

Гришин Борис Михайлович, Бikuнова Марина Викторовна, Малютина Татьяна Викторовна,
Зебрев Артем Алексеевич

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ
ЖЕЛЕЗА**

В статье дано описание процессов, реализуемых в электрогидродинамическом устройстве (ЭГДУ) при реагентной коагуляционной обработке подземной воды, содержащей трудноокисляемые органические формы железа. Приведена схема устройства, проанализированы факторы, влияющие на степень диспергирования водовоздушной смеси в корпусе ЭГДУ. Теоретически обоснованы преимущества использования ЭГДУ в технологии обезжелезивания подземных вод для технических целей, в частности, для питания промышленных котлов ТЭЦ.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2014/7/15.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2014. № 7 (85). С. 58-61. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2014/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

UNIAXIAL ORIENTATIONAL DEFORMATION INFLUENCE ON CRYSTALLIZATION KINETICS OF FLEXIBLE-CATENARY LINEAR POLYMERS

Gasparyan Roland Abramovich, Doctor in Physical-Mathematical Sciences, Professor
Belyaev Valentin Mikhailovich, Ph. D. in Physical-Mathematical Sciences, Associate Professor
Boborykina Ekaterina Nikolaevna, Ph. D. in Physical-Mathematical Sciences, Associate Professor
Mashkov Yurii Aleksandrovich, Ph. D. in Physical-Mathematical Sciences, Associate Professor
Saint Petersburg State Polytechnical University
roland.gasparyan@yandex.ru; ecatnic@rambler.ru; valbelyaev@yandex.ru; yurymash@yandex.ru

The authors explored the influence of uniaxial orientational deformation on the kinetics of micro-two-phase fibrillar crystalline transition in linear flexible-catenary polymers. It is shown that the crystallization kinetics of the uniaxially oriented melt of a linear flexible-catenary polymer can be described by Avrami equation assuming that the index n in phase transition process is reduced from $n=2$ to $n=0$. At the high speed of the initial linear growth q_I along fibril axis the index n in Avrami equation goes to zero during the early stages of crystallization.

Key words and phrases: polymers; flexible-catenary polymers; melting of polymers; phase transitions; crystallization; entropy.

УДК 628.16

Технические науки

В статье дано описание процессов, реализуемых в электрогидродинамическом устройстве (ЭГДУ) при реагентной коагуляционной обработке подземной воды, содержащей трудноокисляемые органические формы железа. Приведена схема устройства, проанализированы факторы, влияющие на степень диспергирования водовоздушной смеси в корпусе ЭГДУ. Теоретически обоснованы преимущества использования ЭГДУ в технологии обезжелезивания подземных вод для технических целей, в частности, для питания промышленных котлов ТЭЦ.

Ключевые слова и фразы: подземные воды; органические формы железа; коагуляционная обработка воды; электрогидродинамическое устройство; водовоздушная смесь.

Гришин Борис Михайлович, д.т.н.

Бикунова Марина Викторовна, к.т.н.

Малютина Татьяна Викторовна, к.т.н.

Зебрев Артем Алексеевич

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
bgrishin@rambler.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ЖЕЛЕЗА[©]

В подземных водах концентрации растворенного и нерастворенного железа могут достигать высоких значений. Одной из наиболее трудных проблем при обезжелезивании воды является удаление из нее органических форм железа на механических фильтрах. Как показал опыт эксплуатации, предварительная обработка такой воды алюмосодержащими коагулянтами незначительно улучшает эффект задержания железоорганических комплексов в толще фильтрующей загрузки.

Однако до настоящего времени вопросам глубокого удаления железоорганических комплексов в процессах подготовки подземных вод, используемых для технических целей и, в частности, для питания промышленных котлов теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), уделялось недостаточное внимание, что диктует необходимость применения новых технологических и конструкторских решений в этой области.

Одним из таких решений является использование технологии, где в качестве аппарата для смешения и активации действия минеральных коагулянтов при обезжелезивании воды используется электрогидродинамическое устройство (ЭГДУ), обеспечивающее более высокую эффективность процесса фильтрации и последующей подготовки воды для технических нужд ТЭЦ.

В электрогидродинамическом устройстве (ЭГДУ), предлагаемом в настоящей работе, реализуются следующие процессы:

- насыщение подземной воды кислородом воздуха;
- введение раствора алюмосодержащего коагулянта и осуществление начальной стадии процесса хлопьеобразования;
- обработка водовоздушной смеси постоянным электрическим током;

- создание высокоградиентного перемешивания водовоздушной смеси и раствора коагулянта.

