

# Применение **ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ** для водоподготовки и очистки **СТОЧНЫХ ВОД** **ПРОМЫШЛЕННЫХ** предприятий

**В технологическом процессе ряда промышленных предприятий важную роль играют стадии водоподготовки и очистки сточных вод. Среди современных технологий, применяемых на этих стадиях, в качестве наиболее надежной и перспективной можно выделить технологию, основанную на использовании ионообменных смол.**

**И**онообменные смолы представляют собой нерастворимые в воде высокомолекулярные соединения с функциональными ионогенными группами, способными вступать в реакции обмена с ионами раствора. Некоторые типы ионитов обладают способностью вступать в реакции комплексообразования, окисления-восстановления, а также способностью к физической сорбции ряда соединений. Созданные на основе ионообменных смол водоочистные устройства (ионообменные фильтры), как правило, используются для умягчения, деминерализации, селективного и неселективного удаления из воды широкого спектра загрязнителей. При прохождении через слой гранулированного фильтрующего материала содержащиеся в воде ионы задерживаются на функциональных группах смолы и тем самым удаляются из раствора. По мере работы фильтра обменная емкость слоя смолы истощается, что приводит к необходимости ее регенерации.

Многообразие типов ионообменных смол предопределяет существование большого количества различных ионообменных фильтров. В частности, этот тип фильтров широко применяется в процессах водоподготовки и очистки сточных вод (СВ) на промышленных предприятиях. В рамках данной статьи хотелось бы остановиться на наиболее значимых, по мнению автора, возможностях применения ионообменных смол в промышленной водоподготовке.

**Ш. Нойман\***,  
PhD,  
начальник отдела  
технического  
маркетинга  
и химической очистки  
подразделения  
«Ионообменные  
смолы»,  
концерн LANXESS

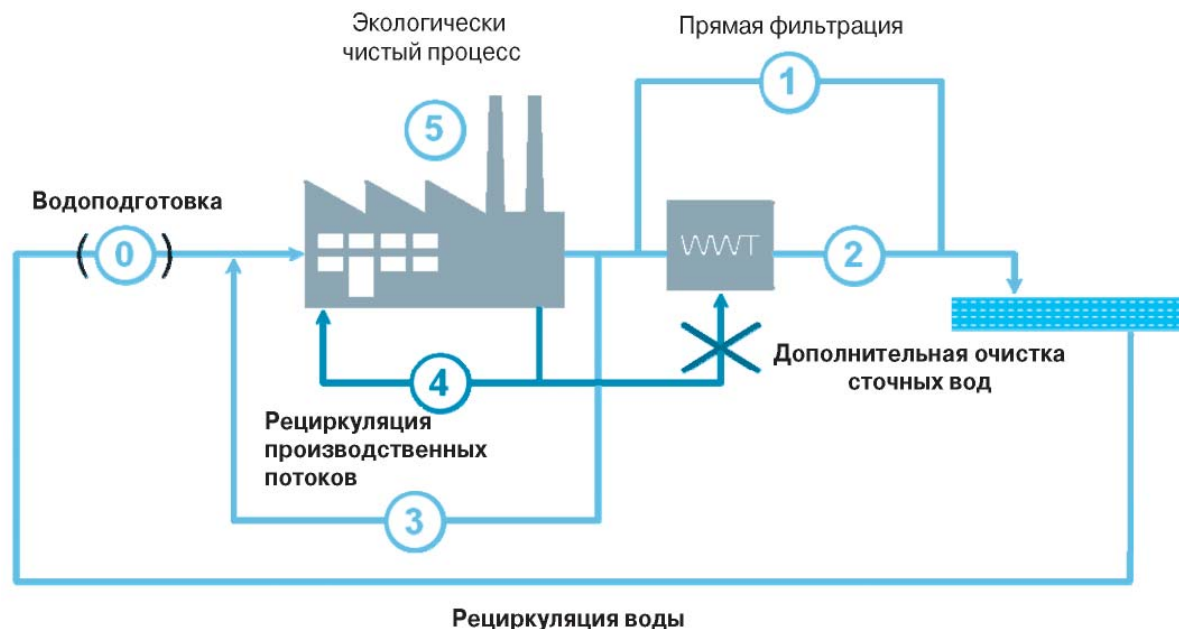


*Прямая фильтрация сточных вод.* При незначительном уровне загрязнения возможна реализация процесса прямой фильтрации через слой гранулированного ионита, исключая стадию предварительной очистки СВ. Приемлемая эффективность процесса фильтрации обеспечивается в случае, если суммарная концентрация загрязняющих веществ не превышает 300 мг/л.

На *рис. 1* представлена схема прямой фильтрации сточных вод.

