

Полученные результаты показали возможность значительной интенсификации процесса карбонизации известковой суспензии. Вместе с тем, при таком способе карбонизации во всех опытах увеличивалась степень утилизации CO_2 , наблюдалась низкая щелочность полученного мела. Это происходит за счет полного разрушения твердой фазы известкового молока.

Исследована возможность получения высокодисперсного мела в зависимости от продолжительности карбонизации, концентрации углекислого газа, направляемого на карбонизацию. Результаты исследований представлены на рис. 3 и 4, из которых следует, что использование центробежного насоса-мешалки со струнными элементами значительно повышает скорость карбонизации известкового молока с получением высококачественного карбоната кальция.

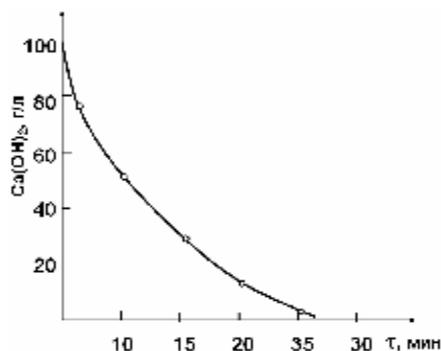


Рис. 3. Изменение концентрации Ca(OH)_2 от продолжительности карбонизации.

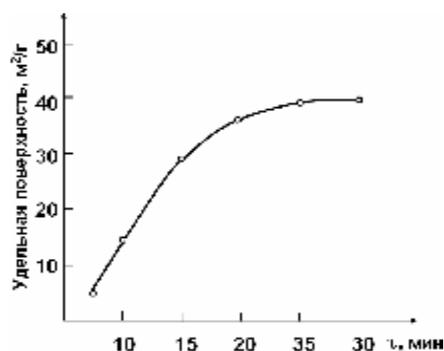


Рис. 4. Влияние продолжительности карбонизации на удельную поверхность мела.

Разработанная технология может быть предложена для внедрения в производство.

Литература

1. Овечкин Е.К., Герасименко Е.И., Гусакова Л.А. Разработка технологии производства высокодисперсного карбоната кальция // Тр. НИОХим, 1963. — Вып. 15. — С. 19–63.
2. Белов И.А., Валиуллин А.К., Короленко В.Н., Лобойко Л.Д. Получение высокодисперсного мела методом карбонизации известкового молока // Тр. НИОХим, 1970. — Вып. 21. — С. 46–51.
3. Козлов А.Н., Сысоев В.А., Валиуллин А.К., Летюк А.И. Карбонизация суспензии гидрата окиси кальция в производстве химически осажденного мела // Тр. НИОХим, 1980. — Вып. LIV. — С. 39–44.

О Посторонко А.И., 2006

УДК 661.42: 661.185

Посторонко А.И., Попов В.В., Гайворонский В.Ф. (Украинская инженерно-педагогическая академия, г. Славянск)

ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАССОЛОВ

Исследована возможность использования солей диэфиров сульфоянтарной кислоты для снижения растворимости сернокислого кальция при приготовлении рассолов для содовой промышленности. Изучено влияние солей на снятие пересыщения Mg(OH)_2 и CaCO_3 , что благоприятно сказывается на всем технологическом процессе получения соды.

Высококачественные природные рассолы играют существенную роль в производстве синтетической кальцинированной соды. Практическое значение имеют способы получения растворов поваренной соли с низким содержанием сернокислого кальция.

В содовом производстве при приготовлении рассола из каменной соли в раствор кроме хлористого натрия переходят примеси (сернокислый натрий, хлористый кальций и магний). Присутствие гипса в рассоле оказывает вредное действие на работу аппаратуры. Кроме того, удаление примесей требует дополнительного расхода дорогостоящих реагентов для очистки.

Большая часть каменной соли содержит 97–99% хлористого натрия и 1–3 масс.%, примесей, главным образом, сульфата кальция и магния, а также незначительное количество железа. В процессе выщелачивания каменной соли при получении рассола для производства, например, кальцинированной соды, примеси переходят в рассол, что крайне нежелательно из-за их способности при пересыщении отлагаться на стенках аппаратуры, снижая ее производительность.

Описан ряд методов очистки рассола от сульфатов [1], однако большинство из них сложные в аппаратурном оформлении, требуют использования дорогостоящих реагентов-осадителей сульфатов.

