

Назначенная доза может корректироваться с учетом результатов очистки воды на контактных осветлителях. Необходимо помнить, что увеличение дозы выше оптимальной, приводит к перерасходу коагулянта и сокращает полезную продолжительность работы осветлителя. При уменьшении дозы контактный осветлитель становится чувствительным к изменениям качества воды.

Результаты изучения контактной коагуляции дают возможность сделать вывод об устойчивом эффекте обработки воды при различных условиях коагуляции. Процесс хорошей очистки воды происходит с меньшими дозами коагулянта, чем при очистке воды с отстаиванием и фильтрацией.

Получено 25.09.2002

УДК 628.1.147

Г.И.БЛАГОДАРНАЯ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЯМР-РЕЛАКСАЦИИ ВЛИЯНИЯ АКТИВИРОВАННОГО РАСТВОРА ФЛОКУЛЯНТА НА ПРОЦЕССЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Приводятся результаты исследований методом ЯМР-релаксации активированного раствора флокулянта на процессы очистки воды.

Одним из наиболее эффективных методов исследования воды и водных систем является метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Выполненные с помощью этого метода релаксационные измерения позволяют анализировать динамику движения молекул, определять коэффициент самодиффузии, исследовать процессы гидратации и др. явления, имеющие место в водно-дисперсных системах [1, 2]. Из физической сущности ЯМР известно, что если ядра веществ обладают спином $\neq 0$, то их магнитные моменты $\mu \neq 0$ при помещении этой системы ядер в постоянное магнитное поле H и воздействий на нее слабым переменным электромагнитным полем H вызывают ядерное резонансное поглощение при условии

$$\omega = \gamma H = \mu H, \quad (1)$$

где ω – частота электромагнитного поля ЯМР; γ – гидромагнитное отношение ядер.

Это соотношение позволяет вычислить частоту ЯМР при выполнении исследований.

В реальных условиях каждое вещество имеет несколько локальных магнитных полей решетки. Среди них существуют такие магнит-

ные поля, частота которых соответствует частоте резонансного взаимодействия системы ядерных спинов с флуктуирующими магнитными полями решетки: происходит "перекачка" энергии возбужденных спинов к решетке, между энергетическими уровнями устанавливается равновесие. При этом выделяющаяся энергия превращается в тепловую энергию решетки; имеет место спин-решетчатое взаимодействие, а скорость установления равновесия распределения энергии характеризуется временем спин-решетчатой релаксации T_1 , которое зависит от структуры и фазового состояния вещества, наличия центров кристаллизации и других факторов. Кроме взаимодействия с решеткой магнитные ядра взаимодействуют между собой. На каждый магнитный момент ядра в условиях ЯМР действуют внешнее постоянное поле H и слабое локальное внутреннее поле H_1 , создаваемое магнитными моментами соседних ядер. Значение H_1 меняется от ядра к ядру, поэтому резонанс наблюдается в некотором диапазоне значений поля. Последнее определяет ширину и форму резонансных поглощений. Скорость установления равновесия между ядерными спинами системы характеризуется спин-спиновым временем релаксации T_2 [2, 3].

Измерение времени ядерной релаксации T_1 выполнено на спин-эхо релаксметре по методике, разработанной в Харьковском национальном автомобильно-дорожном университете [4]. В экспериментах исследовали интенсивность спин-решетчатой релаксации протонов 0,5%-ного раствора полиакриламида в количестве $0,02 \text{ мг/дм}^3$ и 5% водного раствора сульфата алюминия при дозе 50 мг/дм^3 . При освещении воды с содержанием взвешенных веществ 150 мг/дм^3 и цветностью 50 град параметры активации приняли такие: напряженность магнитного поля 150 кА/м , содержание анодно-растворенного железа 650 мг/дм^3 [4]. Для измерения времени ядерной релаксации T_1 использовали последовательность двух пар импульсов $90^\circ\text{-}180^\circ + 90^\circ\text{-}180^\circ$ по методу Хана.