Все перечисленные выше процессы происходят при избыточном давлении водовоздушной смеси. Схема электрогидродинамической установки для обработки воды показана на Рис. 1.

За счет тангенциальной подачи воды в камере входа 2 создается вихревое движение потока. При выходе потока из камеры 2 в соосно присоединенный к ней ствол 3 угловая скорость движения воды увеличивается. Исходя из принципа сохранения момента количества движения $M = \text{const}$, можно записать:

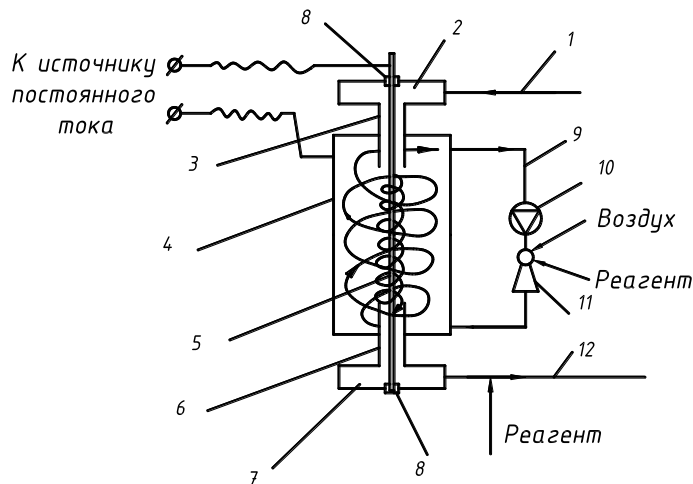


Рис. 1. Схема ЭГДУ с рециркуляцией водовоздушной смеси: 1 – подача исходной воды; 2 – входная камера; 3 – ствол входной камеры; 4 – корпус; 5 – стержень; 6 – ствол выходной камеры; 7 – выходная камера; 8 – диэлектрическая вставка; 9 – рециркуляционная линия; 10 – центробежный насос; 11 – эжектор; 12 – отвод обработанной воды на фильтрование

$$\Delta m \cdot V_1 \cdot R = \Delta m \cdot V_2 \cdot r; \quad (1)$$

$$V_2 = \frac{R}{r} \cdot V_1 = K_r \cdot V_1, \quad (2)$$

где Δm – масса элементарного объема потока жидкости; R и r – соответственно внешние радиусы вращений элементарного объема жидкости во входной камере и стволе, м; V_1 и V_2 – соответственно окружные скорости потока жидкости в пристеночных областях входной камеры и ствола, м/с; $K_r = \frac{R}{r}$ – геометрический коэффициент ($K_r > 1$).

Вследствие потерь энергии за счет местных сопротивлений в формулу (2) должен быть введен коэффициент скорости ϕ_c :

$$V_2 = \phi_c K_r \cdot V_1. \quad (3)$$

В соответствии с данными работы [3], при изменении величины K_r от 3 до 7 коэффициент скорости ϕ_c увеличивается с 0,05 до 0,25. Поэтому в практическом применении для уменьшения потерь энергии рекомендуемое соотношение радиусов входной камеры и ствола равняется $K_r = 3-4$.

Средняя осевая скорость в стволе V_{oc} и окружная скорость в пристеночной области ствола V_2 связаны между собой соотношением:

$$\frac{V_2}{V_{oc}} = \tan \alpha, \quad (4)$$

где α – угол закручивания потока.

В общем случае тангенс угла закручивания потока определяется по формуле [Там же]:

$$\tan \alpha = A \cdot K_r^n \cdot V_{oc}^m, \quad (5)$$

где A , m , n – постоянные величины.

За счет создания высокой угловой скорости вращения на выходе из ствола 3 в корпусе ЭГДУ 4 (см. Рис. 1) создается устойчивый внутренний нисходящий вихревой поток, который поддерживается за счет тангенциального отвода обработанной воды из выходной камеры 7.

