента-модификатора “Дэман” на показатели флотации:

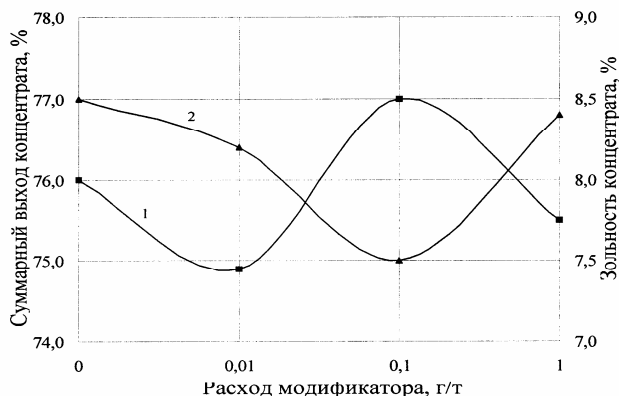
1 – выход концентрата; 2 – зольность концентрата

При исследовании модификаторов “Дэман” и “Флу-чан”, структурные формулы которых приведены на рис. 1, в качестве реагента-собирателя был применен тракторный керосин, а в качестве вспенивателя – кубовые остатки от производства бутилового спирта (КОБС). В экспериментах был использован уголь Кузнецкого бассейна разреза “Черниговский” марки “КСН” с зольностью 20,5 %.

Результаты исследований показали, что предварительная подача реагента-модификатора “Дэман” перед собирателем в количестве 0,1 г/т приводит к увеличению выхода концентрата на 1 % при одновременном снижении его зольности с 8,5 % до 7,5 % (рис. 2). При этом расход тракторного керосина составил 1,64 кг/т, а КОБСа – 0,1 кг/т.

Улучшение флотиремости угля при использовании “Дэмана” в количестве 0,1 г/т подтверждается и с меньшими расходами реагентов собирателя и вспенивателя. Так, при расходе тракторного керосина 0,73 кг/т, а КОБС – 0,08 кг/т выход концентрата увеличился на 3 % при незначительном увеличении его зольности (рис. 3).

При увеличении расхода модификатора “Дэмана” до 100 г/т при прочих равных условиях, наблюдается сниже-



ние интенсивности процесса флотации, выражающееся в уменьшении выхода концентрата с одновременным снижением его зольности (рис. 3). Депрессия флотиремости угольных частиц, может быть объяснена, гидрофилизацией их поверхности в результате полимолекулярной адсорбции реагента-модификатора. В подтверждение этого нами были измерены силы отрыва угольной частицы, обработанной модификатором “Дэман” от пузырька воздуха в динамических условиях (табл. 1).

Кроме того, установлено, что добавка модификатора “Дэман” в количестве 0,1 г/т улучшает технологические показатели флотации угля при сниженном на 10 % расходе реагента-собирателя (табл. 2). При этом выход концентрата увеличивается на

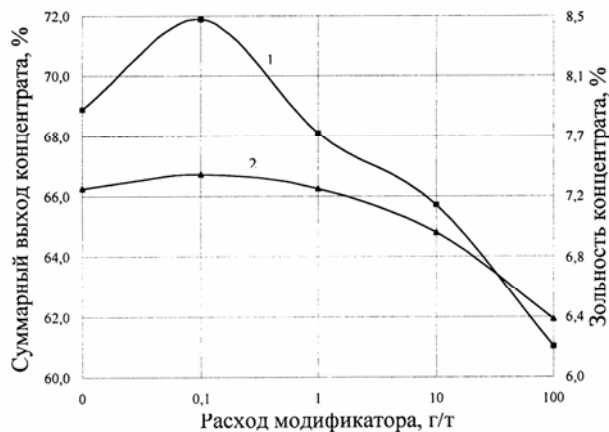
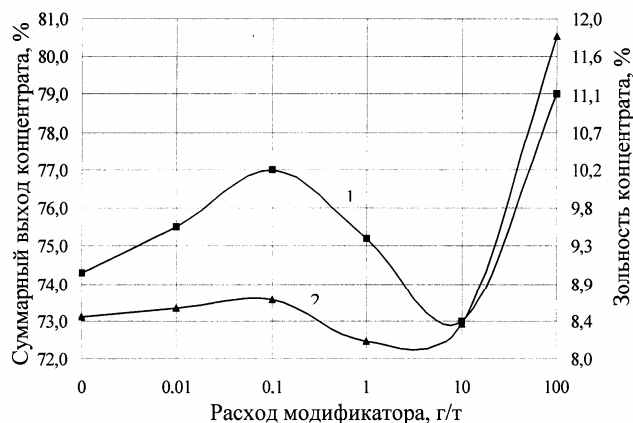


Рис. 3. Влияние расхода реагента-модификатора “Дэман” на показатели флотации: 1 – выход концентрата; 2 – зольность концентрата

Рис. 4. Влияние расхода реагента-модификатора “Флучан” на показатели флотации угля: 1 – выход концентрата; 2 – зольность концентрата. Расход тракторного керосина 1,1 кг/т, КОБС – 0,08 кг/т.



1,0 % при равной его зольности.