Поскольку в вязких жидкостях T_2 и T_1 время релаксации T_1 и T_2 однозначно определяется временем корреляции τ_c , в данных исследованиях изучали только время спин-решетчатой релаксации T_1 , которое определяет высокочастотные составляющие локального поля. Для относительно подвижной жидкости время корреляции обратно пропорционально T_1 , тогда уменьшение τ_c (т.е. возрастание подвижности молекул) приводит к увеличению T_1 и наоборот.

В координатах t_1 и $\ln(1 - A/A_0)$ уравнение (1) является прямой линией и T_1 определяется tg угла наклона этой прямой.

В таблице приведены результаты измерений времени релаксации T_1 обычным и активированным раствором флокулянта ПАА, которые показывают зависимость T_1 от параметра активации.

Изменение времени релаксации T_1 в зависимости от параметра активации раствора флокулянта ПАА

Вид раствора флокулянта	Параметры активации		T_1 , мс	Изменение T_1 , %	Доверительный интервал
	напряженность Н, кА/м	содержание анодно-растворенного железа Fe^{3+} , мг/дм ³			
Обычный	-	-	1033	-	$1019 < a < 1046$
Активированный	85	1350	1172	13,5	$1162 < a < 1182$
	105	1200	1178	14,1	$1172 < a < 1191$
	120	1500	1225	18,6	$1214 < a < 1238$
	150	1650	1248	20,8	$1218 < a < 1263$
	175	1800	1211	17,3	$1196 < a < 1229$

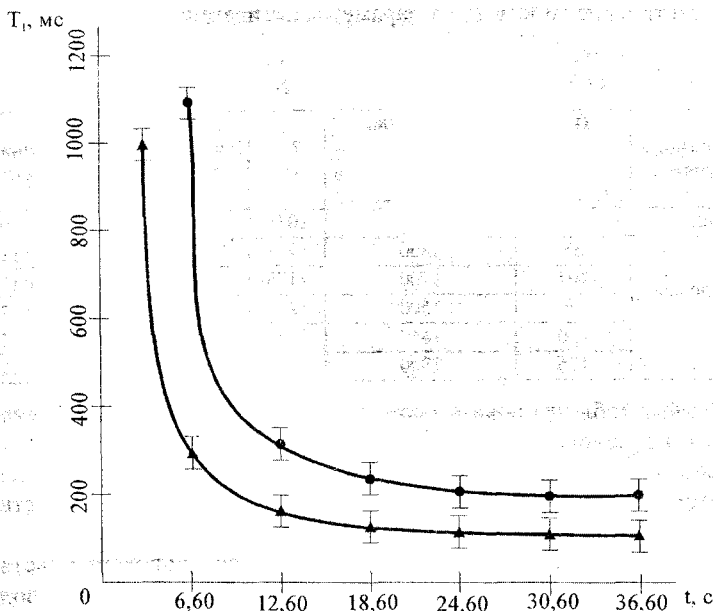
Данные таблицы показывают, что промежуток времени, в течение которого неравновесная замкнутая макроскопическая система переходит в состояние равновесия, для активированного раствора флокулянта соответственно на 13,5-20,8% больше, чем для обычного раствора флокулянта.

Анализ опытных данных показывает, что активирование раствора флокулянта приводит к нарушению динамического равновесия водно-дисперсной системы и, следовательно, создает условия для образования ионных ассоциатов – зародышей новой фазы, выполняющих роль центров флокуляции при очистке воды.

На рисунке показаны кривые изменения T_1 в процессе структурообразования осадка флокулируемой взвеси, обладающего сравнительно низкими дегидратирующими свойствами, для которого на начальном этапе образования лимитирующей стадией является химическое взаимодействие с водой.