Если СВ необходимо очистить от конкретного загрязнителя катионной или анионной природы для прямой фильтрации, можно использовать селективный ионообменный фильтр. В противном случае необходимо последовательно использовать катионо- и анионообменные фильтрующие устройства. Подобная схема реализуется в процессах очистки СВ от хрома, молибдена, вольфра-

\* Адрес для корреспонденции: [stefan.neumann@lanxess.com](mailto:stefan.neumann@lanxess.com)



**Рис. 1.** Схема использования прямой фильтрации сточных вод в технологическом процессе.

ма, ванадия, мышьяка и сурьмы. При оптимальных условиях функционирования ионообменные фильтры способны снизить содержание загрязняющих веществ до концентрации менее 0,1 мг/л.

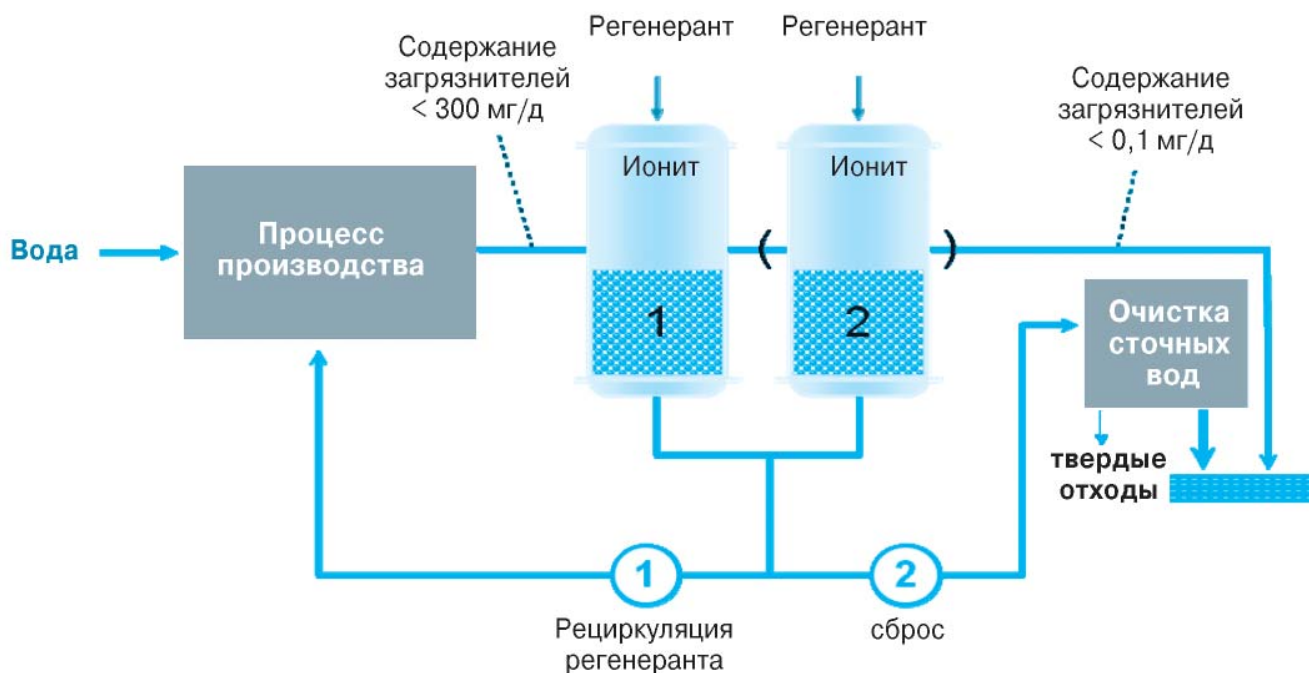
Поскольку ресурс ионообменных фильтров обусловлен ионообменной емкостью смолы обязательным процессом, при длительном и интенсивном их использовании необходима регенерация фильтрующего материала. Состав раствора для регенерации (регенеранта) определяется исходя из типа исполь-

зуемой смолы и видов присутствующих в воде загрязнителей. Схематично этот процесс представлен на рис. 2.

Отдельно следует отметить, что оптимальной схемой утилизации регенеранта является их повторное использование в процессе производства (поток 1 на рис. 2). Для этого метод регенерации должен быть адаптирован к производственному процессу путем корректного выбора химического состава и концентрации регенеранта.

Если повторное использование невозможно, необходима очистка отработанного регенеранта (поток 2 на рис. 2).