Проведенные нами исследования реагента-модификатора “Флучан” показали, что его подача перед собирателем в количестве 0,1 г/т увеличивает выход флотоконцентрата на 3,3 %, при незначительном увеличении его зольности на 0,2 %, с одновременным повышением зольности отходов на 4,9 % по сравнению с показателями флотации угля без модификатора (рис. 4).

Увеличение расхода “Флучана” до 10 г/т снижает качественно-количественные показатели процесса флотации, из-за возникновения полимолекулярной адсорбции реагента на угле, что так же подтверждают значения сил отрыва частицы угля от пузырька воздуха при разном расходе модификатора (табл. 1). Однако при его расходе 100 г/т резко возрастает выход концентрата на 4,7 % с одновременным увеличением зольности на 3,3 % (рис. 4). Это объясняется тем, что при больших расходах “Флучан” проявляет вспенивающие свойства.

Таблица 1
Величины сил отрыва угольной частицы от пузырька воздуха при различных расходах модификаторов “Дэман” и “Флучан”

Расход модификатора, г/т	Среднее значение силы отрыва, мН	
	“Дэман”	“Флучан”
0,00	23,3	17,7
0,01	25,7	17,3
0,11	26,7	19,0
1,11	26,3	23,7
11,11	21,7	15,7
111,11	10,3	5,3

Результаты наших исследований влияния реагентов-модификаторов “ПАВ-2” и “ПАВ-1” на процесс флотации угольной мелочи показали, что предварительная обработка ими, в количестве 0,1 г/т, пульпы перед подачей собирателя позволяет увеличить извлечение горючей массы в концентрат на 3,7-1,8 % и зольность отходов на 4,8-9,9 % при прочих равных условиях.

Исследованные закономерности влияния расхода таких модификаторов как сополимеры винилпиридина с алкилсульфоксидами 40В и 44В на флотиремость угольных частиц позволили установить, что для легкообогащаемых углей (зольностью 13,9 %) лучшие показатели флотации достигаются при их расходе 0,01 г/т, а для труднообогащаемых и сильно минерализованных углей (зольностью 24,5 %) – при расходе 0,5 г/т. Так, подача сополимеров винилпиридина с алкилсульфоксидами в процесс флотации перед собирателем в количестве 0,01-0,5 г/т позволяет повысить выход концентрата на 3,5-4,0 % и снизить его зольность на 0,5-0,7 %.

Таким образом, результаты исследований показывают, что исследованные технические продукты нефтехимии оказывают модифицирующее действие на

Таблица 2

Показатели флотации угля различными реагентными режимами

Расход реагентов			Показатели флотации	
Тракторный керосин, кг/т	КОБС, кг/т	“Дэман”, г/т	Выход концентрата, %	Зольность концентрата, %
1,60	0,1	0,0	75,8	8,4
1,44	0,1	0,1	76,8	8,5

угольную поверхность и позволяют интенсифицировать процесс флотации углей. Их использование при равном расходе реагентов собирателя и вспенивателя приводит к повышению выхода концентрата, а также к снижению его зольности. Интенсификация флотации обуславливается наличием в молекулах реагентомодификаторов полярных групп ($-C=O$; $-NH_x$, $-S=O$ и др.) и атомов, которые способны взаимодействовать с энергетически неоднородными участками угольной поверхности таким образом, что аполлярные сегменты молекулы ориентируются в водную фазу. При этом снижается устойчивость гидратного слоя вблизи угольной поверхности, что облегчает после-

дующую адсорбцию ей реагентомодификатора.

Кроме того, использование реагентомодификаторов в количестве 0,01-0,5 г/т, позволяет снизить расход собирателя, что в свою очередь уменьшает загрязнение окружающей среды аполлярными химическими соединениями.

Однако, из-за возникновения на угольной поверхности полимолекулярной адсорбции реагентомодификаторов, успешное их использование на углеобогаительных фабриках возможно при малых расходах, не превышающих, для исследованных модификаторов, порядок 0,01-0,5 г/т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюрникова В.Н., Наумов М.Е. Развитие теории и практики модифицирования флотационных реагентов// Физические и химические основы переработки минерального сырья. – М.: Наука. – 1982. – С. 70-75.

2. А.с. №1510936 (СССР), МКИ В 03D 1/02. Реагент-модификатор для флотации уголь-

ных шламов/ И.Н. Никитин, Ю.Б. Рубинштейн, З.В. Островская. – 1989.–№36. – С. 48.

3. А.с. №1599098 (СССР). МКИ В 03D 1/02. Способ флотации угля/ Малышева Н.Г., Винокуров В.И. – 1990. – №38. – С. 40

4. А.с. №1318304 (СССР), МКИ В 03D 1/02. Способ флотации угля/А.А. Байченко, А.А. Баран, Л.А. Крючков. – 1987. – №23. – С. 28.

Коротко об авторах

Сирченко А.С. – аспирант кафедры «Химическая технология неметаллических материалов и физической химии» Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова,

Петухов С.В. – инженер ЗАО «Русская металлургическая компания» ОАО «Магнитогорского металлургического комбината»,

Лахтин С.Н. – начальник УПЦ ЗАО «Русская металлургическая компания» ОАО «Магнитогорского металлургического комбината».



