

Цинк присутствует во всех образцах крема для лица, отобранных для испытания, причем в некоторых из них концентрация металла составляет сотни мг/кг (№ 10, 11). Причем, следует отметить, что защитные кремы для лица содержат цинка в среднем в несколько раз больше, чем, например, увлажняющие кремы. Это связано с тем, что оксид цинка обладает ранозаживляющим эффектом, подсушивает кожу, поэтому его часто вводят в состав кремов, особенно предназначенных для проблемной кожи.

Список использованных источников

1. Выдра Ф. Инверсионная вольтамперометрия // Ф. Выдра, К. Штулик, Э. Юлакова. – М.: Мир, 1980. – 347 с.

УДК 661.183.123

### **К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОАГУЛЯНТОВ И ФЛОКУЛЯНТОВ В ПРОЦЕССЕ ВОДОПОДГОТОВКИ**

*А.В. Гречаников, доцент, А.П. Платонов, доцент, В.В. Ушаков, ст. преподаватель  
УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

В процессах водоподготовки уже давно широко применяют коагулянты на основе металлов (квасцы и соли железа). Эти вещества действуют и как коагулянты, и как флокулянты. При добавлении в воду, которая при осветлении обычно имеет величину рН = 6-7, они образуют положительно заряженные частицы. В ходе такой реакции гидролиза образуются нерастворимый гелеобразный гидроксид алюминия или трехвалентного железа.

Иногда углекислый газ нарушает процесс коагуляции, выделяясь из раствора и адсорбируясь на водном осадке, в результате чего происходит не осаждение, а флотация флокул. Полиалюминийхлорид – продукт, широко используемый в Японии, устраняет проблему снижения щелочности. В структуру флокул, образующихся при гидролизе этого вещества, внедряется ион хлорида, таким образом, он уже не может вызывать образование кислоты, снижение щелочности и выделение в качестве побочного продукта СО<sub>2</sub>. Даже если первоначально в воде отсутствуют взвешенные твердые частицы, коагулянты на основе металлов образуют флокулы, которые захватывают дестабилизированные коллоидные частицы. Однако при добавлении коагулянтов на основе металлов образуется большое количество осадка и возникает проблема его утилизации, так как такой осадок обычно трудно поддается обезвоживанию.

Коагулянты на основе металлов особенно чувствительны к величине рН и щелочности. Если значение рН не соответствует заданным пределам, то качество осветления воды будет низким, а железо и алюминий в такой воде могут стать растворимыми, создавая водопользователю определенные проблемы. Чем ниже дозировка коагулянта, тем выше чувствительность флокул к изменению значения рН.

В 40-х годах 20 века стали вводить активированную двуокись кремния, что привело к значительному улучшению свойств квасцов и солей железа, применяемых в качестве коагулянтов и флокулянтов при осветлении воды. В последующее десятилетие начали применять различные органические полимеры, получившие название «полиэлектролиты», что явилось еще более значительным вкладом в технологию водоподготовки.

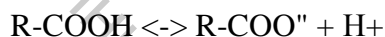
Полиэлектролиты – это макромолекулы, содержащие ионогенные группы, которые в полярных растворителях способны диссоциировать с образованием заряженной полимерной

цепи (макроиона) и низкомолекулярных противоионов. Наличие зарядов и высокая степень полимеризации обуславливают то, что полиэлектролиты обладают не характерными как для незаряженных макромолекул, так и для низкомолекулярных электролитов свойствами. Полиэлектролиты обладают флокулирующими, стабилизирующими и структурообразующими свойствами. Водорастворимые полиэлектролиты находят применение в различных областях: в качестве флотореагентов, стабилизаторов, структурообразователей и флокулянтов дисперсных систем [1]. Недостатками применяемых полиэлектролитов являются плохая растворимость в воде, недостаточная эффективность и высокая стоимость.

Свойства этих веществ можно модифицировать в зависимости от характера удаляемых из воды коллоидов. Полиэлектролиты могут иметь разный молекулярный вес и ионообменную емкость. Кроме того, можно получить полиэлектролиты, не имеющие заряда иона; их называют неионными полимерами. Несмотря на то, что неионные полимеры, строго говоря, не являются полиэлектролитами, при растворении их в воде они обладают почти всеми свойствами флокулянтов, и их, как правило, относят к основному семейству соединений-полиэлектролитов.

К катионным полиэлектролитам относятся полиамины или четвертичные амины. При высоких значениях pH реакция гидролиза ввиду образования ионов OH<sup>-</sup> смещается влево, и образуется неионный полимер. В отличие от этого, свойства четвертичных полимеров почти не зависят от величины pH, эти полимеры остаются положительно заряженными в широких пределах значений pH.

