

Інтерпретація даних мікроскопічного дослідження (табл. 4) дає змогу зробити висновок про те, що у жирових системах, виготовлених за традиційною рецептурою, в процесі зберігання спостерігається значне збільшення розмірів кристалів у порівнянні з кристалічною структурою жирових основ, збагачених діацилгліцеринами. Особливо помітно це проявляється при аналізі мікроструктури досліджуваних жирових систем на 12 тижні зберігання: великі кристалічні агрегації кристалів  $\beta$ -форми домінують у зразках жирової основи традиційного маргарину; переважним типом кристалів жирової основи, збагаченої ДАГ, є кристали  $\beta'$ -поліморфної модифікації.

Отримані результати пояснюються тим, що при використанні діацилгліцеринів у складі жирових систем відбувається уповільнення процесу переходу поліморфної модифікації  $\beta' \rightarrow \beta$  при зберіганні. В свою чергу, інгібування процесу трансформації низькоплавкої кристалічної структури у високоплавку перешкоджає накопиченню кристалів жиру та, як

наслідок, відображається на незначному збільшенні вмісту твердої фази у системі при зберіганні.

### Висновки

В результаті проведених досліджень з використанням математичної обробки даних було доведено, що введення діацилгліцеринів в рецептури жирових продуктів, зокрема маргаринів, позитивно впливає на їх консистенцію та структуру при зберіганні. Присутність діацилгліцеринів у системі стримує процес росту кристалічної маси, що в свою чергу перешкоджає виникненню так званого процесу пост-твердіння жирів, при якому текстура жирових продуктів стає дуже твердою та крихкою.

Отримана математична модель дозволяє прогнозувати змінення вмісту твердої фази у маргаринах функціонального призначення в залежності від кількості діацилгліцеринів та температури зберігання.

### Література

1. Некрасов, П. О. Дослідження фізіологічних властивостей емульсійних систем, збагачених діацилгліцеринами [Текст] / П. О. Некрасов, Т. В. Горбач, О. В. Подлісна // Вопросы химии и химической технологии. – 2010. – № 4. – С. 55–58.
2. Lai, O. Physical and textural properties of an experimental margarine prepared from lipase-catalysed transesterified palm stearin: palm kernel olein mixture during storage [Текст] / O. Lai, H. Ghazali, C. France, C. Chong // Food Chemistry. – 2000. – Vol. 71, № 2. – P. 173–179.
3. Bell, A. Effects of composition on fat rheology and crystallization [Текст] / A. Bell, M. H. Gordon, W. Jirasubkunakorn, K. W. Smith // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 101, № 2. – P. 799–805.
4. Rousseau, D. The influence of chemical interesterification on the physicochemical properties of complex fat systems. 2. Morphology and polymorphism [Текст] // D. Rousseau, A. G. Marangoni, R. Jeffrey // JAOCS. – 1998. – Vol. 75, № 12. – P. 1833–1839.

**Представлені результати дослідження впливу солей четвертинних амонієвих основ на процеси відстоювання шламу розсоочистки у содовому виробництві**

**Ключові слова:** відстоювання, шлам, розсоочистка, полімери, флокулянти

**Представлены результаты исследования влияния солей четвертичных аммониевых оснований на процессы отстаивания шлама рассолоочистки в содовом производстве**

**Ключевые слова:** отстаивание, шлам, рассолоочистка, полимеры, флокулянты

**The results of study of the effect of salts of quaternary ammonium bases on the processes of sedimentation of sludge in brine soda production were presented.**

**Key words:** sedimentation, sludge, brine, polymers, flocculants

УДК 661.323:661.422

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ ОСНОВАНИЙ НА ПРОЦЕССЫ ОТСТАИВАНИЯ ШЛАМА РАССОЛООЧИСТКИ

**А. И. Посторонко**

Кандидат технических наук, доцент  
Заведующий кафедрой химической технологии  
неорганических веществ  
Украинская инженерно-педагогическая академия  
ул. Университетская, 16, г. Харьков, Украина, 61003  
конт. тел. (06262) 33334  
E-mail: uipa2005@ukr.net

## 1. Введение

Проблема разделения производственных суспензий является одной из основных в химической промышленности.

В производстве кальцинированной соды аммиачным способом наиболее громоздким процессом является отстаивание суспензии при очистке рассолов от солей кальция и магния содово-известковым способом. Он забирает около 30 % времени, необходимого для производства продукта.

Скорость разделения суспензии рассолоочистки может изменяться в широких пределах в зависимости от целого ряда факторов: химического состава осадка, физической структуры исходного сырья, условий осаждения, природы флокулянта и др. Поэтому поиск новых эффективных флокулянтов для ускорения разделения суспензий в содовом производстве является одной из главных задач.

Интенсификация процессов разделения суспензий возможна за счет укрупнения частиц осадка путем использования модификаторов кристаллизации карбоната кальция и гидроксида магния, однако применение их не всегда может решить вопрос об укрупнении кристаллов.

