

Рис.2. Влияние гетероатома на селективность действия кремнийорганических соединений

Установлена повышенная селективность действия кремнийорганических силанов, особенно алифатического строения по сравнению с широкоприменимым реагентом вспенивателем кубовыми остатками бутиловых спиртов (КОБС).

Так, например, использование в качестве реагента вспенивателя диметилдиизопропоксисилана позволяет не только повысить выход концентрата с 71,7 до 75,5%, но и одновременно снизить его зольность с 6,1 до 5,3% по сравнению с применением в качестве реагента вспенивателя КОБС.

Подобные закономерности получены и для других кремнийорганических силанов и технического продукта нефтехимии - этилсиликата - 40. (табл. 1).

В связи с установлением высокой эффективности и селективности действия алифатических силанов, нами были проведены исследования по установлению влияния их молеку-

лярной массы и строения углеводородных радикалов в молекуле силанов. Установлено, что из исследованных нами алифатических силанов лучшие показатели при флотации углей могут быть получены при наличии в молекуле двух кислородных атомов, а в углеводородном радикале от восьми до десяти углеводородных групп. Повышение количества кислородных атомов до 3-х с одновременным увеличением количества углеводородных групп до 13 снижает эффективность действия реагента как при использовании его в качестве самостоятельного реагента, так и в качестве реагента вспенивателя. Так, например, использование диметилдиизопропоксисилана в качестве реагента вспенивателя с тракторным керосином (5:95) позволило повысить извлечение горючей массы в концентрат с 87,5% до 90,1% по сравнению с применением в качестве реагента вспенивателя метилтриизобутоксисилана. Лучшие показатели по флотации углей полу-

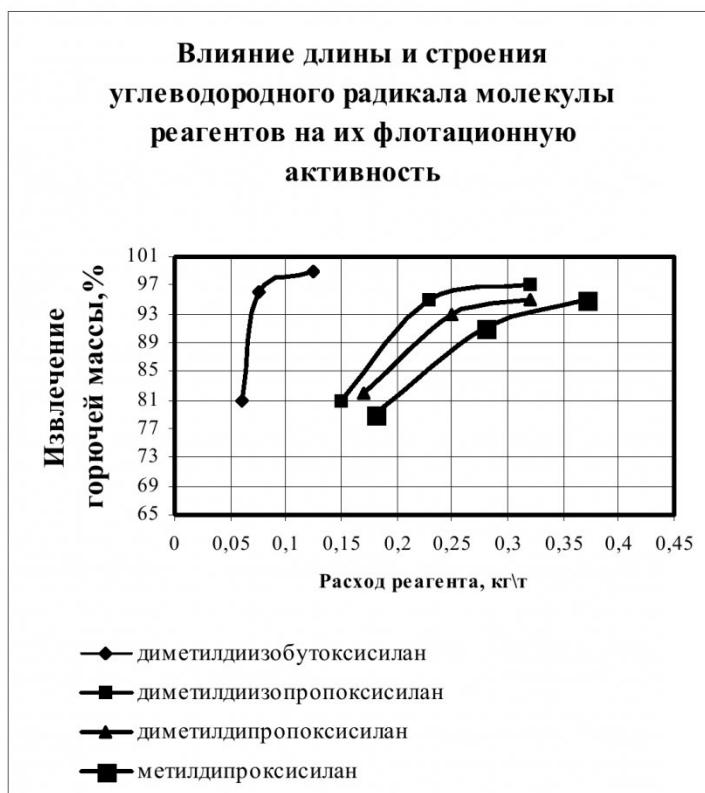


Рис.3. Влияние длины и строения углеводородного радикала молекулы реагентов на их флотационную активность

Таблица 1

Результаты флотации угля при использовании различных реагентов вспенивателей

Собиратель	Вспениватель	Реагентный режим			Показатели флотации, %				Зольность исходного питания, %
		со-бира-теля	вспе-ни-вате-ля	общий	Выход концен-транта	Золь-ность кон-цен-транта	Золь-ность отхо-дов	Из-влеч. горю-чей массы в конц.	
Тракторный керосин	Куб.ост. бутиловых спиртов	0,50	0,025	0,525	71,7	6,1	48,1	82,1	18,0
	T – 80	0,50	0,025	0,525	72,9	6,3	49,5	83,3	
	Этилсиликат - 40	0,50	0,025	0,525	72,8	5,5	51,6	83,3	
	Диметилдипропоксисилан	0,50	0,025	0,525	74,2	5,5	53,9	85,5	
	Диметилдиизопропоксисилан	0,50	0,025	0,525	75,5	5,3	57,1	87,2	
	Метилтринизобутоксисилан	0,50	0,025	0,525	75,0	5,7	54,9	86,2	

чины при использовании силанов с изостроением углеводородного радикала и повышением количества углеводородных групп с 8 до 10 (рис.3).

Эти закономерности по изменению флотационной активности алифатических силанов объясняются изменением их гидрофобизационной и пенообразующей способностью.

В случае использования силанов в качестве реагентов вспенивателей увеличение количества углеводородных групп (более 10) снижает пенообразующую способность реагента.

Это является следствием

снижения флотируемости углей при использовании в качестве реагента вспенивателя метилтриизобутоксисилана. Таким образом, исследованием установлена высокая эффективность и селективность действия алифатических силанов, что позволяет рекомендовать их использование в качестве реагентов вспенивателей. Нами проведены исследования эффективности действия при флотации углей кремнийорганических эфиров в случае использования их в качестве самостоятельных реагентов. Установлено, что кремнийорганические эфиры обладают

высокими флотационными свойствами, которые определяются их молекулярным весом и структурными особенностями.

