

Полученные результаты могут быть использованы при обосновании скоростных режимов торможения подвижного состава железнодорожного транспорта.

Список литературы

- 1 Галай, Э. И. Испытания и тепловой расчет колодочных тормозов железнодорожного подвижного состава / Э. И. Галай, В. А. Балакин // Трение и износ. – 1999. – № 5. – С. 480–488.
- 2 Галай, Э. И. Расчет приращения температуры в ободу колеса железнодорожного подвижного состава при торможении / Э. И. Галай, В. А. Балакин // Трение и износ. – 2000. – № 3. – С. 365–367.
- 3 Пшеничнов, Ю. А. Нелинейная математическая модель теплового процесса во фрикционных элементах тормозов / Ю. А. Пшеничнов // Материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Году науки (23 нояб. 2017 г.): в 2 ч. Ч. 1 / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – С. 246–247.
- 4 Пшеничнов, Ю. А. Расчёт трёхмерных температурных полей в телах сложной формы при малых значениях времени / Ю. А. Пшеничнов // Теплофизические исследования. – 1977. – Новосибирск : И-т теплофизики СО АН СССР. – С. 144–148.

УДК 628.179

АНАЛИЗ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОИСКА РЕЗЕРВОВ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

А. М. РАТНИКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Вопросы энергосбережения и рационального использования ресурсов всегда являются актуальными для любого предприятия. Одной из приоритетных проблем использования воды на производственные нужды, согласно Водной стратегии Республики Беларусь на период до 2020 г., являются значительные потери воды и ее высокий расход на выпуск единицы продукции.

При разработке водохозяйственного баланса и нормативов в состав потерь обычно включают:

- а) безвозвратное потребление – унос с продуктом и отходами;
- б) потери воды на испарение при охлаждении;
- в) потери воды в брызгальных бассейнах, градирнях и оросительных теплообменных аппаратах;
- г) сброс воды из системы оборотного водоснабжения (продувка), определяемый в зависимости от качества оборотной и добавочной воды, а также способа ее обработки.

Кроме вышеперечисленных составляющих безвозвратного водопотребления также имеются потери воды из системы ее подачи и распределения, которые при разработке водохозяйственных балансов и разработке нормативов водопотребления обычно не учитываются. Если провести параллель с потерями из системы коммунального водоснабжения, определяемыми в соответствии с Инструкцией по расчету потерь и неучтенных расходов воды из систем коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь от 31 августа 2005 г. № 43, то можно заметить, что большая часть составляющих потерь и неучтенных расходов характерна и для предприятий: потери воды через повреждения водоводов и водопроводной сети, при которых вода выходит на поверхность земли (разрывы труб, разгерметизация и разрушение стыков труб, коррозионные повреждения труб), потери воды при опорожнении трубопроводов для проведения ремонтных работ, замены оборудования и устройств; скрытые утечки воды из системы подачи и распределения воды (ПРВ), емкостных сооружений и сетевой арматуры, неучтенные расходы воды: недоучет воды водосчетчиками из-за их нечувствительности к малым расходам воды и из-за ухудшения метрологических характеристик водосчетчиков в процессе эксплуатации, противопожарные расходы воды.

Неучтенные расходы и потери воды из систем ПРВ составляют от 5 до 25 % от общего объема воды, подаваемого в систему. Протяженность водопроводной сети предприятия иногда составляет десятки километров, а расходы воды, с учетом оборотных систем, могут достигать нескольких миллионов метров кубических в год, поэтому пренебрегать данным видом потерь нельзя.

Наибольший удельный вес (более 50 %) в структуре общих потерь и неучтенных расходов воды составляют скрытые утечки воды из системы ПРВ.

Расчетный суммарный объем допустимых скрытых утечек воды из трубопроводов соответствующего материала (сталь, чугун, железобетон и т.д.) определяют по формуле

$$\sum W^i = 525,6L_i q_i K, \quad (1)$$

где L_i – общая длина водоводов и водопроводной сети из труб i -го материала (сталь, чугун, железобетон и др.), км; q_i – допустимые объемы скрытых утечек воды из новых трубопроводов, л/мин на 1 км трубопровода, принимается согласно приложению 1 Инструкции и приложению Е СТБ 2072–2010. Строительство. Монтаж наружных сетей и сооружений водоснабжения и канализации. Контроль качества работ; K – коэффициент повышения величины допустимых скрытых утечек воды из системы ПРВ после i -го десятилетнего срока эксплуатации трубопроводов, принимается согласно приложению 2 Инструкции.

Суммарный объем допустимых скрытых утечек воды из трубопроводов согласно формуле (1) зависит от следующих параметров:

- длины трубопроводов (L_i);
- материала и диаметра трубопроводов (q_i),
- срока эксплуатации (K).

Коэффициент повышения величины допустимых скрытых утечек воды из системы ПРВ значительно повышается с увеличением срока эксплуатации трубопроводов (от $K = 1$ при сроке эксплуатации до 10 лет и до $K = 31,2$ при сроке эксплуатации свыше 40 лет), поэтому своевременная реконструкция и замена трубопроводов позволит значительно сократить скрытые утечки воды. Также учет срока эксплуатации трубопроводов позволит более достоверно определить прогнозные показатели водопотребления предприятия.