Более удобным и универсальным способом укрупнения частиц является их флокуляция, т. е. агрегация их в крупные комплексы, что приводит к увеличению скорости отстаивания в десятки раз. Известно большое число флокулянтов, но успех их использования в каком-либо процессе не гарантирует их универсальности. Адсорбционная флокулирующая способность вводимого в процесс вещества зависит от заряда дисперсной фазы, который, в свою очередь, зависит от способа ведения процесса, дисперсной среды и т. д.

### 2. Анализ последних публикаций

Очистке рассола и проблемам интенсификации разделения шламовой суспензии рассолоочистки посвящено ряд работ. Так, А.М. Агальцов для ускорения осаждения осадков при очистке рассола в производстве хлора предлагает добавлять последовательно (или одновременно) два коагулянта, каждый из которых усиливает действие другого — хлорное железо и крахмал [1], карбоксиметилцеллюлозу и хлорное железо [2], сульфат целлюлозы и хлорное железо [3], гидролизованные крахмал или полиакриламид, различные высокомолекулярные препараты [4].

Полиакриламид был опробован при очистке рассола [5]. Показано, что в присутствии полиакриламида происходит почти мгновенное образование хлопьев, быстрое отстаивание и хорошее уплотнение шлама [6]. Такое же влияние флокулянта было отмечено при осаждении других подобных неструктурированных частиц. Добавление полиакриламида значительно улучшает физические параметры взвеси, что позволяет успешно применять полиакриламид для очистки рассола. Однако, полиакриламид обладает и существенными недостатками, главными из которых является его вязкость, что затрудняет процессы дозирования, сложность аппаратного оформления при его растворении и т. д.

Авторы [7] исследовали влияние сульфо- и аминокислотной полиакриламида на скорость разделения суспензий рассолоочистки. Показана эффективность

производных, но внедрить в производство их так и не удалось из-за отсутствия выпуска производных.

В работе [8] были использованы для ускорения разделения суспензии рассолоочистки полиэлектролиты К-4, К-6 и полиакриламиды ПАА-1, Са-ПАА, синтезированные по методикам К.С.Ахмедова с сотрудниками, разработанными в лаборатории коллоидной химии Института химии АН Узбекистана.

С целью расширения ассортимента флокулянтов для ускорения разделения шламовой суспензии в настоящей работе представлены результаты исследований по применению алкилацетатаммонийхлоридов и алкилацетат-пиридинийхлоридов для интенсификации процессов отстаивания шлама рассолоочистки.

### 3. Экспериментальная часть

Для интенсификации процессов разделения шламовой суспензии при очистке рассола в последнее время широко используют высокомолекулярные флокулянты.

Большинство высокомолекулярных флокулянтов представляют собой полиэлектролиты, диссоциирующие в воде на ионы. Известны флокулянты анионного типа, при диссоциации которых образуются сложный полимерный органический анион и простые катионы (натрийкарбоксиметилцеллюлоза, полиакрилат натрия, альгинат натрия), и флокулянты катионного типа, диссоциирующие на сложные органические катионы и простые анионы (полиэтиленмин, тридецилацетат триметиламмонийхлорид ТДАТМАХ. Из алкилацетатпиридинийхлоридов были исследованы метилацетатпиридиний-хлорид (МАПХ), октилацетатпиридинийхлорид (ОАПХ) и децилацетатпиридинийхлорид (ДАПХ).

В опытах, которые проводили в лабораторных условиях, использовали сырой рассол Райгородского месторождения. Очистку рассола проводили по технологическому режиму СИС «Сода». В работе использовали 1 %-ные растворы полиэлектролитов, которые затем разбавляли рассолом до нужной концентрации.

Опыты проводили следующим образом. 250 мл сырого рассола вносили в реакционную колбу, добавляли расчетное количество полиэлектролита, перемешивали содержимое колбы в течение 5 минут. Затем производили очистку рассола от солей кальция и магния каустифицированной жидкостью, отобранной в цехе рассолоочистки содового завода. После очистки рассола содержимое колбы переносили в градуированный цилиндр и наблюдали скорость разделения.

Результаты исследований представлены на рис. 1 и в табл. 1-2.

На рис. 1 приведены кинетические кривые седиментации шлама рассолоочистки в отсутствие и присутствии полиэлектролитов. Видим, что все добавки существенно влияют на скорость разделения суспензии. Полученные данные являются следствием различия в адсорбции полиэлектролитов на поверхности  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Адсорбция полимеров на частицах  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  обусловлена специфическим связыванием группами  $\text{COO}^-$  у макромолекул полимеров ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ .

Наиболее эффективным полиэлектролитами является ТДАТБАХ, ТДАМАХ, ОАПХ, ДАПХ и по качеству разделения суспензии они превосходят все остальные. За первые 8 минут отстаивания высота

осветленного слоя составляет 220 мм при концентрации 0,02-0,05%, масс., в то время как без добавки за это же время суспензия почти не разделяется. Большие концентрации полиэлектролитов суспензию стабилизируют и разделения не наблюдается даже после длительного отстаивания.

