

В качестве основных блоков введены: параметр воздействия  $P$ , комплекс режимоформирующих факторов (КРФ), коэффициенты: интенсивности воздействия ( $K/P$ ), случайности ( $K_{сл}$ ), ослабления воздействия во времени ( $K_c$ ), влияния обратной связи ( $K_{об}$ ), передаточная функция ( $K_T$ ).

Модель реализована на ЭВМ «Минск-22». Погрешность прогнозных характеристик не превышает  $\pm 18\%$  и зависит от точности и полноты исходных данных.

### *Литература*

1. Статистические методы в гидрологии.— Л., 1970.
2. Ивицкий А. И., Шведовский П. В. О наложении влияния взаимодействующих мелиоративных систем на снижение УГВ смежных территорий.— Тр. БелНИИМнВХ, т. XXV. Мн., 1977.
3. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений.— М., 1968.
4. Свешников А. А. Прикладные методы теории случайных функций.— М., 1968.
5. Рао С. Р. Линейные статистические методы и их приложение.— М., 1968.
6. Кайсл Ч. Анализ временных рядов гидрологических данных.— Л., 1972.

А. И. ЗЯТЬКОВ, В. А. ГЕРБУТОВ, Т. А. НОВИКОВА

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНДИКАЦИИ МАГНИТООБРАБОТАННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Для решения комплексной проблемы защиты водоемов от загрязнения может быть использован переход на оборотные системы водоснабжения вместо прямоточных. Однако в результате многократного пользования воды изменяются ее качественные показатели, в частности увеличивается общее содержание солей, что приводит к интенсивному накипеобразованию. В связи с этим важной проблемой является контроль солевого состава и меры по его стабилизации, по предотвращению образования накипи на тепловых поверхностях.

Из существующих реагентных и безреагентных способов борьбы с накипеобразованием наиболее простой и экономичный — обработка воды в магнитном поле, когда в потоке жидкости появляются условия для образования кристаллических зародышей, сорбирующих на своих поверхностях ионы карбонатов кальция и магния, растущих и выпадающих в виде шлама.

Несмотря на то что данный эффект вполне стабилен и экспериментально проверен, строгой теоретической модели его пока не существует.

Многочисленные эксперименты позволяют сделать несколько основных выводов по сущности эффекта магнитной обработки воды: эффект существует в растворах, находящихся в метастабильной или лабильной областях [1]; он состоит в электродинамическом воздействии на ионы и ионные конгломераты, укрупняющиеся в процессе вращательного движения в магнитном поле [2]; эффект зависит не только от внешних факторов (величина индукции магнитного поля, неоднородность поля, скорость протекания раствора через поле), но и от внутренних (магнитная восприимчивость раствора, электропроводность и др.) [3].

Воздействие магнитного поля на раствор оценивают непосредственно по степени накипеобразования в необработанном и обработанном растворах. Оценка эффективности ( $A_3$ ) производится по формуле

$$A_3 = \frac{P_0 - P}{P_0} 100\%,$$

где  $P_0$  и  $P$  — вес накипи соответственно без обработки и после обработки в магнитном поле.

Недостатком прямых методов определения  $A_3$ , при которых испытуемый раствор кипятится, а затем взвешивается с образовавшейся накипью, является большая продолжительность опыта, невозможность проделать испытание в движущейся жидкости, необходимость при постоянном контроле вторгаться в систему.

Проблема постоянного контроля за качеством обработки воды связана с использованием косвенных методов, основанных на изменении физических свойств раствора после его обработки в магнитном поле. Главная задача здесь — установление корреляции между параметрами, выбранными в качестве индикаторных характеристик, и  $A_3$ .

В качестве объектов для сравнительных исследований выбраны три антинакипных устройства: ПМУ, М-1 и ЭМ (электромагнит).

