

УДК 628.155

А. Н. КУЗЬМЕНКО, С. П. ВЫСОЦКИЙ

Автомобильно-дорожный институт ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ

В статье рассматривается совершенствование технологии обессоливания воды методом ионного обмена. Приведены принципы работы противоточной технологии ионообменного обессоливания. Для наглядности были приведены и описаны две лидирующие противоточные технологии Schwebbett и UPCORE. Рисунки, содержащиеся в статье, схематично отображают принцип действия этих установок. Был проведен сравнительный анализ технологий Schwebbett и UPCORE, определены их основные отличия, преимущества и недостатки. Подведены итоги проделанной работы: технологии обессоливания воды нуждаются в дальнейшем исследовании, совершенствовании и экологизации. Выяснено, что несмотря на свои сходства, технологии Schwebbett и UPCORE имеют принципиальные отличия и их целесообразно применять для разных целей обессоливания воды.

ионный обмен, обессоливание, противоточная технология, Schwebbett, UPCORE

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Многие процессы в теплоэнергетике, химии, электронике требуют воду, содержащую минимальное количество солей, в некоторых случаях – сверхчистую (дистиллят), которая практически их не содержит.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Проблема совершенствования технологии обессоливания воды не нова, статья подытоживает исследования отечественных и зарубежных авторов.

ЦЕЛИ

Выбор более эффективных методов обессоливания воды противоточной технологией ионного обмена.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Обессоливание воды – это процесс удаления соли из воды. Его также называют деионизацией, или деминерализацией.

К наиболее распространенным и отработанным методам очистки воды относится процесс ионообменного обессоливания. Основное направление совершенствования технологии ионного обмена – применение противоточных технологий. Использование схем противоточного обессоливания предусматривает введение регенерационного раствора в слой ионита в направлении противоположном рабочему потоку. Во время рабочего цикла вода проходит через ионообменный слой и последовательно вступает в контакт с ионитом, за счет этого увеличивается глубина регенерации. Это достигается тем, что глубоко отрегенированный ионит находится в части ионообменного слоя, которая расположена в зоне выхода очищенной воды. Применение такой схемы обессоливания позволяет обеспечить высокое качество обессоливания, уменьшается пропуск ионов и максимально используется рабочая ёмкость смолы. Кроме того, противоточная технология регенерации позволяет интенсифицировать работу оборудования, повысить эффективность использования ионитов, сократить число ступеней обработки и количество оборудования, снизить расход реагентов на регенерацию, уменьшить расход воды на собственные нужды.

© А. Н. Кузьменко, С. П. Высоцкий, 2016

Рассмотрим две лидирующие противоточные технологии ионного обмена: Schwebbett и UPCORE. По данным зарубежных экспертов, по всему миру эксплуатируются более пяти тысяч установок водоподготовки: технологии Schwebbett задействована в четырех тысячах установок, около семисот – работают по технологии UPCORE и шестьсот приходится на долю всех остальных противоточных технологий [1].

Технология Schwebbett фирмы «Байер АГ» одна из первых противоточных технологий. Обрабатываемая вода в фильтре направляется снизу вверх, регенерационный раствор – сверху вниз (рисунок 1). Масса ионита находится в фильтре между двумя дренажно-распределительными системами. В зависимости от конструкции дренажные системы могут быть представлены в виде трубы или плиты с перфорацией или колпачками со щелями. Между слоем ионита и верхней дренажно-распределительной системой расположен слой инертного гранулированного материала, толщина которого зависит от диаметра колонны. «Инерт» защищает верхнюю систему от засорения мелкими частицами ионита (следствие истирания или раскалывания зерен) и от загрязнений исходной воды. Принимая во внимание набухание смолы, предусматривается небольшое свободное пространство [2].