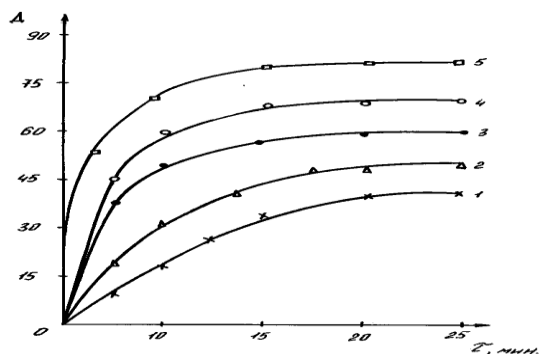


Рис. 1. Зависимость степени осветления шлама рассолоочистки  $D$  (%) от времени отстаивания  $t$ : 1 – без добавки; 2 – ДАПХ; 3 – ОАПХ; 4 – ТДАТМАХ; 5 – ТДАБАХ

Таблица 1

Влияние концентрации флокулянтов на высоту осветленного слоя суспензии (без добавки – 60 мм), мм

№ п/п	Наименование флокулянта	Высота осветленного слоя, мм					
		Концентрация флокулянта, % масс.					
		0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
1	ТДАТЭАХ	138	156	178	164	142	142
2	ТДАТБАХ	141	199	230	233	225	195
3	ТДАМАХ	173	242	278	288	275	251
4	МАПХ	140	164	174	180	176	164
5	ОАПХ	160	225	261	272	263	235
6	ДАПХ	150	211	245	256	243	217

Таблица 2

Влияние способа ввода флокулянта на высоту осветленного слоя суспензии (сфлок. = 0,03 % масс.), мм

№ п/п	Наименование флокулянта	В сырой рассол	В содовый раствор	В известковое молоко	В реакцию каустификации
1	ТДАТЭАХ	186	190	130	140
2	ТДАТБАХ	188	190	110	120
3	ТДАМАХ	192	210	156	160
4	МАПХ	188	186	168	160
5	ОАПХ	190	210	160	160
6	ДАПХ	198	210	180	180

Совокупность приведенных данных дает возможность высказать некоторые соображения о возможном механизме флокуляции суспензии  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  водорастворимыми полимерами. Процесс происходит, очевидно в две стадии: адсорбция добавки частицами дисперсной фазы; седиментация образованных вследствие адсорбции флоккул.

В зависимости от количества внесенной в систему полимера изменяются форма и размер флоккул. Когда в системе немного добавки, происходит лишь частичная

флокуляция, то есть, не все частицы связываются добавкой и образованные флоккулы довольно маленькие.

В результате исследований установлена возможность интенсификации процесса разделения суспензии шлама рассолоочистки в присутствии добавок полимеров. Концентрация дисперсной фазы должна быть в пределах 15-25 г/100 мл.

Представляет большой практический интерес и способ ввода флокулянта (табл. 2). Если вводить флокулянт в сырой рассол или содовый раствор, то скорость разделения суспензии намного больше, чем добавление полимеров в известковое молоко или в реакцию каустификации. Причем, качество осветления суспензии в 2-3 раза выше, что имеет большое практическое значение.

#### 4. Выводы

Установлено, что соли четвертичных аммониевых оснований можно рекомендовать для внедрения в производство для интенсификации процессов осветления шламовой суспензии при очистке рассола от солей кальция и магния. В дальнейших исследованиях предполагается изучить влияние структуры солей для повышения скорости разделения суспензии.

#### Литература

1. А.с. №132616 СССР, Кл. 12 d, l01. Способ очистки рассола./ А.М. Агальцов. № 661692/23 – заяв. 4.04.60; опубл. 18.10.60, Бюл. № 20.
2. А.с. №132617 СССР, Кл. 12 d, l01. Способ очистки рассола./ А.М. Агальцов. № 666538/23 – заяв. 13.05.60; опубл. 18.10.60, Бюл. № 20.
3. А.с. №138223 СССР, Кл. 12 d, l01. Способ интенсификации процесса очистки рассола для электролиза хлористого натрия./ А.М. Агальцов. № 676467/23 – заяв. 15.08.61; опубл. 12.05.61, Бюл. № 10.
4. Вейцер Ю.И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод / Ю.И. Вейцер, Д.М. Минц. - М.: Стройиздат, 1984. – 201 с.
5. Шокин И.Н. Производство кальцинированной соды и очищенного бикарбоната натрия / И.Н. Шокин, С.А. Крашенинников. – М.: Высшая школа, 1972. – 336 с.
6. Шрайбман С.С. Фурман А.А., Сыркина И.Г.//Вестник технической и экономической информации: НИИТЭ-ХИМ, 1960. - № 10. – С. 22-24.
7. Савицька М.М. Нові коагулянти для прискорення очистки розсолів у содовому виробництві / М.М. Савицька, Ю.Д. Холодова, А.І. Посторонко, О.П. Гризодуб //Хімічна промисловість, 1963. - №3. – С.32-35.
8. Посторонко А.И., Влияние полиэлектролитов на разделение суспензии при очистке природных рассолов / А.И. Посторонко, В.В. Попов, А.Т. Лебедев, В.Ф. Гайворонский //Наукові праці ДонНТУ, серія: Хімія і хімічна технологія. 2003. – Випуск 61. – С. 58-61.