В корпусе ЭГДУ создается также еще один, внешний восходящий вихревой поток водовоздушной смеси за счет тангенциально присоединенных к корпусу всасывающего и нагнетательного патрубков циркуляционного насоса 10. Забор воздуха осуществляется через воздушный патрубок эжектора 11, туда же дозируется часть расчетного расхода коагулянта. На границе внутреннего и внешнего вихрей происходят интенсивный массообмен и дробление пузырьков воздуха под действием турбулентных пульсаций и центробежных сил инерции, что способствует ускорению окисления соединений железа. Необходимо также отметить, что в

нижней части корпуса ЭГДУ внутренний нисходящий водовоздушный поток по аналогии с гидроциклоном переходит частично во внешний вихревой поток, увеличивая его момент количества движения.

Турбулентные пульсации скорости имеют следующие характеристики: масштаб пульсаций λ (м); скорость пульсаций V_λ (м/с); градиент скорости пульсаций G_λ (с⁻¹); длительность пульсации скорости T_λ (с). Дробление пузырьков воздуха может происходить только под действием турбулентных пульсаций скоростей потока, масштаб которых λ не превышает диаметр пузырька воздуха d_n . Пульсации больших масштабов не приводят к дроблению пузырька, поскольку они просто переносят его из одной точки потока в другую, не вызывая его деформации. Таким образом, масштабы турбулентных пульсаций скорости потока, приводящие к диспергированию пузырька, должны быть примерно равны его размеру ($\lambda \approx d_n$), с уменьшением масштаба турбулентных пульсаций их энергия увеличивается. Максимальной энергией обладают турбулентные пульсации нулевого масштаба λ_0 .

Согласно теории Колмогорова-Обухова, внутренний масштаб турбулентных пульсаций нулевого порядка, м, определяется соотношением [1]:

$$\lambda_0 = \sqrt[4]{\frac{V^3}{\varepsilon}}, \quad (6)$$

где ε – удельная секундная диссипация энергии в турбулентном потоке за единицу времени, отнесенная к единице массы потока, $\frac{Дж}{кг \cdot с}$; ν – кинематический коэффициент вязкости среды, $\frac{м^2}{с}$.

Градиент скорости турбулентных пульсаций нулевого масштаба G_{λ_0} , с⁻¹, определяется соотношением [2]:

$$G_{\lambda_0} = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\nu}}. \quad (7)$$

Скорость турбулентной пульсации нулевого масштаба V_{λ_0} , м/с, может быть определена из соотношения:

$$G_{\lambda_0} = \frac{V_{\lambda_0}}{\lambda_0}, \text{ отсюда } V_{\lambda_0} = G_{\lambda_0} \lambda_0 = \sqrt[4]{\nu \varepsilon}. \quad (8)$$

Длительность пульсаций скорости нулевого масштаба T_{λ_0} , с, может быть определена из соотношения:

$$T_{\lambda_0} = \frac{\lambda_0}{V_{\lambda_0}} = \sqrt{\frac{\nu}{\varepsilon}}. \quad (9)$$

Поскольку в турбулентном потоке наблюдается широкий спектр масштабов пульсаций скорости, то в диспергировании пузырьков будут участвовать турбулентные пульсации, масштаб которых изменяется от $\lambda \approx d_n$ до наиболее низкомасштабных пульсаций (λ_0), обладающих достаточной энергией для нарушения сплошности поверхности раздела фаз «газ – жидкость». Размер образующихся при этом пузырьков воздуха, м, может быть с логарифмической точностью описан соотношением [3]:

$$d_n = \sqrt{\frac{\sigma V}{25 \rho V_\lambda^3}}, \quad (10)$$

где d_n – диаметр пузырька воздуха, образующегося в процессе обработки водовоздушной смеси, м; σ – коэффициент поверхностного натяжения неискривленной поверхности раздела фаз «газ – жидкость», Н/м; ρ – плотность воды, кг/м³; V – абсолютная скорость потока, м/с.

Так как по аналогии с формулой (8) можно записать

$$V_\lambda = G_\lambda \lambda, \quad (11)$$

то последующий анализ формулы (10) показывает, что диаметр d_n пузырьков воздуха, образующихся в ЭГДУ при напорном пневматическом перемешивании, будет обратно пропорционален величине градиента скоростей G_λ , характеризующего степень турбулизации потока, в степени 3/2.

Величина градиента скорости определяется по формуле

$$G_\lambda = \sqrt{\frac{\Delta p}{t \cdot \mu}}, \quad (12)$$

где Δp – потери давления в ЭГДУ, Па; t – время пребывания водовоздушной смеси в ЭГДУ, с; μ – динамический коэффициент вязкости водовоздушной смеси, Па·с.