Удельная поверхность осадка флокулируемой взвеси не значительна по сравнению с удельной поверхностью структурированных комплексов, образующихся при очистке воды, поэтому скорость изменения T_1 , практически отражает скорость изменения их в течение времени дегидратации осадка. При этом наклон первого участка кривых определяет скорость образования гидратных пленок, обволакивающих коагулированные примеси воды, а графики второго участка соответствуют времени образования гидратных комплексов, образовавшихся при очистке воды. Скорость изменения времени релаксации T_1 для осадка, образовавшегося при обычном коагулировании, выше, чем для

осадка, образовавшегося при обработке воды активированным раствором флокулянта.



Зависимость времени релаксации протонов воды в процессе структурообразования осадка флокулированной взвеси:

● — обычный раствор флокулянта; ▲ — активированный раствор флокулянта

Следовательно, при использовании активированного раствора флокулянта образование на поверхности коагулированных примесей экранирующих пленок происходит медленнее, а процессы дегидратации образовавшихся в процессе очистки воды гидратных структурированных комплексов ускоряются.

Использование активированных растворов флокулянтов позволяет увеличить время релаксации T_1 в процессе коагулирования примесей, что вызвано, по-видимому, наличием дополнительных центров коагуляции и, как следствие, более значительным нарушением динамического равновесия в водно-дисперсной системе в процессе очистки воды.

Экспериментальные данные, полученные ЯМР-методом, свидетельствуют о том, что активные центры коллоидной стадии дисперсии, образующиеся в растворе флокулянта ПАА под действием магнитного поля, после стабилизации их анодно-растворенным железом,

выполняя роль дополнительных центров флокуляции, оказывает интенсифицирующее влияние на процессы очистки воды [5].

- 1.Брехунец А.Г. Исследование состояния воды в дисперсных системах методом ЯМР: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – К.: ИКХХВ АН УССР, 1971. – 23 с.
- 2.Кузькин С.Ф., Небера В.П. Синтетические флокулянты в процессах обезвоживания. – М.: Госгортехиздат, 1963. – 44 с.
- 3.Вашман Н.А., Пронин И.С. Ядерная магнитная релаксация и ее применение в химической физике. – М.: Наука, 1979. – 274 с.
- 4.Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. – М.: Химия, 1971. – 376 с.
- 5.Шахов А.И., Душкин С.С. Влияние магнитного поля на эффективность осветления воды // Гигиена и санитария. – 1964. – №7. – С.18-19.

Получено 25.09.2002

УДК 576.8.620

Б.К.ЗЕЛЕНСЬКИЙ, канд. техн. наук
ДКП "Харківкомуналіствод"

ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Розглядаються методи профілактики корозійних процесів в каналізаційних трубопроводах.

Експлуатація мереж комунальної та промислової каналізації, які виконані із залізобетонних труб, як установлено дослідженнями, зазнають інтенсивного впливу біогенної та газової корозії. Особливо верхні склепіння, де конденсат вологи в суміші з сірководневими виділеннями складають надзвичайно концентрований розчин сірчаної кислоти, руйнують верхні склепіння каналізаційних трубопроводів.

Каналізаційні мережі, особливо колектори з діаметром вище 1,2 м, працюють в основному неповним розрізом, характерною особливістю є їх наповнення 2/3 чи менше обсягу, що створює простір, заповнений виділеними газами, а достатньо високотемпературні стоки господарські, побутові та промислові створюють сприятливі умови для газоутворення і корозійного руйнування ділянок залізобетонних каналізаційних трубопроводів.

У цьому випадку виникає завдання аналізу концентрацій газового середовища в трубопроводах і зниження їх показників. Та поки ми забезпечені тільки лабораторними приладами, які вимірюють концентрацію газових викидів тільки в колодязях та шахтах.

Поряд з цим в експлуатації мереж, які працюють неповним розрізом, зараз все більше знаходять використання для обслідування їх стану так названі телевізійні візуалізатори, над розробкою та виготовленням яких в вітчизняній науці успішно працює колектив інституту "УкркомунНДІПрогрес".