

лена фульвокислотами. Наиболее вероятными продуктами распада водного гумуса являются низкомолекулярные органические кислоты.

Список цитированных источников

1. Состояние природной среды Беларуси : экол.бюл., 2009 г.; под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2010.
2. Kurniawan T.A. (2006) Radicals-catalyzed oxidation reactions for degradation of recalcitrant compounds from landfill leachate // Kurniawan T.A., Lo W.-H., Chan G.Y.S. – Chemical Engineering Journal, 125, Elsevier – P. 35–57.
3. Pera-Titus M., Garc'ia-Molina V., Baños M.A., Giménez J., Esplugas S., (2004) Degradation of chlorophenols by means of advanced oxidation processes: a general review, Applied Catalysis B: Environmental, 47. – P. 219–256.

УДК 628.3:620.97

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИХ ОЧИСТКИ

Кизеев Н.Д.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина, m.d.kizeev@nuwm.rv.ua

The main dependence of the effect of wastewater treatment from their temperature is described. Examples of the use of methods and equipment for regulate the temperature of the wastewater in wastewater treatment plant are given.

Введение

Температура сточных вод (СВ) является важным параметром, влияющим на процессы, происходящие на канализационных очистных сооружениях (КОС): растворимость химических веществ, скорость химических и биохимических реакций, скорость оседания взвешенных веществ при отстаивании, интенсивность обмена веществ у организмов активного ила (АИ), потребление растворенного кислорода, а, следовательно, и на эффективность процесса очистки СВ. Температура городских СВ находится в пределах 6–30 °С, меняется по сезонам года и даже на протяжении суток. Факторами, влияющими на температуру СВ, являются: вид источника водоснабжения, климатические условия, степень благоустройства зданий, горячее водоснабжение и наличие теплых производственных СВ, сбрасываемых в городскую канализацию [1].

Основная часть

Чем выше температура СВ, тем меньше их вязкость и больше скорость осаждения взвешенных веществ. В зимний период эффективность отстаивания в первичных отстойниках снижается на 20 %. При температуре СВ 4–4,4 °С время их отстаивания следует увеличивать на 40 % [1]. При охлаждении верхних слоев СВ в отстойниках возникают конвективные потоки, при которых восходящие скорости жидкости превышают скорости осаждения частиц загрязнений [2].

При понижении температуры СВ скорость биохимического окисления их уменьшается, но увеличивается растворимость воздуха в СВ, что уменьшает количество воздуха, необходимого для их аэрации. В связи с этим при очистке

СВ в аэротенках в теплый период года осуществляют более интенсивную аэрацию СВ, а в зимнее время поддерживают более высокую концентрацию АИ, а также увеличивают продолжительность аэрации. Для улучшения процесса биохимической очистки СВ в аэротенках летом используется увеличение подачи воздуха в зону аэрации.

Для оценки влияния температуры СВ на параметры сооружений механической и биохимической очистки - первичных отстойников и аэротенков, были проведены расчеты [3] по действующим нормам для их проектирования [4]. Расчеты показали, что при повышении температуры СВ с 10 до 30 °С объем отстойников, необходимый для достижения требуемого эффекта очистки, уменьшается вдвое. В аэротенках есть диапазон температур 12–15 °С, в котором объем, необходимый для достижения определенного эффекта очистки, принимает минимальные значения. По методике [4], растворимость воздуха влияет на процессы сильнее, чем скорость окисления органических веществ. При температуре 25 °С объем, необходимый для данной степени очистки, превышает минимальный в 1,5, а при 30 °С – более чем в 2 раза.

Для учета влияния изменений температуры СВ и осадков на технологические процессы КОС были составлены тепловые балансы отдельных сооружений, общий тепловой баланс по аналогии с материальным балансом КОС и программа для определения оптимальных значений температуры материальных потоков на КОС [3]. Решение уравнений теплового баланса позволяет найти значения температур СВ, которые соответствуют оптимальным параметрам работы комплекса КОС в целом.

При проектировании новых и реконструкции существующих систем канализации большой интерес вызывает рекуперация низкотемпературного тепла из СВ с использованием теплообменников (ТО) и тепловых насосных установок (ТНУ). Однако реализованные мероприятия и проекты преследуют единственную цель – извлечение тепла из СВ для отопления или горячего водоснабжения зданий и микрорайонов городов или отдельных зданий на КОС, но не учитывают влияния снижения температуры СВ на процессы их очистки и обработки осадков, что может негативно сказаться на показателях работы комплекса КОС.

Для полного использования потенциала СВ на КОС тепло и холод от ТНУ необходимо применять не только для отопления и горячего водоснабжения в зданиях, но и для очистки СВ и обработки осадков. Такое применение ТНУ описано в [5], где предлагается подогревать СВ перед подачей в аэротенки за счет тепла очищенных СВ с помощью ТО и ТНУ. Оптимальной принята температура СВ, являющаяся наиболее приемлемой для жизнедеятельности АИ, а влияние температуры на процесс массопередачи кислорода в СВ не учитывается. Температурный режим процесса биохимической очистки СВ в аэротенках не увязан с работой комплекса КОС.

Чтобы оптимальным образом расположить и использовать холодный и горячий контуры ТНУ в технологических процессах на КОС, необходимо знать, как влияет температура среды на процесс очистки СВ и обработку осадков в сооружениях и на работу КОС в целом, не только качественно, но и количественно, т.е. иметь математические модели процессов, в которых одним из параметров будет температура. Имея такие модели, ТНУ и ТО можно использовать как устройства для регулирования температуры СВ и осадков и влиять на процессы их обработки.