В структуре анионных полимеров имеется карбоксильная группа (-COOH); ионизация этих полимеров происходит следующим образом:



Ионы водорода смещают реакцию влево, и при низких значениях pH анионные полимеры становятся неионными. Ионные свойства полиэлектролитов – это лишь один из факторов, определяющих возможность применения этих веществ в качестве коагулянтов и флокулянтов. Другие факторы, например, полярный характер неионных связей в молекуле, размер и форма молекулы, также могут иметь важное значение, а в некоторых случаях – даже более важное, чем заряд и плотность заряда. Отсюда следует, что высокомолекулярные неионные полимеры, благодаря своей способности притягивать и удерживать коллоидные частицы на полярных участках молекулы, являются эффективными флокулянтами во многих системах. Более того, благодаря размеру их молекул, они способны к образованию мостиковых связей между многочисленными мелкими частицами. При применении органических полимеров образуется меньшее количество осадка, чем при применении неорганических солей, так как они не увеличивают массу осадка и не образуют химических связей с другими ионами в воде, что могло бы привести к образованию осадка. Органические полимеры не оказывают влияния на величину pH воды, и при их использовании корректировка этой величины, как правило, не требуется.

На основе вышесказанного можно сделать вывод, что катионные полимеры, как правило, используются при низких значениях pH, а анионные - при высоких. Величина pH почти не оказывает влияния на свойства неионных и четвертичных полимеров. Однако из этого общего правила не следует, что анионные полимеры не могут применяться при низких значениях pH; просто это означает, что эти полимеры уже не являются ионными. Они могут успешно использоваться в процессах флокуляции твердых частиц при низких значениях pH благодаря лишь своим неионным связям. То же самое можно сказать о катионных полимерах; даже если они при высоких значениях pH не приобретают заряда, они могут служить эффективными коагулянтами благодаря своим полярным группам.

При использовании органических полимеров удастся избежать многих проблем, возникающих при применении солей железа. Эти полимеры состоят из длинноцепочечных орга-

нических молекул, которые образованы из множества одинаковых небольших структурных блоков, называемых мономерами. Молекулярный вес полимеров-флокулянтов намного выше, они создают длинные мостиковые связи между небольшими флокулами, увеличивая тем самым размер частиц. Оптимальный выбор флокулянта для любой системы возможен только на основе результатов лабораторного анализа и испытаний на установке.

Список использованных источников

1. Платонов А.П. Исследование осмотических и ионообменных свойств растворов полиэлектролитов: Автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.04 / Ин-т общ. и неорг. химии. – Минск, 1980. – 19 с.
2. Колесников Г.С., Тевлина А.С., Скрипченко Н.И. Синтез и применение водорастворимых полимерных оснований // Синтез и свойства ионообменных материалов: Сб. ст. – М.: Наука, 1968. – С. 28 – 32.

УДК 544.57

**ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ  
УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ**

*И.В. Дребенкова, с.н.с., И.П. Фалюшина, м.н.с., Т.Я. Царюк, с.н.с.  
ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»,  
г. Минск, Республика Беларусь;*

*Е.С. Максимович, аспирант, В.Н. Сакевич, зав. кафедрой  
УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь;*

*Ю.А. Шиенок, ст. преподаватель  
УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Цель работы – установление закономерностей изменения свойств технологических жидкостей в результате ультразвукового воздействия (УЗК).

Объект исследования – технологические жидкости-эмульгаторы: олеиновая кислота (ОК) (г. Гомель), обезвоженная путем выпаривания и неол АФ9-12. Жидкости обработаны мощным ультразвуком на частоте 22 кГц и с амплитудой колебаний торца волновода 45 мкм без термостатирования.

Проведен рефрактометрический анализ образцов на рефрактометре ИРФ-22 методом, основанном на явлении полного внутреннего отражения света (точность порядка  $2 \cdot 10^{-4}$ ). В таблице 1 приведены результаты исследований.

Таблица 1- Коэффициенты рефракции

Образец	Экспериментальное значение		Изменение после УЗ	Теоретическое значение смеси до/после УЗ	Отклонение от теоретического значения смеси
	Исходный	Обработанный ультразвуком			
ОК	1,4589	1,4593	0,0004		
Неол	1,4838	1,4853	0,0015		
Неол:ОК=1:2	1,4691	1,4690	0	1,4672/1,4680	0,0019/0,0010
Неол:ОК=1:10	1,4610	1,4613	0,0003	1,4612/1,4617	0,0/0,0004