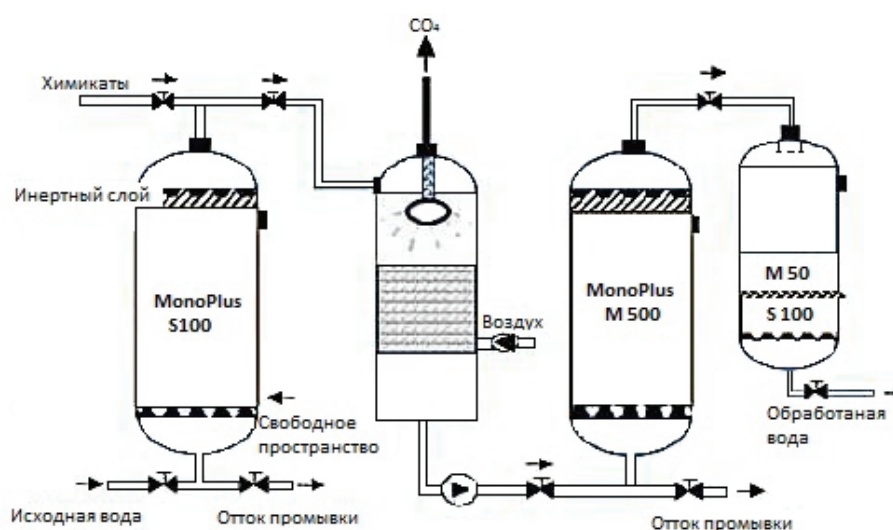


Рисунок 1 – Схема конструкции фильтра по технологии Schwebbett.

В технологии Schwebbett существуют принципиальные недостатки:

- необходимо придерживаться постоянного расхода воды, поступающего в фильтр, иначе наблюдается ухудшение качества обработки воды;
- взрыхление проводится в специальной емкости и его необходимо проводить регулярно;
- при желании проводить в одном фильтре и анионирование и катионирование, необходимо разделять фильтр на секции специальными тарелками [3].

В фильтре технологии UPCORE, фирмы DowChemicalCo., обрабатываемая вода движется сверху вниз, регенерационный раствор – снизу вверх, (рисунок 2). Во время рабочего цикла вода движется сверху вниз (30...40 м/ч), слой ионита остается зажатым при любых колебаниях нагрузки, даже при полном прекращении подачи воды. Таким образом, хорошо отрегенированный слой ионита в нижней части фильтра не разрушается.

Принципиальная особенность технологии – наличие инертного материала. При подаче в фильтр регенерационного раствора слой ионита в течение 3...5 минут сильным потоком воды (скорость около 30 м/ч) поднимается вверх и соприкасается с этим материалом. Благодаря «инерту» целые гранулы ионита задерживаются, а взвешенные примеси, ионитная «мелоч» и вода уносятся из фильтра. Регенерационный раствор двух разных концентраций пропускается снизу вверх в течение 30–40 мин, со скоростью примерно 10 м/ч, поднятый в предыдущей операции слой ионита остается прижатым к слою инертного материала. Две эти операции, помимо своих прямых функций, отменяют необходимость взрыхляющей промывки.

Специалисты DowChemicalCo. утверждают, что их система обладает «самоочисткой», но это верно лишь отчасти: система не способна устранить большое количество взвешенных веществ. Технология UPCORE полезна, когда предприятие работает с перерывами или если ожидаются большие колебания скорости потока.

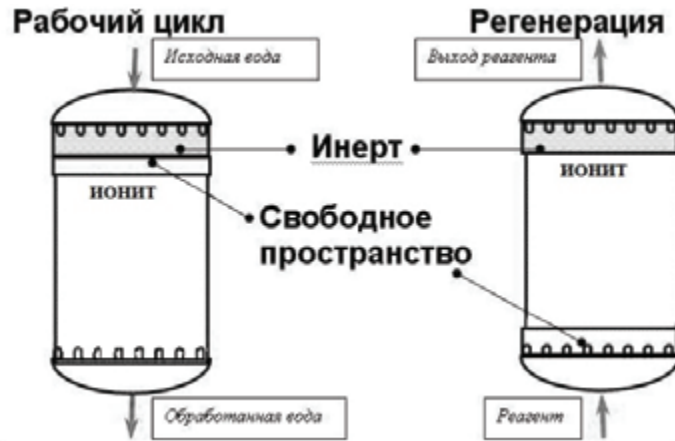


Рисунок 2 – Схема конструкции фильтра по технологии UPCORE.

Следует отметить, что в системе UPCORE используется более простая конструкция, что значительно снижает капитальные затраты и такую систему значительно проще модернизировать. Можно выделить недостаток объединяющий технологии Schwebebett и UPCORE: их работа возможна только с ионообменной смолой зарубежных производителей, что значительно увеличивает затраты на обессоливание воды. Это связано с недостаточным качеством смолы отечественного производства.