Присутствие Na_2SO_4 в растворах содового производства осложняет в дальнейшем регенерацию аммиака в отделении дистилляции, в процессе которой на стенках дистиллера отлагается гипс. Для удаления из рассола SO_4^{2-} нельзя использовать BaCl_2 , так как в соде не допускается присутствие солей бария. Для снижения содержания ионов SO_4^{2-} в сыром рассоле до уровня, исключающего образование гипсовых инкрустаций в дистиллере, предложено использовать поверхностно-активные вещества, способные избирательно адсорбироваться на поверхности частиц CaSO_4 , включенных в каменную соль, и тем самым препятствовать их растворению. К таким веществам можно отнести некоторые сульфопроизводные алифатического и ароматического рядов, гексаметафосфат и триполифосфат натрия [5].

Представляет интерес разработка путей снижения содержания сульфата кальция в рассоле добавлением в воду, идущую на приготовление растворов поваренной соли, поверхностно-активных веществ. Наиболее эффективными добавками являются те, которые в качестве активной группы в своем составе содержат сульфонат, карбоксилат, фосфат, сульфат-радикалы [2–4].

Предложен способ приготовления рассолов для содовой промышленности в присутствии динатриевой соли моноэфиров сульфоянтарной кислоты [2] в количестве 0,001–0,05 масс.%, от массы воды, используемой для растворения каменной соли.

Нами продолжены исследования по приготовлению рассолов с использованием солей диэфиров сульфоянтарной кислоты $(\text{CH}_2\text{COORCHCOORSO}_3)_n\text{Me}$, где R — бутил, гексил, октил, смесь гептил-нонила, 1-метил-гексил, 2-этилгексил, 1-пропил-амил, 1-пропил, 3-метил-бутил; Me — Na, NH_4 , Mg, Ca, Al; n = 1-3. Опыты проводили в лабораторных условиях при комнатной температуре. В стеклянный стакан емкостью 0,2 л загружали расчетное количество каменной соли Райгородского месторождения, приливали дистиллированную воду (общий объем составлял 200 мл) и перемешивали в течение двух часов до установления равновесия (300 об/мин).

Таблица 1. Свойство солей алкиловых эфиров сульфоянтарной кислоты

Наименование	Формула углеводородного радикала R	Содержание элементов		
		C	H	Me
Натриевая соль дибутилового эфира	$-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	43,45	6,32	6,87
Натриевая соль дигексилового эфира	$-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	49,58	7,59	5,81
Натриевая соль диоктилового эфира	$-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	54,0	8,40	5,18
Натриевая соль ди (1-метилгептилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \end{array}$	53,98	8,47	5,22
Натриевая соль ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ -\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	54,04	8,50	5,20
Натриевая соль ди (1-пропиламинового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_3\text{H}_7 \\ \\ -\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	54,30	8,20	5,20
Натриевая соль ди (1-пропил 3-метилбутилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_3\text{H}_7 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ -\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	54,25	8,47	5,22
Аммонийная соль ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ -\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	54,45	9,48	3,15
Кальциевая соль ди/ди (2-этилгексилового) эфира)	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ -\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	54,87	8,46	4,70
Магниева соль ди/ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ -\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	55,65	8,35	3,0
Алюминиевая соль три/ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ -\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	56,0	8,82	2,05

Процессы растворения и ингибирования контролировали по содержанию кальция в растворе, т.к. предварительными опытами было установлено, что содержание кальция эквивалентно содержанию сульфатов. Кальций определяли трилонометрически.

Среднее содержание кальциевых солей в техническом рассоле Райгородского месторождения в среднем 0,6 г/л, поэтому при проведении исследования были использованы искусственные рассолы с таким же содержанием кальциевых солей.

Свойства используемых солей приведены в таблице 1.

В начале исследования было изучено влияние концентрации солей на снижение растворимости сернокислого кальция при приготовлении рассолов. Был выбран интервал концентраций 0,001–0,05% от массы воды, который предложен ранее [2]. Исследованием установлено, что наиболее эффективными являются натриевая и аммонийная соли ди(2-этилгексилового эфира) сульфоянтарной кислоты.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние концентрации солей на снижение растворимости сернокислого кальция

Наименование соли	Концентрация соли в воде, масс.%				
	0,001	0,002	0,01	0,02	0,05
Натриевая соль ди(2-этилгексилового эфира)	31,8	69,8	82,4	84,4	84,8
Аммонийная соль ди(2-этилгексилового эфира)	32,6	70,2	82,6	84,8	84,8
Натриевая соль ди(1-пропиламинового эфира)	22,4	34,0	44,2	48,2	48,2
Натриевая соль ди(1-метилгеплитового) эфира	26,0	34,8	48,4	50,2	50,2

Таким образом, оптимальной концентрацией соли является 0,01 масс.%. Дальнейшее повышение концентрации солей сульфоянтарной кислоты не влияет на снижение растворимости гипса.