Прямая фильтрация имеет смысл только в том случае, если объем израсходованного



**Рис. 2.** Схема регенерации ионообменных фильтров.

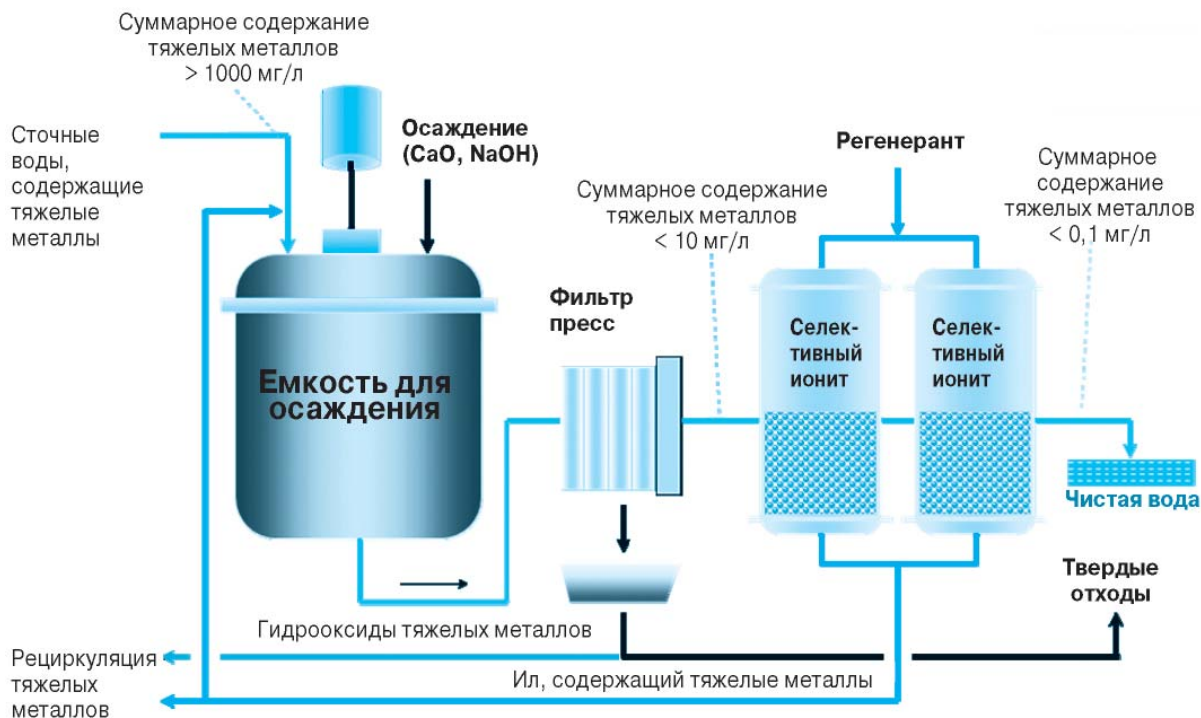


Рис. 3. Схема очистки сильнозагрязненных сточных вод.

регенерационного раствора в 10 раз меньше исходного потока СВ.

**Финишная очистка сточных вод.** Финишная очистка СВ с использованием ионообменных фильтров применяется при очистке сильнозагрязненных СВ, если основная стадия удаления загрязнителей не обеспечивает достижения требуемой величины их остаточной концентрации в фильтрате.

При непрерывном процессе очистки СВ, в случае чрезвычайной ситуации, повлекшей за собой отказ основного очищающего оборудования, временно его роль могут исполнить ионообменные фильтры.

На рис. 3 на примере очистки СВ от тяжелых металлов представлена схема очистки сильнозагрязненных СВ с использованием ионообменных фильтров.

Сильнозагрязненные СВ (концентрация загрязняющих веществ более 1000 мг/л), содержащие ионы тяжелых металлов, первоначально проходят основную стадию очистки. Для этого в емкость для осаждения дозируется известковое молоко и/или щелочь, в результате чего ионы металлов преобразуются в умеренно растворимые в воде гидрооксиды, которые отделяются от воды на фильтр-прессе. Обычно этот процесс позволяет удалить из СВ ионы тяжелых металлов с эффективностью не более 99 %, что не обеспечивает соблюдение природоохранных норм для сброса СВ в окружающую среду. Поэтому проводится

финишная очистка на ионообменных фильтрах, которая позволяет достичь остаточного содержания тяжелых металлов фильтрате менее 0,1 мг/л.

Как и в случае прямой фильтрации, технология предусматривает восстановление ионообменной емкости фильтра с использованием процесса регенерации. Отработанный регенерант, содержащий элюированные из фильтра ионы тяжелых металлов, как правило, снова используется на этапе основной очистки сточной воды.

В конечном счете, очищенные с использованием ионообменных фильтров СВ в полном объеме сбрасываются в окружающую среду, а все тяжелые металлы остаются на фильтр-прессе, откуда удаляются в виде пульпы и направляются на уничтожение или утилизацию.

Сочетание основной очистной установки и фильтра финишной очистки может применяться также для удаления токсичных анионов (например, анионов солей хромовой, борной, мышьяковой кислот), органических загрязнителей (например, для удаления фенола).

Необходимо отметить, что при проведении финишной очистки, как правило, используются селективные ионообменные фильтры. Это обусловлено тем, что в СВ в ходе основной очистки накапливается значительное количество конкурирующих ионов. Применение селективных ионообменных смол, например, Lewatit® MonoPlus TP207, позво-