Регулировать температуру СВ можно конструктивными (на макроуровне) и технологическими решениями. Для более точного регулирования температуры СВ и осадков на КОС можно использовать теплообменники и ТНУ в сочетании с хорошо зарекомендовавшими себя решениями автоматизации теплоснабжения зданий.

Большое количество тепла из воды в резервуарах теряется за счет испарения жидкости с поверхности водного зеркала. Поэтому для сохранения тепла и температуры СВ в резервуарах КОС рекомендуется использовать покрытия, не допускающие контакт холодного воздуха с теплыми СВ, так как это, например, реализовано в конструкциях осветлителей-перегнивателей для поддержания необходимой температуры осадка при его сбрасывании. Покрытие устраивается из деревянных щитов. Такая конструкция крепится стационарно и не может быть использована для отстойников с подвижными элементами для удаления осадка и плавающих веществ. Для таких отстойников может быть использовано покрытие, которое уменьшает активную поверхность контакта СВ и воздуха. Например, специальные легкие прозрачные покрытия по аналогии с теми, которые используются в открытых бассейнах в холодные периоды суток (ночью) и года (зимой) или в закрытых бассейнах в то время, когда они не используются. Это позволяет экономить значительную часть тепловой энергии СВ. Такие покрытия могут двигаться вместе со скребками в отстойниках и убираться в теплые периоды суток и года с целью регулирования и поддержания необходимой температуры СВ.

Для первичных отстойников рекомендуется в холодный период года не убирать с поверхности водного зеркала (накапливать) всплывающие вещества, содержащиеся в СВ (жиры, масла, нефтепродукты и т.д.), которые создают на поверхности воды равномерный теплоизоляционный слой, препятствующий интенсивному испарению и значительно снижающий теплопередачу между теплыми СВ и холодным наружным воздухом. Уборку всплывающих веществ необходимо производить с наступлением теплого периода, когда потери тепла СВ за счет испарения будут компенсироваться теплом солнечной радиации и теплопередачи от более теплого наружного воздуха.

Важным источником тепла на КОС с метантенками является тепло сброженного осадка, выходящего из метантенка с температурой 32-33 (52-55) °С. Его можно утилизировать путем теплообмена с сырым осадком с помощью ТО и ТНУ.

Размещение трубопроводов холодного контура ТНУ в днище иловых площадок позволит обезвоживать осадок в режиме «замораживание-оттаивание», интенсифицируя процесс. В холодный период года, когда есть потребность в тепле, осадок замораживается, а в теплый период года его можно подогревать для ускорения сушки, изменив направления потоков холодного и горячего контура ТНУ.

Интересным случаем является размещение КОС внутри зданий. В таком варианте СВ в зависимости от их температуры или отдают тепло конструкциям здания через стены и днища, а внутреннему воздуху через водное зеркало, или, наоборот, отбирают его. Поэтому без составления теплового баланса таких зданий невозможно правильно запроектировать их системы отопления и вентиляции.

Заключение

СВ содержат значительное количество низкопотенциальной энергии, которую можно использовать для отопления, горячего водоснабжения зданий и в технологических процессах КОС. Для этого применяются ТНУ и теплообменники. Для оптимального использования ТНУ в системе канализации или в технологических процессах на КОС, необходимо знать, как влияет температура СВ на их очистку, обработку АИ и осадков в отдельных сооружениях и на работу КОС в целом. ТНУ можно использовать как устройства для регулирования температуры СВ, АИ и осадков, за счет этого влиять на процессы их обработки и достигать оптимальных результатов как для утилизации тепла СВ, так и для их очистки.

Список цитированных источников

1. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
2. Wells, S. Winter temperature gradients in circular clarifiers / S. Wells, D. La-Liberte // Water Environment Research. – 1998. – Vol. 70. – № 7. – P. 1274–1279.
3. Кизеев, Н.Д. Использование тепловых насосов для регулирования и оптимизации температурного режима очистки сточных вод на КОС // Вода Magazine. – 2011. – № 2 (42). – С. 16–20.
4. Канализация. Наружные сети и сооружения: СНиП 2.04.03-85 / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 72 с.
5. Система биологической очистки сточных вод: пат. 2035401 Российская Федерация, С 02 F 3/02. / Д.Г. Закиров, В.Е. Петрушевский, В.С. Малышенко; опубл. 20.05.1995. – 1995.

УДК 628.33

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ ВОДОСТОКОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Мажейкене А.Б., Швядене С.И. *

Вильнюсский технический университет Гедиминаса, г. Вильнюс, Литовская Республика, ausra.mazeikiene@vgtu.lt; * Закрытое акционерное общество «Гринда», Вильнюсская коллегия, г. Вильнюс, Литовская Республика, s.svediene@grinda.lt

Suspended solids and oil products are considered as the most important pollutants in the storm water. As suspended solids can be easily retained from storm water by simple sedimentation, for oil products it is usually needed to have a secondary treatment: filtration through sorbents media. Although storm water filtration through a sorbent filter gives high treatment efficiency, it is usually impossible to ensure the right speed of storm water coming to the treatment facilities (it is usually too high to ensure an efficient sorption). For this reason the research and analysis of three different synthetic sorbents („Fibroil“, „Duck“, „Reo-dry“) were performed in the laboratory under extreme conditions (filtration speed 30 m/h). According to the results of the experiment, all three sorbents have similar treatment efficiency, but „Fibroil“ is suitable for filtration under 30 m/h speed 6 times longer than „Duck“ and 13 times longer than „Reo-dry“.