

УДК 628.3

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДЕНИТРИФИКАЦИИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Зайцева И.С., доцент, к.т.н., Козловская В.В., студент гр. ВВб-171, II курс,

Шатрова Е.В., студент гр. ВВб-171, II курс

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Вопросы очистки и подготовки воды для хозяйствственно-питьевых целей с каждым годом приобретает все большее значение и занимают одну из ведущих позиций в области природоохранных мероприятий. Нитратное загрязнение источников водоснабжения представляет существенную угрозу для организма человека.

Содержание нитратов в воде строго регламентируется санитарными нормами и правилами. Их концентрация не должна превышать 45 мг/дм³.

Заболевания кровеносной и сердечно-сосудистой систем, расстройства дыхательной и пищеварительной системы – одни из часто встречающихся проблем, к которым может привести употребление воды с повышенным содержанием нитратов.

В воде, полученной из артезианских источников, нитраты можно встретить сравнительно редко. Чаще они встречаются в грунтовых водах, а так же в поверхностных источниках водоснабжения. Помимо этого, возможно их присутствие в колодезной воде и в воде, добываемой из скважин небольшой глубины (до 30 м).

В практике водоочистки известно несколько способов, позволяющих очистить воду от нитратных соединений. Они отличаются не только по принципу, лежащему в основе их очистки, но и по необходимому техническому оснащению, затратам на оборудование и его обслуживанию, а так же по эффективности очистки воды.

Одним из таких методов является метод сорбционной очистки. В его основе лежит обмен ионами между ионитом и очищаемой водой. В качестве ионита используют высокоосновный анионит в Cl-форме. На поверхности ионита сорбируются нитрат-ионы. В воду при этом переходят ионы хлора. Анионит, после его насыщения нитратами, подвергают регенерации раствором NaCl. Эффективность сорбционного способа очистки зависит от соблюдения некоторых правил:

- ионообменный аппарат может быть заполнен анионитом не более чем на 60 % от его полного объема;

- минимальная высота анионитового слоя должна составлять не менее 60 см;

- пропускание загрязненной воды через анионитовый слой необходимо осуществлять с линейной скоростью, находящейся в пределах 20-30 м/ч;
- пропускание регенерационного раствора во время промывки анионита осуществляется со скоростью, устанавливаемой на 30-50 % ниже скорости, чем непосредственно при очистке;
- если жесткость воды, поступающей на очистку, больше $2 \text{ мг}\cdot\text{экв}/\text{дм}^3$, ее необходимо подвергнуть предварительному умягчению, чтобы избежать образования труднорастворимых соединений. Иначе можно ожидать снижения ионообменной емкости ионита и эффективности очистки;
- снижение жесткости воды и денитрификацию необходимо проводить в разных аппаратах. Это позволяет избежать образования мало растворимых соединений при регенерации катионита.

Содержание нитратов методом сорбционной очистки может быть снижено более чем на 90 %. Однако, помимо достоинств, данный метод обладает так же некоторыми недостатками, один из которых связан с необходимыми затратами на реагенты и воду, используемые для регенерации ионитов. Кроме того, если применяемая система не предполагает автоматической регенерации, то у потребителя возникает необходимость самостоятельно высчитывать временной период для ее проведения. Иначе смола перестанет адсорбировать загрязнения и даже возможна ситуация обратного выброса нитратов в очищаемую воду, что сделает ее высокотоксичной для человека.

Помимо сорбционного метода, в настоящее время для очистки воды от нитратов нашли применение установки обратного осмоса. Принцип их действия представлен на рисунке 1.

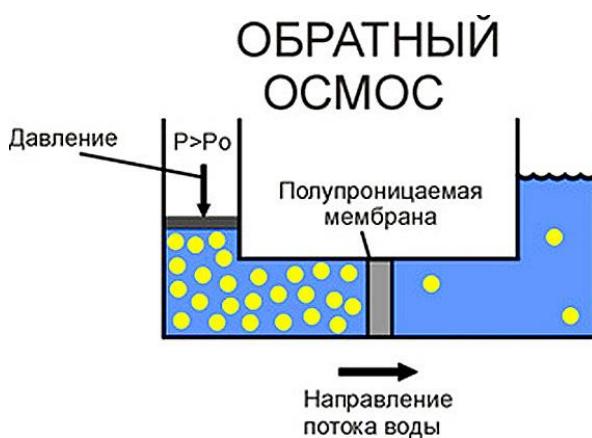


Рисунок 1 – Принцип действия обратноосмотической установки

Для фильтрования в таких установках используются специальные полупроницаемые мембранные перегородки. Они обладают способностью пропускать воду, задерживая при этом вещества, которые в ней растворены. В итоге с одной стороны перегородки собирается чистая вода, а с другой – раствор, насыщенный органическими и неорганическими соединениями.

Скорость перехода воды сквозь мембрану регулируется созданием осмотического давления.

Одним из достоинств метода является то, что даже в случае скачкообразного выброса большого количества загрязняющих компонентов, качество очищенной воды не меняется и остается на заданном уровне.

Недостатком данного метода является сравнительно высокая стоимость. Кроме того, обратноосмотическая система очищает воду не только от солей азотной кислоты, задерживаются так же и другие соединения. На выходе образуется вода, близкая к дистиллированной. Минеральные вещества с такой водой человек получить уже не может. Помимо качественных показателей, изменяется так же и ее вкусовые свойства.

Для сепарации нитратов из воды нашли применение такие же электродиализные установки. Процесс очистки осуществляется в мембранным аппарате. Через очищаемую воду пропускают постоянный электрический ток. Особые мембранные обеспечивают избирательность в удалении солей азотной кислоты. Сульфаты, хлориды и бикарбонаты так же удаляются.

Эффективность удаления нитратов из воды методом электродиализа составляет до 90 %.

Плюсами данного метода являются экологичность (электродиализ не требует для своего осуществления дополнительных реагентов или иных расходуемых веществ), технологичность (устройство электродиализаторов обеспечивает простоту их обслуживания и надежность при эксплуатации) и возможность возврата в производство компонентов очищаемой воды.

Список литературы:

1. Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 1028 с.
2. Митченко, Т.Е. Особенности процесса очистки питьевой воды от нитратов / Т.Е. Митченко, Н.В. Макарова, Л.П. Федотова // Вода і водоочисні технології, 2002. – № 2.
3. Тотанов, Ж.С. Актуальные гигиенические проблемы водообеспечения и охраны здоровья сельского населения Республики Казахстан и пути их решения: автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.00.07 / Тотанов Жанат Сатыбалдинович. – Алматы, 2010. – 38 с.