

*Список использованных источников:*

1. Ермоленко В.Н., Насонов И.В. Инновационные решения для свайного машиностроения // Стройпрофиль - № 6, 2010 г. // <http://stroyprofile.com/files/pdf/6-10-20.pdf>
2. Войлоков А.И. Применение фибры при изготовлении свай // Инженерно-строительный журнал. № 8. 2009 г. // [http://www.fibrianfo.com/assets/files/stati\\_pdf/Primeneniye\\_fibry\\_pri\\_izgotovleni\\_i\\_svay.pdf](http://www.fibrianfo.com/assets/files/stati_pdf/Primeneniye_fibry_pri_izgotovleni_i_svay.pdf)
3. Пухаренко Ю.В., Стерин В.С., Легалов И.Н. Опыт проектирования и производства эффективных строительных конструкций из фиброармированных бетонов // Популярное бетоноведение, №4 (24). 2008.
4. <http://stroiteli-spravochnik-45.odn.org.ua/7.htm>

**Житенёв Б.Н., Андреюк С.В.**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОНИТОВЫХ ПРОТИВОТОЧНЫХ ФИЛЬТРОВ В ПРОЦЕССАХ ИОНООБМЕННОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ НИТРАТЫ**

*Брестский государственный технический университет, кафедра водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов*

*Введение.*

Большое количество ионообменных установок, внедренных в промышленность в последние годы, привело к резкому увеличению расхода кислот и щелочей, используемых для регенерации ионитовых смол, в то время как экономическая эффективность применения процесса ионного обмена определяется, в основном, затратами на регенерацию. Для снижения этих затрат необходимо обоснованно определить основные технологические параметры проведения процесса регенерации.

На кафедре водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов УО БрГТУ в рамках научно-исследовательской работы проводятся исследования и оптимизация процессов регенерации ионообменных материалов, работающих в цикле удаления из воды соединений азота. Такой опыт включает в себя изучение ионитовых противоточных фильтров для умягчения и обессоливания воды, разработку конструкции ионообменного фильтра для удаления из воды нитратов.

*Ионитовые противоточные фильтры для умягчения и обессоливания воды.*

В большинстве случаев ионообменный метод обработки воды обеспечивает необходимые параметры качества умягчения и/или деминерализации воды в промышленных условиях. Показатели экономической эффективности и экологичности ионного обмена напрямую зависят от выбора технологии регенерации ионитов, применяемой при эксплуатации.

Сравнение технологий с прямоточной (параллельноточной) регенерацией с противоточными свидетельствует о предпочтительности применения последних, в силу того, что при противотоке достигается более высокое качество обработанной воды при более низких значениях удельных расходах реагентов с использованием меньшего количества единиц установленного оборудования.

Ключевыми факторами, характеризующими эффективность регенерации и процесса ионного обмена в целом, являются:

- удельные расходы химических реагентов
- объемы потребления воды на собственные нужды.

По указанным выше показателям приоритет принадлежит технологическим процессам, в которых реализуется принцип «зажатого слоя» ионита, при котором практически весь рабочий объем фильтра заполняется слоем активной смолы.

Технологии, основанные на «зажатом слое», различаются между собой по следующим параметрам:

- надежность функционирования в широком диапазоне изменения рабочих нагрузок;
- толерантность к недостаткам предочистки (допустимое количество взвесей, присутствующих в обрабатываемой воде);
- простота конструктивных решений основного оборудования.

*Использование фильтров смешанного действия в процессах ионообменной очистки.*

При глубокой очистке и обессоливании природных и сточных вод после очистки с целью корректирования значения рН применяют фильтры смешанного действия (ФСД), в которые загружают смесь анионита и катионита. При этом используют катиониты и аниониты с различными плотностями. На обоих концах таких фильтров предусмотрены дренажные устройства, а в середине — специальные коллекторные патрубки для введения регенерационных растворов и отмывочной воды. Фильтры смешанного действия бывают двух видов: с внутренней и выносной регенерацией. В комплект оборудования ФСД с выносной регенерацией входят, кроме рабочих фильтров, еще два регенератора. Один из них оборудован верхним, нижним и средним распределителем, устройствам, другой этих устройств не имеет. Наличие двух регенераторов позволяет проводить совместную регенерацию катионита и анионита в одном регенераторе и отдельную в каждом из них. Преимущество очистки или обессоливания природных и сточных вод в ФСД по сравнению с процессами катионирования и анионирования в отдельных фильтрах заключается в том, что использование рабочей обменной емкости в ФСД достигает 80–90%, тогда как в отдельных фильтрах — 60–65%. Процесс ионного обмена осуществляется при проточке очищаемой воды через смешанный слой ионитов. После проскока катионов или анионов производится отдельная регенерация катионита и анионита соответственно растворами кислоты и щелочи. Процесс регенерации может происходить только после разделения ионитов, для чего снизу вверх подается вода под большим давлением. При этом ионит с меньшей плотностью (анионит) поднимается в верхнюю часть фильтра, а с большей (катионит) остается в его нижней части. Затем через катионит снизу вверх пропускают раствор кислоты до зоны анионита, а через анионит сверху вниз — раствор щелочи. Регенерирующие растворы через анионит и катионит можно пропускать одновременно или поочередно и выводить через средние коллекторы. После окончания регенерации производится предварительная отмывка ионита обессоленной водой, перемешивание ионитов сжатым воздухом — снизу вверх и окончательная отмывка ионитов потоком обессоленной воды сверху вниз. После отмывки фильтр включается в работу в следующем цикле.