Повышение количества углеводородных групп в молекуле эфиров с 8 до 12 выход флотоконцентрата закономерно увеличивается с 67,2-72% до 77,4-82,1% (табл.2). При наличии в молекуле равного числа углеводородных групп, кремнийорганические эфиры алифатического строения имеют повышенную флотационную активность по сравнению с реагентами, имеющими в молекуле фенильный радикал. Применение 1,6-

Влияние структурных особенностей и длины углеводородного радикала на флотоактивность кремнийорганических эфиров

Комплексный реагент	Количество углеводородных групп в молекуле	Расход реагента, кг/т	Показатели флотации, %			
			Выход концен-транта	Зольность концен-транта	Зольность отходов флотации	Извлечение горючей массы в концен-трантах
1,3-бис (триметилсилоксигетан)	8	0,26	67,2	5,6	40,0	76,3
		0,40	72,0	5,8	46,8	82,6
1,3-бис (триметилсилоксигибутан)	10	0,26	70,2	5,2	44,5	80,0
		0,40	76,7	5,6	54,1	87,1
1,6-бис (триметилсилокси) гексан	12	0,26	77,4	5,7	56,3	88,4
		0,40	82,1	6,2	66,0	92,7
О-бис (триметилсилокси) бензол	12	0,26	75,1	6,5	48,3	84,5
		0,40	79,0	7,0	54,1	88,4
Тракторный керосин с T-66 (99:5)	-	1,050	76,5	6,0	52,4	86,6
		1,310	82,0	6,8	62,9	92,0

Таблица 2

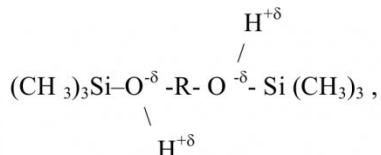
бис (триметилсилокси) гексана при флотации угля позволяет повысить извлечение горючей массы в концентрат с 84,5-88,4% до 88,4-92,7% по сравнению с использованием в качестве самостоятельного реагента 0-бис (триметилсилокси) бензола.

При этом установлено, что использование кремнийорганических эфиров намного эффективнее применения тракторного керосина с Т-66. Расход тракторного керосина с Т-66 выше в 3-4 раза, а показатели флотации ниже по сравнению с кремнийорганическими эфирами, имеющими в молекуле 11-12 углеводородных групп (табл.2).

Высокая флотационная активность кремнийорганических эфиров объясняется их элементным составом и строением молекул.

В молекулах кремнийорганических эфиров имеет место локализация электронной плотности на атомах кислорода. Вследствие этого реагенты могут специфически взаимодействовать с сорбционно-активными центрами угольной поверхности, несущих положительный заряд (протонизированные ато-

мы водорода фенольных, карбоксильных групп в макромолекуле органической массы углей) по схеме:



где R – алкильный радикал

В молекулах кремнийорганических ацеталей имеются также и углеводородные радикалы, которые могут взаимодействовать с аполярными центрами угольной поверхности за счет межмолекулярных сил Вандер-Ваальса. Поэтому при адсорбции на угольной поверхности молекулы кремнийорганических эфиров проявляют одновременно как специфические (Н-связь, и т.п.), так и универсальные неспецифические межмолекулярные силы взаимодействия с положительными и аполярными участками угольной поверхности. Это определяет их высокую адсорбцию на угольной поверхности. При этом кремнийорганические соединения являются хорошими гидрофобизаторами, при их адсорбции на угольной поверхности. Следует отметить, что на-

личие в кремнийорганических ацеталей и эфиров кислородных атомов придает им высокую поверхностную активность. Высокая поляризация молекул, вызванная электронно-акцепторными свойствами кислородных атомов, обуславливает их хорошие пенообразующие свойства при адсорбции кремнийорганических ацеталей на границе "жидкость-газ".

Высокие гидрофобизационные свойства кремнийорганических ацеталей и их хорошие пенообразующие свойства предопределяют использование продуктов, содержащих их в групповом составе, в качестве самостоятельных реагентов при флотации угля. Таким образом, исследованием установлено, что использование технических продуктов нефтехимии, содержащих кремнийорганические ацетали или эфиры, позволит повысить технико-экономические показатели процесса флотации угля.

Подобные продукты имеются в наличии и их можно рекомендовать для промышленного использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукушкин В.В. Исследования влияния структурных особенностей кремнийорганических соединений на их флотационную активность // Вопросы прикладной химии: сб. науч. тр.-Магнитогорск: МГТУ, 1999-с.76-81.
2. Кремниевые аналоги циклических ацеталей-реагенты для флотации углей. В.Н. Петухов, Е. П. Недогрей, Р.С. Мусовиров и др. // Химия твёрдого топлива, 1989. №6-с.124-130.
3. Петухов В.Н., Кантор Е.А. Использование циклических ацеталей и их кремниевых аналогов в процессах флотации // Новые реактивы на основе ацеталей, ортоэфиров, их аналогов и производных. М.: ИРЕА, 1986. С.185-189.
4. Пряников В.И. Техника безопасности в химической промышленности. М.: Химия, 1989.-с.312.

□ Авторы статьи:

Петухов Василий Николаевич - докт. техн. наук, проф. МГТУ (г Магнитогорск)	Осина Наталья Юрьевна - ассистент МГТУ (г Магнитогорск)	Иванов Геннадий Викторович - канд. техн. наук, доц. каф. обогаще- ния полезных иско- паемых	Кукушкин Василий Васильевич - директор ХДСК, ОАО ММК(г Магни- тогорск)	Юнаш Анатолий Адольдович - зам директора ЗАО "РМК" ОАО ММК (г Магнитогорск)
---	---	---	---	--