

УДК 378.147: 532

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСВЕТЛЕНИЯ ВОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Алмаев Р.А., Кавелин Н.Ю.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия

*В статье рассмотрены результаты НИР, проведенных на кафедре «Природообустройства, строительства и гидравлики» БашГАУ, по использованию аппарата магнитной активации воды для ускорения осаждения взвесей, содержащихся в природной воде. Приведены основные практические результаты НИР: увеличение скорости оседания взвешенных частиц и уменьшение времени осветления природной воды происходит в зависимости от оптимальной скорости прохождения обрабатываемой воды через магнитный аппарат*

**Ключевые слова:** *мелкодисперсные взвеси, коллоидные части, осветление воды, коагуляция, магнитное поле*

## INTENSIFICATION OF THE WATER CLARIFICATION PROCESS EXPOSED TO MAGNETIC FIELDS

Almaev R.A., Cavelin N.Y.

Bashkirian State Agrarian University, Ufa, Russia

*This article describes the results of the study conducted at the BashSAU Department of Environmental Engineering, Construction and Hydraulics on using the machine for water magnetic activation to accelerate the deposition of suspended solids contained in natural water. The main practical research results are: an increase in sedimentation rate of suspended particles and time consuming for clarifying natural water depending on the optimum passage rate of treated water through the magnetic unit.*

**Key words:** *fine slurry, colloidal parts, water clarification, coagulation, magnetic field.*

Осветление как один из основных способов улучшения качества воды проводится в целях удаления из нее взвесей и коллоидных частиц. Широко применяется на практике осаждение взвесей в отстойниках под действием сил гравитации, однако процесс эффективен лишь для достаточно крупных частиц. Мельчайшие взвеси и коллоидные частицы (несущие электрические заряды одного знака) в результате действия электростатических сил распределяются в воде равномерно, создавая устойчивую пространственную структуру. Способствует укрупнению частиц и выпадению их в осадок уменьшение электрического потенциала частиц или полная нейтрализация электрических зарядов. На этом принципе основан метод коагулирования воды, осуществляемый с помощью химических реагентов (коагулянтов): сернокислого алюминия, железного купороса, хлорного железа. Наибольшее применение в производстве получил сернокислый алюминий. Соли алюминия (как сильные электролиты) диссоциируют в воде полностью и образуют трехвалентные катионы алюминия. В результате гидролиза образуются коллоиды

малорастворимой гидроокиси алюминия, получающие в результате действия поверхностных сил положительный заряд на грануле. Гранулы гидроокиси алюминия, взаимодействуя с гранулами взвесей, нейтрализуют их заряды и, сорбируя мелкие суспензии и коллоиды, укрупняются. В результате образуется большое количество мельчайших хлопьев, которые при столкновениях объединяются, чем и обеспечивается их гравитационное осаждение [5].

Недостаток в воде анионов  $\text{HCO}_3$  приводит к замедлению процесса гидролиза сернокислого алюминия. На ход коагуляции влияет также концентрация водородных ионов (рН). При щелочном рН (имеется избыток  $\text{OH}$ -ионов) гранула получает отрицательный заряд, а при пониженном рН (избыток ионов водорода) коллоидные частицы абсорбируют на своей поверхности свободные ионы  $\text{Al}^{3+}$ , т.е. гранулы получают положительный электрический заряд, что и необходимо для коагулирования [1].

Для нормального течения процесса необходима определенная доза коагулянта. Ее оптимальная величина для конкретных условий определяется опытным путем. Ускоряет формирование крупных хлопьев добавление в обрабатываемую воду в небольшом количестве высокомолекулярных веществ – флокулянтов (полиакриламид, активированная кремниевая кислота) [3,4].

Представляет научный и практический интерес изучение воздействия физических полей на интенсификацию процесса коагулирования. Исходной является гипотеза, согласно которой при воздействии физического поля на ядра или электронные оболочки молекул происходят разрывы молекулярных связей (диссоциация), дегидратация ионов, нарушаются водородные связи между молекулами. С изменением структуры вода приобретает новые свойства по отношению к ее внутренним компонентам. Среди методов активации водных систем, проводимых в целях получения определенного положительного эффекта, достаточно простым по реализации является обработка воды в магнитном поле. Установлено, что «память воды» на воздействие магнитным полем составляет 10...18 ч [3].

В рамках поисковой работы в Башкирском ГАУ проведена оценка воздействия магнитного поля на процесс осветления воды методом коагулирования. Используемая для осветления вода подвергалась обработке в аппарате на постоянных магнитах АМОВ–3, создающем в рабочей зоне движения воды магнитную индукцию 30 мТл. Скорость движения воды в проводящем канале (диаметр 25 мм): 1,1; 1,4; 1,8; 2,1; 2,4 м/с [2].

Осаждение взвесей в магнитоактивированной воде проводили в стеклянных цилиндрах емкостью 1000 мл, в каждый из которых вводился раствор коагулянта (сернокислый алюминий) в дозе 40 мг/л. Для ускорения процесса коагулирования через 1–2 минуты добавлялся флокулянт (полиакриламид) в дозе 1 мг/л. Указанные дозы химреактивов соблюдены и в контрольном опыте: на воде, необработанной в магнитном поле. Определялось время осаждения взвешенных частиц. Результаты наблюдений приведены в таблице.

Таблица 1

Зависимость времени осаждения частиц от скорости движения воды

№ цилиндра	Скорость движения воды в магнитном аппарате, м/с	Время осаждения взвеси в цилиндре, мин
1	Контроль (необработанная вода)	64
2	1,1	62
3	1,4	50
4	1,8	42
5	2,1	56
6	2,4	75

Следует отметить, что магнитная активация воды ускоряет процесс осаждения взвешенных частиц. Наилучший результат соответствует скорости движения воды в магнитном аппарате 1,8 м/с. Для условий проведения опыта данную скорость можно считать оптимальной. По сравнению с контролем время осаждения взвеси в цилиндре № 4 уменьшилось на 35 %.

Заключение.

1. Полученные данные свидетельствуют об эффективности магнитной активации воды при ее осветлении методом коагулирования.

2. Целесообразно продолжить НИР в направлении изучения влияния физико-химических свойств воды, величины магнитной индукции, дозы коагулянта на скорость осадений взвесей.

#### Список литературы:

1. Алексеев Л.С., Гладков В.А. Улучшение качества мягких вод. – М.: Стройиздат, 1994. – 323 с.
2. Алмаев Р.А., Кавелин Н.Ю. Повышение эффективности осветления воды методом коагулирования // Межведомственный сборник тезисов, посвященных Всемирному дню водных ресурсов /Федеральное агентство водных ресурсов, Отдел водных ресурсов по Республике Башкортостан Камского бассейнового водного управления, Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, Уфимский научный центр РАН, Академия наук Республики Башкортостан. – Уфа, 2010. – С. 30–32.
3. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. – М.: Наука, 1977. – 355 с.
4. Дмитриенко А.К., Закиров Р.З. Практическое применение устройства для магнитной активации воды // Электрификация сельского хозяйства. Межвузовский научный сборник. Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа, 2005. – С. 80–86.
5. Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения. – М.: ИНФРА, 2007. – 237 с.