Расчёты показали, что величина G_λ при $\Delta p = (0,2 \div 0,25) 10^5$ Па и $t = 15$ с составляет порядка 750-800 с⁻¹, а средний диаметр пузырьков воздуха d_n находится в пределах от 150 до 200 мкм.

Так как центральный стержень 5 и корпус ЭГДУ 4 являются электродами, присоединенными к источнику постоянного тока, то на взвешенные частицы и пузырьки воздуха оказываются следующие виды воздействия, обусловленные наличием электрического поля:

- поляризационное воздействие, возникающее за счет сил Лоренца;

- электрохимическое воздействие, возникающее при попадании пузырьков воздуха, соединений железа и продуктов гидролиза коагулянта в приэлектродные зоны с резко изменяющимися величинами pH и Eh ;
- концентрационное воздействие, происходящее при попадании частиц в приэлектродные зоны с локальным градиентом концентраций заряженных частиц, особенно в зоне центрального стержня, имеющего максимальную плотность тока.

Все эти воздействия способствуют интенсификации образования зародышей твердой фазы в начальные моменты коагуляции и, в конечном счете, улучшению работы фильтров.

Таким образом, электрогидродинамические устройства за счёт комплекса физико-химических воздействий на обрабатываемую водовоздушную смесь с реагентом могут быть успешно использованы для повышения фильтрационной очистки подземных вод от железоорганических комплексов. Технологическая схема «ЭГДУ – деаэратор – механический фильтр» является весьма перспективной при реагентном обезжелезивании подземной воды для нужд ТЭЦ.

Список литературы

1. Кафаров В. В. Основы массопередачи. М.: Высшая школа, 1979. 439 с.
2. Кутателадзе С. С., Стырикович М. А. Гидродинамика газожидкостных систем. М.: Энергия, 1976. 296 с.
3. Малютин Т. В. Разработка технологии удаления трудноокисляемых форм железа из подземных вод с использованием электрогидродинамических устройств: дисс. ... к.т.н. Пенза: ПГУАС, 2006. 129 с.

THEORETICAL FOUNDATION OF ELECTROHYDRODYNAMIC APPARATUS USE FOR PROCESSING GROUNDWATER CONTAINING ORGANIC FORMS OF IRON

Grishin Boris Mikhailovich, Ph. D. in Technical Sciences
Bikunova Marina Viktorovna, Ph. D. in Technical Sciences
Malyutina Tat'yana Viktorovna, Ph. D. in Technical Sciences
Zebrev Artem Alekseevich
Penza State University of Architecture and Construction
bgrishin@rambler.ru

The article describes the processes implemented in the electrohydrodynamic apparatus (EHDA) under the reagent coagulation processing of groundwater containing difficult-to-oxidize organic forms of iron. The scheme of the apparatus is given; the factors influencing the degree of water-air mixture dispersion in the body of the EHDA are analyzed. The advantages of the EHDA use in the technology of groundwater deironing for technical purposes, in particular, for the supply of the industrial boilers of the heat electropower station, are theoretically proved.

Key words and phrases: groundwater; organic forms of iron; coagulation processing of water; electrohydrodynamic apparatus; water-air mixture.

УДК 004; 004.4; 004.825; 004.9

Технические науки

Статья посвящена проблеме автоматического пополнения множества предложений истинными, которые явно не содержатся в исходном. В качестве объекта пополнения выступают бескванторные предложения, а в качестве способа – информация из онтологии предметной области. Обозначаются необходимые условия для такого пополнения, описывается техническая реализация пополнения и логического вывода. Также приводятся примеры использования разработанного подхода в рамках систем логического вывода.

Ключевые слова и фразы: пополнение множества бескванторных предложений; онтологии; WordNet; автоматизация логического вывода; улучшение логического вывода.

Гуревич Михаил Ильич

Новосибирский государственный университет
mig35@mig35.com

РАЗРАБОТКА МЕТОДА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОПОЛНЕНИЯ МНОЖЕСТВА БЕСКВАНТОРНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ НОВЫМИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЙ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ[©]

Введение

Знания, которыми располагает и оперирует человек, в какой-то степени неполны. Человек в силу своего опыта и возможностей не всегда может построить логически полную модель своих знаний предметной