

Хабилов Ю.М., Соловьев Р.А., Хамидуллин И.С., Важдает К.В.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
Хабилов Ю.М. – магистрант; Соловьев Р.А. доцент, к. т. н.; Хамидуллин И.С. –
доцент; Важдает К.В. – заведующий кафедрой «Водоснабжение и водоотведение»,
доцент, к. т. н.*

Поиск способов повышения энергетической эффективности работы очистных сооружений является важным направлением развития водоочистки. Основными задачами в этом направлении является оптимизация работы оборудования и разработка новых подходов к сокращению энергетических затрат инженерных систем очистных сооружений.

Перспективным способом снижения энергопотребления является использование тепловой энергии сточных вод. В настоящее время существует большое количество исследований, посвященных разработке способов рекуперации тепловой энергии сточных вод [1–14]. Широкое распространение получили варианты теплоснабжения зданий и сооружений с применением локальных систем рекуперации, установленных непосредственно у источников сточных вод, либо в зонах их концентрации, например, в канализационных коллекторах или насосных станциях. Однако такие особенности сточных вод, как наличие в них различных примесей, в том числе песка и мелкого мусора, ограничивают возможности применения стандартного теплообменного оборудования [13].

На очистных сооружениях существует возможность утилизации теплоты уже прошедшей очистку воды с применением стандартных тепловых насосов с высокоэффективными паянными теплообменниками. Большой объем поступающих на очистку стоков, а также поддержание на очистных сооружениях постоянного расхода воды позволяет обеспечить стабильную работу системы рекуперации. Полученную тепловую энергию можно использовать в следующих целях:

- 1) организация водяного и воздушного отопления сооружений. Это позволяет снизить расходы на обогрев и сделать процесс более энергоэффективным;
- 2) обеспечение горячего водоснабжения бытовых помещений на очистных сооружениях;
- 3) организация системы подогрева поступающей сточных вод перед процессом биологической очистки. Повышение температуры сточных до 20–25° С создает благоприятные условия для работы аэротенков и денитрификаторов, что позволяет повысить глубину биологической очистки,

ускорить разложение загрязнений и повысить эффективность работы очистных сооружений в целом [14].

Научная работа была проведена на очистных сооружениях села Маячный городского округа Кумертау Республики Башкортостан производительностью 1000 м³/сут. Результаты проведенных нами расчетов показывают, что установка на очистных сооружениях теплового насоса теплопроизводительностью 90 кВт с дебетом теплоносителя в 15 м³/час позволяет в холодный период года обеспечить подогрев поступающих сточных вод до температуры 21,4 °С и полностью покрыть затраты на систему отопления и горячего водоснабжения помещений.

Экономическая оценка предполагаемого решения показывает, что годовые эксплуатационные затраты на подогрев сточных вод и обеспечение нужд очистных сооружений в отоплении и горячем водоснабжении с применением теплового насоса в 6,5 раз меньше чем потребовались бы для системы электрообогрева резервуара саморегулирующимся греющим кабелем и работы электрического котла, и в 3,4 раза меньше чем для эксплуатации газовой котельной необходимой тепловой мощности. Ожидаемый срок окупаемости составит 2,5 года.

Интересным источником тепловой энергии для очистных сооружений являются системы охлаждения вычислительного оборудования. Отсутствие необходимости в большом количестве обслуживающего персонала в вычислительных центрах позволяет разместить такие объекты в непосредственной близости от санитарно-защитной зоны очистных сооружений. В летнее время выделяемую тепловую энергию можно использовать для сушки или на иловых площадках.

Вовлечение вторичных энергетических ресурсов дает возможность существенно снизить энергопотребление и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, это позволяет экономить на затратах на энергию и повысить общую эффективность работы очистных сооружений.

Список использованных источников

1. Хабилов, Ю. М. Использование вторичной тепловой энергии в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения зданий и сооружений / Ю. М. Хабилов, И. С. Хамидуллин // материалы XI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: ст. и тез. / Уфимский гос. нефт. тех. ун-т – Уфа, 2023. – С. 84–88.
2. Салихов, Р. Б. Система мониторинга удаленного управления температурным режимом, климатом и теплопотреблением / Р. Б. Салихов, В. Х. Абдрахманов, К. В. Важаев // Актуальные проблемы электронного машиностроения (АПЭП-2016) : материалы XIII международной научно-практической конференции. – В 12 томах. 2016. – С. 241–245.
3. Валиахметова, Ю. И. Исследование различных комбинаций утепления пространства между стеной и сэндвич-панелью из минеральной ваты / Ю. И. Валиахметова [и др.] // Строительство и техногенная безопасность. – 2020. – № 19 (71). – С. 27–35.
4. Юмалин, Т. Т. Беспроводная система контроля качества окружающей среды / Т. Т. Юмалин [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2023. – Т. 21, № 3. – С. 232–242.
5. Куницкий, В. А. Использование теплообменного аппарата для рекуперации тепловой энергии сточной душевой воды / В. А. Куницкий // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: технические науки. – 2020. – № 1 (7). – С. 19 – 22.

6. Перепелица, Н. С. Экспериментальная методика исследования теплообменника для рекуперации тепла сточных вод / Н. С. Перепелица // Лучшая студенческая статья-2021: сб. ст. XXXIX Международного научно - исследовательского конкурса; – Пенза : Наука и Просвещение, 2021. – 302 с.
7. Кобылкина, А. В. Оценка эффективности рекуперации теплоты «серых» стоков малогабаритными устройствами / А. В. Кобылкина, М. В. Кобылкин, Ю. О. Риккер // Colloquium-journal. – 2021. – № 16 (103). – С. 17–19.
8. Салихов, Р. Б. Разработка автоматизированной системы экологического мониторинга с применением технологий ИОТ / Р. Б. Салихов [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 60–72.
9. Важаев, К. В. Управление качеством функционирования технологической линии водоснабжения с использованием современных датчиков / К. В. Важаев [и др.] // Строительство и техногенная безопасность. – 2018. – № 13 (65). – С. 127–132.
10. Важаев, К. В. Автоматизированная многофункциональная система контроля утечки газа с использованием беспроводной технологии / К. В. Важаев, М. А. Ураксеев, В. А. Мартяшева // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2020. – Т. 16. – № 1. – С. 97–105.
11. Urakseev, M. A. Microcontroller information-measuring systems on bragg gratings / M. A. Urakseev, K. V. Vazhdaev, A. R. Sagadeev // 2019 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, – ICIEAM – 2019. – С. 874–929.
12. Алферова, Т. В. Перспективы использования энергосберегающего оборудования в вагоноремонтном производстве / Т. В. Алферова, В. Ф. Разон, Н. С. Бирилло // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – № 4 (17). – С. 34–39.
13. Аннаев, М. Использование тепла канализационных стоков на нужды отопления студенческого общежития / М. Аннаев, Ш. Акмурадов // Материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. 125-летию со дня рождения П. О. Сухого), Гомель, – 2020.
14. Кирсанов, В. В. Влияние температуры в аэротенках на эффективность биоочистки основных ингредиентов промышленных сточных вод химического предприятия / В. В. Кирсанов // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 24 (16). – С. 89–90.