При изучении влияния структуры гидрофобной и гидрофильной частей молекул поверхностно-активных веществ на снижение растворимости сернокислого кальция при приготовлении рассолов установлено, что с увеличением длины углеводородного радикала эффективность солей диэфиров сульфоянтарной кислоты увеличивается. Наиболее эффективными являются натриевая соль диоктенового эфира сульфоянтарной кислоты и натриевые соли смеси дигептилового и дионилового эфиров сульфоянтарной кислоты.

В производстве соды полученные сырые рассолы направляются в дальнейшем на очистку от солей кальция и магния.

Если их предварительно не удалить, то при поглощении аммиака и двуокиси углерода из рассола будут выпадать в осадок плохо растворимые соединения CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{NaCl}\cdot\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{MgCO}_3$ и $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3\cdot\text{MgCO}_3$, что приведет к засорению аппаратуры, трубопроводов и будет загрязнять готовую продукцию — соду. Чтобы избежать этого, сырой рассол очищают от примесей известково-содовым способом.

Было установлено, что соли эфиров сульфоянтарной кислоты способствуют снижению их выпадения на стенках дистиллера при регенерации аммиака в содовом производстве, что имеет большое значение.

При приготовлении очищенного рассола в содовом производстве происходит осаждение гидроокиси магния и CaCO_3 , которые склонны к образованию пересыщенных растворов, при снятии которых происходит кристаллизация $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и CaCO_3 в рассоле.

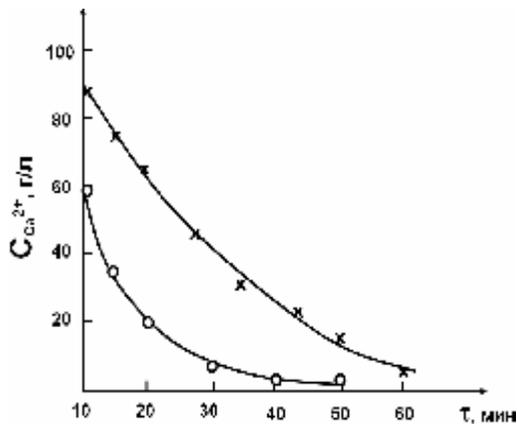


Рис.1. Влияние ПАВ на снятие пересыщения CaCO_3 в рассоле: 1 — без добавки; 2 — натриевая соль ди(2-этилгексилового) эфира сульфоянтарной кислоты.

Известно [1], что на скорость кристаллизации и снятие пересыщения влияет присутствие высокомолекулярных и поверхностно-активных веществ.

Это объясняется тем, что молекулы этих веществ стабилизируют зародыши кристаллической фазы, парализуя их рост.

Исследованием установлено, что присутствие 0,01 масс.% Na-соли ди(2-этилгексилового) эфира сульфоянтарной кислоты оказывает влияние на снятие

пересыщения CaCO_3 в рассоле (рис.1).

Таким образом, применение солей диэфиров сульфоянтарной кислоты можно рекомендовать для внедрения на предприятиях содовой промышленности.

Литература

1. **Фурман А.А., Шрайбман С.С.** Приготовление и очистка рассола. — М.: Химия, 1966. — 232 с.
2. **Посторонко А.И., Волков Ю.М., Голубков С.В.** Способ приготовления рассола хлористого натрия: Авт. свид. № 479729. Кл. C01d 3/06. Бюл. изобр. № 29 от 5.08.75 г.
3. **Посторонко А.И., Волков Ю.М.** Применение поверхностно-активных веществ для снижения растворимости гипса при добыче рассола // Вопросы химии и химической технологии, 1972. — № 26. — С. 143–146.
4. **Посторонко А.И., Ривный В.С.** Приготовление рассола с пониженным содержанием сульфата кальция в присутствии добавок // Вопросы химии и химической технологии, 1977. — № 48. — С. 54–57.
5. **Шокин И.Н., Крашенинников С.А.** Технология соды. — М.: Химия, 1975. — 288 с.

Об Посторонко А.И., Попов В.В., Гайворонский В.Ф., 2006

УДК 621.315.612+620.175

Прилипко Ю.С. (ДонНТУ), **Комаров В.П.** (НТЦ Реактивэлектрон НАН Украины), **Удодов И.А.** (ДонНТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И АРМИРУЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПЬЕЗОКЕРАМИКИ

Получены и изучены прочностные характеристики керамики ЦТССт-3. Показано влияние армирующего напряжения на параметры ультразвуковых преобразователей.