*Особенности смешанного слоя ионитов.*

Качество фильтрата после смешанного слоя не зависит от концентрации солей в исходной воде. В зависимости от исходного содержания солей меняется только

объем обессоленной воды. Ряд сорбируемости на смешанном слое остается тем же, что и на отдельно используемых ионитах, но селективность смешанного слоя по отношению к различным ионам сглаживается. Особенности, отмеченные выше, приводят и к главному технологическому преимуществу смешанного слоя: фронт сорбции перемещается без размывания и, следовательно, рабочая обменная емкость слоя практически равна емкости, восстановленной при регенерации, т. е.  $E_p = \alpha E_n$ .

Близкое «соседство» зерен катионо- и анионообменников позволяет устранить недостаток сильноосновных анионитов – их плохую отмываемость от щелочи, оставшейся после регенерации. Для полной отмывки анионита АВ-17 до рН фильтрата, близкого к 7, затрачивают до 100 объемов обессоленной воды на 1 объем анионита. В смешанном слое отмывка слоя приобретает принципиально другой характер: щелочь, оставшаяся в порах анионита, поглощается зернами катионита, а остатки кислоты в порах катионита сорбируются анионитом смешанного слоя. В результате рабочая емкость слоя несколько уменьшается, но потери значительно меньше тех, которых требует получение обессоленной воды, идущей на отмывку отдельных слоев ионитов.

*Экспериментальные исследования при различных соотношениях катионита и анионита в ионообменном фильтре.*

Экспериментальные исследования проводились с использованием слабокислотного катионита и сильноосновного анионита в процессах очистки воды от нитратов в питьевых целях. Результаты исследований показали, что при небольших концентрациях катионов в обрабатываемой воде, не считая иона водорода, соотношение сорбентов можно варьировать от 1:1 до 1:6. При использовании ионитовых противоточных фильтров в процессах ионообменной очистки воды, содержащей нитраты, катионит нужен хотя бы для удаления следов катионов, извлекаемых пропускаемой водой из пор отрегенированного, но недостаточно отмываемого анионита.

Конструктивные особенности фильтра смешанного действия с регенерацией внутри реактора позволяют изменять соотношение катионита и анионита от 1:1 до 1:2.

В специально выполненном фильтре для удаления нитратов из мало минерализованной воды конструкция позволила выдержать соотношение 1:3, при этом удлинился рабочий период фильтра. В качестве реагентов для восстановления обменной емкости ионитового фильтра смешанного действия с внутренней регенерацией использовали раствор хлорида натрия для регенерации катионита и растворы соды и щёлочи для регенерации анионита.

В реакторах с выносной регенерацией при выборе соотношения сорбентов необходимо исходить из соотношения ионного состава воды и восстановленной емкости ионитов.

*Заключение.*

Исследование и оптимизация процессов регенерации ионообменных материалов, работающих в цикле удаления из воды соединений азота, представляют большой научный и практический интерес. Применение технологии противоточной регенерации предпочтительнее по сравнению с прямоточной (параллельноточной). Эксперимент показал, что полученные результаты можно использовать как основу рекомендаций на проектирование и конструирование ионообменных аппаратов, участвующих в процессах ионообменной очистки воды, содержащей нитраты.

*Список использованных источников:*

1. Гребенюк В.Д., Мазо А.А. Обессоливание воды ионитами. – М.: Химия, 1980. – 256 с.

2. ТКП 45-4.01-258-2012 Водоснабжение промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования. Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2012.
3. Житенев Б.Н., Андреюк С.В. Исследование и оптимизация процессов регенерации ионообменных материалов, участвующих в процессе очистки вод от соединений азота // Вестник БГТУ. – 2010. – № 2: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 21–25.

**Посохина Г.И.**

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЯПОНИИ**

*БрГУ имени Пушкина, к.и.н, доцент, доцент кафедры всеобщей истории*

В настоящее время политика промышленно развитых стран в области энергетики существенно изменилась. Значительное внимание уделяется переходу к т.н. возобновляемой энергетике. Это связано и с негативными экологическими последствиями использования традиционных источников энергии, их истощением, нестабильностью цен на них на мировом рынке и желанием обеспечить национальную энергетическую безопасность.

В 2010 году вступил в силу закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» (№ 204-3). Это главный документ, в котором прописаны права и обязанности производителей электроэнергии из возобновляемых источников, а также основные принципы государственной политики в этой сфере. В частности, указывается, что государство для владельцев установок на альтернативных видах топлива устанавливает тарифы с применением повышающих коэффициентов. Например, при использовании энергии солнца коэффициент равен 3, энергии ветра и биогаза - 1,3 и т.д. Владельцы подобных станций будут в течение первых 10 лет с момента установки продавать электроэнергию с повышающими коэффициентами. Тем самым государство пытается стимулировать субъектов хозяйствования использовать альтернативные способы получения энергии [4].

К 2020 году Республика Беларусь планирует довести долю возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в структуре валового потребления топливно-энергетических ресурсов до 6%. В то же время в странах Евросоюза доля ВИЭ в 2020 году прогнозируется на уровне 20% [3].

Одной из самых перспективных отраслей не только возобновляемой энергетики, но и всего топливно-энергетического комплекса является солнечная энергетика, которая сейчас переживает настоящий бум. Основными преимуществами солнечной энергетики являются неисчерпаемость, доступность в каждой точке планеты, экологическая чистота.

Солнечная энергия может стать главным источником электроэнергии из-за многочисленных экологических и экономических преимуществ и доказанной надежности. К примеру, чтобы покрывать 100% требуемой электроэнергии в Европе, необходимо всего лишь 0,7% общей площади континента Европы занять модулями солнечных батарей. Поэтому солнечная энергетика играет крайне важную роль в улучшении безопасности энергоснабжения Европы [5].