Индикаторные характеристики исследования: коэффициент поверхностного натяжения водного раствора, концентрация водородных ионов, угол поворота плоскости поляризации в магнитном поле,  $A_3$ . В целях сравнения этих параметров для различных аппаратов скорость протекания воды через них поддерживали постоянной, что исключало возможное изменение свойств при изменении скорости.

Коэффициент поверхностного натяжения воды определяли при помощи прибора Ребиндера с погрешностью, не превышающей 1%.

## Среднестатистические данные экспериментов

Показатели	Без магнитной обработки	Магнитообработанные растворы в типах аппаратов		
		ЭМ	ПМУ	М-1
Напряженность поля $H \cdot 10^{-5}$ , А/м	—	2	0,6	0,05
Коэффициент поверхностного натяжения $\alpha \cdot 10^3$ , Н/м	72,5	72,6	72,8	72,7
Концентрация водородных ионов рН	7,4133	7,667	7,5566	7,4475
Поворот плоскости поляризации, град (А) $\cdot 10^3$	19,607	18,193	18,483	19,221
$A_s$	0%	50%	45%	40%

Концентрацию водородных ионов водных растворов измеряли рН-метром типа ЛПУ-1 с ошибкой не более 1%, а угол поворота плоскости поляризации — на поляриметре типа СМ, вставленном в соленоид со средней напряженностью поля  $1,18 \cdot 10^{-5}$  А/м (табл. 1).

Достоверность полученных результатов с учетом случайных отклонений составляет 82—86%.

Анализ экспериментальных данных таблицы показывает, что существует корреляция между  $A_s$  и концентрацией водородных ионов, а также между  $A_s$  и углом поворота плоскости поляризации в магнитном поле. Следовательно, если приборы для измерения указанных параметров установить в системах оборотного водоснабжения, то можно проводить непрерывный контроль за степенью намагничивания раствора и за величиной антинакипного эффекта.

Кроме того, в экспериментах было установлено, что существует оптимальная скорость протекания водного раствора через аппараты для магнитной обработки (это, по-видимому, связано с наличием предельного значения для силы Лоренца), а системы магнитообработанных водных растворов обладают определенным временем релаксации, в течение которого эффект практически исчезает. Это означает, что магнитная обработка в системах водоснабжения должна производиться непрерывно или с интервалом времени, меньшим времени релаксации.

Данная методика может быть использована также и для сравнения различных конструкций аппаратов для магнитной обработки.

## Литература

1. Хамский В. Е. Кристаллизация из растворов.— Л., 1967.
2. Классен В. И. Вода и магнит.— М., 1973.
3. Миненко В. И., Петров С. М., Минц М. И. Магнитная обработка воды.— Харьков, 1962.

Т. Л. БРУК-ЛИВЕНСОН

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЗ КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛЫХ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Обезвоживание кислых металлосодержащих стоков, образующихся в травильных отделениях различных отраслей промышленности, можно осуществлять путем их нейтрализации щелочными реагентами, в том числе кальцинированной содой. Определение дозы реагента представляет весьма важный этап при проектировании станций нейтрализации сточных вод и при контроле за их работой. Оптимальная доза соды — неперемное условие обезвреживания сточных вод. Несоблюдение этого требования исключает возможность обеспечения очистки стоков. К тому же превышение дозы реагента сверх необходимой ведет к неоправданному удорожанию эксплуатации. Потребные дозы кальцинированной соды рассчитываются обычно по стехиометрическим соотношениям и принимаются с некоторым избытком, величина которого зависит от специфичности свойств соды, вида и состава сточных вод. К сожалению, эти данные не всегда известны проектантам, что ведет к погрешностям в определении доз соды.

Методика нахождения доз реагента может быть упрощена, а надежность результатов повышена, если использовать соответствующие экспериментальные данные и номограммы, разработанные для наиболее распространенных видов сточных вод.

Реакции нейтрализации таких стоков кальцинированной содой описываются следующими уравнениями:  
сернокислых железосодержащих