Для снижения скрытых утечек можно также предложить следующие мероприятия: уменьшение протяженности водопроводной сети и уменьшение допустимых объемов скрытых утечек воды из новых трубопроводов. С одной стороны, децентрализация системы водоснабжения и оборотных систем ведет к сокращению протяженности сети, с другой – уменьшение диаметров трубопроводов незначительно снижает объем допустимых утечек и, возможно, увеличивает количество энергопотребляющего оборудования (например, насосов), поэтому решение о децентрализации систем и разделении потоков должно приниматься в каждом случае индивидуально, после анализа всех исходных данных.

Анализируя данные допустимых объемов скрытых утечек воды из новых трубопроводов (q_i), можно сделать вывод, что значения на 1 километр наименьшие для стальных и полимерных трубопроводов, для чугунных труб – в 2 раза, а для железобетонных – в 3 раза больше, чем для стальных и полимерных. В соответствии с этим, выбор материала труб при реконструкции сетей значительно влияет на объем скрытых утечек.

На основании анализа проведенных исследований по изучению водного хозяйства предприятий можно предложить следующие мероприятия по оптимизации использования и экономии ресурсов:

- внедрение новых ресурсо- и водосберегающих технологий, более совершенных процессов и аппаратов, так как сокращение потребления воды приведет к уменьшению затрат на электроэнергию, расходуемую на забор и перекачку воды, сточных вод;

- совершенствование схемы водопользования предприятия в целом: снижение потерь воды (возврат конденсата, меры по уменьшению испарения воды с открытых поверхностей), использование в качестве технической воды очищенных дождевых, производственных сточных вод, увеличение кратности использования воды, повышение эффективности эксплуатации систем водоснабжения предприятия: своевременный ремонт и замена запорно-регулирующей и предохранительной арматуры, трубопроводов, сооружений на сетях, резервуаров;

- реконструкция очистных сооружений, с целью повышения эффективности работы и снижения энергозатрат: очистка сточных вод с целью повторного, последовательного и многократного использования воды с учетом требуемого качества;

- реконструкция централизованной системы оборотного водоснабжения: реконструкция градиен, установка водоуловителей, рассмотрение возможности создания локальных систем оборотного водоснабжения. Локальные водооборотные циклы, обслуживающие отдельный технологический процесс, предотвратят специфическое загрязнение производственных сточных вод предприятия,

сократят затраты на их очистку, позволят уменьшить протяженность водопроводной сети и, соответственно, потери воды из нее;

– более детальное изучение структуры технологических нормативов водопотребления на единицу продукции с целью их уменьшения;

– анализ структуры и определение величины потерь воды в системах подачи и распределения воды на предприятии с целью уменьшения непроизводительных потерь воды.

УДК 628.33

МАГНИТНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД

В. И. РОМАНОВСКИЙ

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

О. Н. ГОРЕЛАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. А. ХОРТ

*Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси, г. Минск
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва*

В настоящее время важнейшей проблемой защиты окружающей среды является рациональное использование и охрана водных ресурсов [1]. Нефтеперерабатывающая промышленность и транспортный комплекс являются при этом наиболее негативными источниками загрязнения окружающей среды, в том числе по загрязнению вредными веществами водных объектов. Наиболее опасным с точки зрения эффективной очистки и достижения нормативных требований являются нефтепродукты.

Очистка природных и сточных вод от нефтепродуктов – важное направление не только с научной точки зрения, но также и с позиции практического использования в области охраны окружающей среды.

Среди методов очистки сточных вод от нефтепродуктов помимо развития традиционных методов, таких как отстаивание, фильтрация, флотация, реагентные методы и др., особое место занимает сорбция. Несмотря на достаточно большой перечень природных органических, органоминеральных, неорганических и синтетических материалов, предлагаемых промышленностью для использования в качестве твердых сорбентов, нельзя утверждать, что этот рынок полностью сформирован. Ведущее место занимают углеродные сорбенты (активированные угли различных марок и модификаций, гидрофобный вспученный перлит, угольные сорбенты, вспученный графит и др.), затем идут волокнистые сорбенты (целлюлоза, волокнистые материалы, полученные из отходов полипропилена и др.), а также биосорбенты. Отдельный интерес представляет получение и исследование свойств магнитных сорбционных материалов.

Анализ современных белорусских, российских и зарубежных публикаций по данной тематике показывает, что поиск новых эффективных сорбентов, полученных по ресурсосберегающим технологиям и при этом обладающие высоким эффектом очистки, – актуальная научно-практическая проблема.

Объектом исследования в работе были магнитные сорбционные материалы, полученные на основе железа, никеля, кобальта.

Магнитные сорбционные материалы были получены методом экзотермического горения в растворе [2, 3].

Эксперимент по определению нефтеемкости проводили в чашках Петри. В них заливалась вода слоем около 1 см, в которую капали отработанное машинное масло. Первая капля нефтепродуктов растекалась по поверхности в форме окружности площадью 41,6 см². Через 10 с она увеличивалась максимально до размеров 46,3 см². Следующие 5 капель формировали окружность площадью 4,2 см².

В полученное пятно нефтепродукта равномерно вносили 0,25 г магнитных материалов на основе железа, никеля и кобальта, полученных методом экзотермического горения в растворах с использованием различных органических восстановителей.