ВЫВОДЫ

Schwebebett и UPCORE имеют, как свои преимущества, так и свои недостатки. Несмотря, на свою схожесть, они обладают принципиальными отличиями. Выделить «лучшую» технологию невозможно, т. к. для каждого конкретного случая необходимо выбирать более подходящую с экономической и экологической точки зрения.

С развитием техники, процессы обессоливания воды становятся экономически эффективными, производя полезную воду для наших растущих потребностей. Большую роль играет экологичность процессов очистки воды, т. е. количество солей сбрасываемых со сточными водами в окружающую среду. Поэтому технологии обессоливания воды требуют дальнейшего изучения, развития и совершенствования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beltle, C. A Comparison of Three Different Counter flow Regeneration Systems in a 640 m³/h Water Plant [Текст] / C. Beltle, G. Lisson // International Water. – 2002. – July. – P. 10–15.
2. UPCORE – противоточное фильтрование воды [Электронный ресурс] // Сибирская экологическая компания. – [Россия] : [Б. и.]. – Режим доступа : <http://www.sibecolog.ru/informatsiya/75/>
3. Технологии противоточного ионирования [Электронный ресурс] / С. Храмов // РосТепло. – [Б. м. : РосТепло.ru – Информационная система по теплоснабжению], [2003–2016]. – Режим доступа : http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=1943.

Получено 07.04.2016

О. М. КУЗЬМЕНКО, С. П. ВИСОЦЬКИЙ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗНЕСОЛЕННЯ ВОДИ

Автомобільно-дорожній інститут ДООУ ВПН «Донецький національний технічний університет», м. Горлівка

У статті розглядається вдосконалення технології знесолення води методом іонного обміну. Наведено принципи роботи протиточної технології іонообмінного знесолення. Для наочності були наведені і описані дві лідируючі протиточні технології Schwebebett і UPCORE. Рисунок, що містяться в статті, схематично відображають принцип дії цих установок. Був проведений порівняльний аналіз технологій Schwebebett і UPCORE, визначені їх основні відмінності, переваги і недоліки. Підбито підсумки виконаної роботи: технології знесолення води потребують подальшого дослідження, вдосконалення

та екологізації. З'ясовано, що, незважаючи на свої подібності технології Schwebbett і UPCORE мають принципові відмінності і їх доцільно застосовувати для різних цілей знесолення води.
іонний обмін, знесолення, протиточна технологія, Schwebbett, UPCORE

ALEXANDRA KUZMENKO, SERGEY VYSOTSKY
IMPROVED DESALINATION TECHNOLOGIES
Automobile and Road Institute SEIHE «DonNTU», Gorlovka

The article deals with the improvement of desalination by ion exchange technology. The principles of operation countercurrent ion exchange demineralization technology. For clarity, the two leading counter flow Schwebbett UPCORE and technology were shown and described. Figures contained in an article, schematically show the principle of operation of these installations. comparative analysis of technologies and Schwebbett UPCORE was held, identified their main differences, advantages and disadvantages. The results of the work done: water desalination technologies need further investigation, improvement and greening. It was found that despite their similarities Schwebbett technology and UPCORE have fundamental differences and are useful for different purposes of water desalination.
ion exchange, demineralization, reverse-engineering, Schwebbett, UPCORE

Кузьменко Олександра Миколаївна – студентка автомобільно-дорожнього інституту ДООУ ВПН «Донецький національний технічний університет».

Высоцкий Сергей Павлович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та БЖД автомобільно-дорожнього інституту ДООУ ВПН «Донецький національний технічний університет».

Кузьменко Александра Николаевна – студентка автомобільно-дорожнього інституту ГОУ ВПО «Донецький національний технічний університет».

Высоцкий Сергей Павлович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та БЖД автомобільно-дорожнього інституту ГОУ ВПО «Донецький національний технічний університет».

Kuzmenko Alexandra – student, Automobile and Road Institute SEIHE «DonNTU».

Vysotsky Sergey – D.Sc. (Eng.), Professor, Head of the Ecology and Life Safety Department, Automobile and Road Institute SEIHE «DonNTU».