

УДК 628.1

DOI: 10.52190/2073-2589_2024_1_24

EDN: WVDETD

Поиск оптимального способа умягчения воды для различных отраслей промышленности

Т. С. СМЕРНОВА, канд. техн. наук; В. Д. ВИШНЕВСКИЙ

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, Москва, Россия

Проведен анализ основных методов умягчения котловой воды, которые применяют в различных отраслях промышленности. Выявлены основные положительные и отрицательные аспекты применения каждого из методов. Дана рекомендация по рациональному применению каждого метода удаления солей жесткости в зависимости от отрасли промышленности.

Ключевые слова: умягчение, котловая вода, соли жесткости, ионный обмен, обратный осмос, нанофильтрация, электродиализ.

Промышленная водоподготовка имеет важную роль в обеспечении показателей и необходимых физико-химических свойств воды для технологических процессов. Особые требования предъявляют к качеству воды при использовании котлов в теплоэнергетике и других отраслях промышленности, где необходимо производство технологического пара или горячей воды.

В процессе водоподготовки после прохождения основных стадий механической очистки вода превращается в осветленную. Однако механической очистки недостаточно, чтобы удалить из воды растворимые молекулярные и ионные соединения. Для применения воды в промышленности требуется удалить основные загрязнители — это соли жесткости. Их основу составляют катионы кальция и магния, которые обуславливают временную и постоянную жесткость воды.

Временную или карбонатную жесткость воды образуют соли магния и кальция в связке с анионами гидрокарбонатов. К постоянным солям жесткости, в свою очередь, относятся хлориды, сульфаты, нитраты и другие анионы кальция и магния. Для снижения концентрации солей жесткости в воде применяются процессы умягчения, которые основаны на удалении из воды, прежде всего, катионов магния и кальция.

Все методы имеют различную эффективность, производительность, а также стоимость, поэтому необходимо тщательно относиться к выбору способа умягчения в отношении каждого промышленного производства.

Физические методы

Существующие методы тонкой очистки осветленной воды от солей жесткости подразделяются на физические, химические и физико-химические. Физические методы основаны на воздействии на воду различными физическими полями. Химические методы подразумевают добавление в воду различных реагентов. Физико-химические методы сочетают применение химической и физической обработки.

К наиболее распространенным физическим методам, имеющим высокую эффективность, относят высокотемпературные, низкотемпературные и магнитные.

Высокотемпературные методы. Основным примером высокотемпературных методов является дистилляция. Суть процесса заключается в том, чтобы нагревать осветленную воду в специальном кубе до температуры кипения с постоянным подводом сырья и отводом паров воды, которые затем конденсируются в конденсаторе. При этом требуется наличие как минимум двух теплоносителей: горячего — для подвода тепла в куб и холодного — для отвода тепла конденсата. Схема процесса дистилляции приведена на рис. 1.

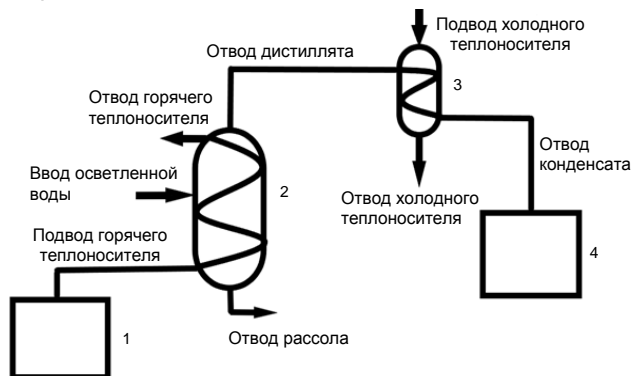


Рис. 1. Схема умягчения воды дистилляцией:

1 — котел для нагрева теплоносителя; 2 — куб дистилляции; 3 — конденсатор; 4 — конденсатосборник

Смирнова Татьяна Сергеевна, доцент, сотрудник.

E-mail: smirnova.ts@gubkin.ru

Вишневский Владислав Дмитриевич, магистрант.

E-mail: vlad_cat01@mail.ru

Статья поступила в редакцию 25 октября 2023 г.

© Смирнова Т. С., Вишневский В. Д., 2024