

Литература

1. Кожевников, Н. Н. Совершенствование измерительных устройств технологического контроля работы земснаряда / Н. Н. Кожевников // Гидрологическое строительство. – 1999. – № 7. – С. 53–57.
2. Карелин, В. Я., Минаев А. В. Насосы и насосные станции / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. – М.: Стройиздат, 1986. – 216 с.
3. Ухин, Б. В. Исследование эжектора у входа в грунтовый насос / Б. В. Ухин // Гидротехническое строительство. – 2005. – № 4. – С. 46–51.

УДК 502.51:008

Системы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения на промышленных предприятиях

Голод Ю. В., Юшкис А. К.

Республиканское унитарное предприятие
«Центральный научно-исследовательский институт комплексного
использования водных ресурсов»
Минск, Республика Беларусь

Эксплуатация систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения при строительстве новых или модернизации действующих промышленных предприятий является одним из показателей эффективности и рациональности использования водных ресурсов, так как способствует снижению объемов добычи (изъятия) и сброса сточных вод в окружающую среду.

В соответствии с Водным Кодексом Республики Беларусь № 149-3 [1] юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны рационально использовать водные ресурсы путем внедрения оборотного и повторно-последовательного водоснабжения, а также обязаны принимать меры по снижению потерь воды.

Примером наиболее частого применения систем оборотного водоснабжения являются случаи, когда вода используется в качестве охладителя технологического оборудования (лазерных сварочных аппаратов, металлообрабатывающих станков, медицинских сканеров и т. д.), для обеспечения температурного режима технологических процессов (управление пастеризации молока, экструзия пластмассовых и резиновых изделий, охлаждение нефтепродуктов на нефтеперерабатывающих заводах и т. д.), а также в качестве теплоносителя в системах централизованного теплоснабжения. Кроме того, подобные системы применяются непосредственно в технологи-

ческих процессах, например, в гидрофилтрах систем очистки воздуха, промывках деталей после гальванической обработки, мойки автомобилей на автомойках и т. д.

Внедрение систем оборотного водоснабжения существенно повышает эффективность и рациональность использования водных ресурсов, за счет снижения водопотребления (вода используется только на подпитку, промывку и периодическую замену оборотной воды в рециркуляционном контуре) или его полного исключения при применении более совершенных и эффективных технологии, например, использование сорбционных фильтровальных пакетов для систем очистки воздуха.

С экономической точки зрения внедрение систем оборотного водоснабжения связаны с большими затратами как на этапе строительства, так и во время эксплуатации. Это связано с необходимостью подготовки, транспортировки, охлаждения и (или) очистки оборотной воды.

Так, для корректной и надежной работы систем, в которых вода используется в качестве теплоносителя, необходимо предусматривать станцию водоподготовки (обессоливание исходной воды), насосное оборудование, теплообменные установки и систему охлаждения воды (градирни или чиллеры). При использовании оборотной воды в технологических процессах значительно повышаются затраты на эксплуатацию таких систем за счет необходимости соблюдения надлежащего качества оборотной воды для ее дальнейшего использования в производстве. В этом случае необходимо предусматривать локальные очистные сооружения, состав которых будет зависеть от качественных характеристик оборотной воды. Так, для очистки оборотной воды на автомойках достаточно механической очистки ввиду загрязнения воды взвешенными веществами и нефтепродуктами, а для промывной воды гальванического производства необходимо наличие химических и физико-химических методов очистки для восстановления кислотно-щелочного баланса и удаления ионов тяжелых металлов.

Таким образом, при организации систем оборотного водоснабжения предприятия балансируют между рациональностью использования воды и большей рентабельностью предприятия.

Альтернативой системе оборотного водоснабжения выступает система повторно-последовательного водоснабжения, которая представлена системой водоснабжения с повторным (последовательным) использованием воды в нескольких производственных процессах с или без дополнительной очистки и (или) обработки [2].

Исходя из определения, суть повторно-последовательного водоснабжения заключается в том, что вода используется в нескольких производственных циклах, а не замкнута на единственном производственном цикле и может использоваться без предварительной очистки и (или) обработки, если

вода соответствует требуемым качественным характеристикам. Например, вода после последнего ополоска оборудования в контуре СР-моек используется повторно для первого ополоска при следующей мойке, после чего отводится в сети канализации.

При эксплуатации систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения (с расходом воды в них более $5,0 \text{ м}^3/\text{сут}$) водопользователь должен вести инструментальным методом учет объема циркуляционной воды и воды для подпитки таких систем, с ведением журнала учета добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду с применением средств измерений расхода (объема) вод (форма ПОД-6) [2], а также ежегодно предоставлять «Отчет об использовании вод» по форме государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) [3].

Эффективность и рациональность использования водных ресурсов на конкретном предприятии можно оценить при разработке индивидуальных технологических нормативов водопользования, которые разрабатываются для планомерного снижения воздействия на окружающую среду сбрасываемых сточных вод, образующихся при производстве продукции (использовании сырья, материалов), а также стимулирования внедрения наилучших доступных технических методов.

Требования к расчету индивидуальных технологических нормативов водопользования регламентированы постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 4 мая 2015 г. № 21 «О некоторых вопросах разработки технологических нормативов водопользования» [4] и ЭкоНиП 17.06.04-004-2022 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Правила расчета технологических нормативов водопользования» (далее – ЭкоНиП 17.06.04-004-2022) [5].

В соответствии с ЭкоНиП 17.06.04-004-2022 [5] анализ эффективности использования вод в производственном процессе оценивается по:

- рациональности использования водных ресурсов с учетом безвозвратного водопотребления и потерь воды;
- количеству используемой в производственном процессе оборотной воды, в %.

Наиболее эффективному использованию водных ресурсов будут соответствовать:

- максимальный коэффициент рациональности использования воды K_p ;
- минимальный коэффициент потерь воды в процессе ее использования K_n ;
- минимальный коэффициент сброса сточных вод в окружающую среду, в том числе через систему водоотведения (канализации) $K_{сбр}$.

При расчетах вышеуказанных коэффициентов учитываются объемы воды, использующиеся в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения.

В соответствии с Государственным Водным Кадастром в 2021 году объемов воды в системах оборотного водоснабжения составил 5813 млн. м³, в системах повторно-последовательного водоснабжения – 90,486 млн. м³.

Экономия воды в результате внедрения оборотного и повторно-последовательного водоснабжения составила 94,31 % [6].

Внедрение систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения позволяет не только эффективно и рационально использовать водные ресурсы, тем самым повышая экономию воды, а также позволяет снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду за счет уменьшения объемов отведения (сброса) производственных сточных вод.

Литература

1. Водный Кодекс Республики Беларусь № 149-З.
2. ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности».
3. Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 28 ноября 2022 г. № 125 «Об утверждении формы государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) «Отчет об использовании вод» и указаний по ее заполнению».
4. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 4 мая 2015 г. № 21 «О некоторых вопросах разработки технологических нормативов водопользования».
5. ЭкоНиП 17.06.04-004-2022 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Правила расчета технологических нормативов водопользования».
6. Государственный Водный Кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2021 год) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cricuwr.by/static/files/%D0%93%D0%92%D0%9A%20%D0%B7%D0%B0%202021.pdf>.