

станции обезжелезивания питьевой воды, что дает полную уверенность в том, что вода будет полностью очищена и доведена до питьевого качества [3].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что проблемы с водоснабжением и водоотведением есть во всех странах мира. Для решения этого вопроса необходимо возводить сооружения, обеспечивающие полную очистку воды до значений, соответствующих нормативным требованиям. А также предпринимать меры по охране водных ресурсов, в том числе по экономии воды на производстве и быту; разработке новых технологий по очистке сточных вод; прекращению сброса неочищенных сточных вод в водные объекты; созданию водоохраных зон, прилегающих к акватории и др.

Список литературы

1 Аль Сабунчи, А.А. Проблемы водоснабжения развивающихся стран Азии и Африки [Электронный ресурс] / А.А. Аль Сабунчи. – 3НиСО. – 2011. – № 7. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vodosnabzheniya-razvivayuschihsya-stran-azii-i-afriki>. – Дата доступа : 03.03.2021.

2 Невзорова, А.Б. Решение проблемы водопотребления в разных странах с учётом природно-климатических условий (на примере Республики Беларусь и Израиля) / А.Б. Невзорова, Е.О. Железко, В. Хасин // Новые достижения в области водоснабжения, водоотведения, гидравлики и охраны водных ресурсов: материалы Междунар. научно-практ. конф.; ПГУПС, 23 апреля 2013 г. – Санкт-Петербург : ОМ-Пресс, 2013. – С.11–13.

3 Невзорова, А.Б. Обследование коммунальной системы водоснабжения в мостовском районе гродненской области. / А.Б. Невзорова, О.К. Новикова. – Труды БГТУ. Сер. 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2020. – № 2 (235). – С. 189–198.

УДК 628.4

МИНЧЕНКО Е.Д.

АНАЭРОБНОЕ СБРАЖИВАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
minchenko.eliza@gmail.com*

Актуальность тематики. Анаэробное сбраживание является одним из наиболее экономичных и эффективных методов обработки осадка, в процессе которого происходит не только очистка, а также выработка тепловой и электрической энергии.

Цель работы – рассмотреть принцип работы анаэробного сбраживания на очистных сооружениях города Слонима и выявить преимущества использования данного метода.

Анаэробное сбраживание – это процесс разложения органической части осадка до простых соединений, протекаемый в метантенках, в результате чего происходит образование биогаза [1]. Биогаз – смесь газов, основными компонентами которого являются метан (CH_4) – 55–70 % и углекислый газ (CO_2) – 24–43 %. Энергия, находящаяся в 1 м³ биогаза, равна энергии 0,6 м³ природного горючего газа, 0,74 л нефти, 0,48 л бензина [2].

В конце февраля 2020 года на Слонимском водоканале введена в эксплуатацию новая биогазовая установка мощностью 272 кВт.

Анаэробный распад органических веществ на очистных сооружениях проходит в три стадии:

1 Переход высокомолекулярных органических веществ под воздействием экстрацеллюлярных ферментов в субстрат, потребляемый микроорганизмами.

2 Кислое сбраживание органических веществ с образованием низкомолекулярных кислот, двуокиси углерода, аммиака, сероводорода и воды.

3 Метановое брожение органических веществ с образованием аммиака, метана, свободного азота, сероводорода и воды.

Технология выработки биогаза начинается с его производства из первичного осадка и избыточного активного ила, который образуется при очистке сточных вод города Слонима.

Путем дальнейшего его сжигания в установленных газопоршневых агрегатах производится тепловая и электрическая электроэнергия, необходимая для нужд предприятия.

Для уплотнения сырого осадка и избыточного активного ила на очистной станции установлены два механических ленточных уплотнителя. Один уплотнитель предусмотрен для уплотнения сырого осадка, второй – для уплотнения избыточного активного ила.

Уплотненный ил из механических уплотнителей поступает в резервуар объемом 5 м³, который установлен в здании механического обезвоживания осадка, там же расположена станция дозирования полимера и измельчитель, затем осадок винтовыми насосами подается в резервуар для перемешивания осадка.

Резервуар представляет собой емкость прямоугольной формы объемом 112 м³, изготовленный из железобетона, в котором установлена мешалка и приборы для измерения уровня осадка. В резервуаре смесь уплотненного сырого осадка и уплотненного избыточного ила гомогенизируется в однородную массу для подачи на процесс анаэробного сбраживания в метантенки.

На очистных сооружениях установлены два метантенка объемом 1150 м³ каждый, которые изготовлены из эмалированных стальных листов. Для обеспечения необходимого процесса сбраживания осадок постоянно перемешивается и поддерживается мезофильный режим (35 °С).

Продолжительность сбраживания осадка составляет 20–25 дней, а период времени для опорожнения метантенка составляет не более 7 дней.

Удаление сброженного ила из метантенков производится самотеком в резервуар сброженного осадка.

Биогаз из метантенков по трубопроводу направляется на очистку. Там он проходит следующие сооружения: шламоуловитель, где из биогаза удаляются крупные частицы и задерживается конденсат, далее в компрессоры для повышения давления (газодувки), в устройства для очистки биогаза, газодер для временного хранения (накопления) перед его использованием, газовый фильтр и подается в когенераторы.

Когенераторы производят электроэнергию и теплоэнергию из биогаза, а полученное тепло используется для подогрева осадка в метантенках, для подогрева десульфуризатора, а также используется для обогрева зданий.

На очистных сооружениях города Слонима производство биогаза составляет 845,3 тыс м³/год, что обеспечивает годовую экономию невозобновляемых источников энергии по производству биогаза [2]. Природный газ составляет 507,2 тыс м³, нефть – 625,5 тыс л, бензин – 405,7 тыс л и дизельное топливо находится в пределах 549,4 тыс л – 550 тыс л [2].

Годовая выработка электроэнергии – 2 010 тыс. кВт*ч [2]. Это составляет 70 % от энергопотребления очистных сооружений водоканала за год и позволяет полностью обеспечить уличным освещением город, в несколько раз превышающий по размерам г. Слоним.

Годовая выработка тепловой энергии – 1 814 Гкал [2].

Уменьшение количества выбросов парниковых газов в атмосферу на 246,6 т/год [2].

Биогазовые комплексы, обеспечивающие стабилизацию осадков сточных вод, функционируют в Слониме, Бресте, Барановичах и Минске.

В результате введение анаэробной стабилизации в процесс обработки осадка позволяет уменьшить количество выбросов вредных веществ в атмосферу, снизить затраты на поставку энергоресурсов, таких как газ, электроэнергия, а также снизить затраты на невозобновляемые источники энергии (природный газ, бензин, дизельное топливо).

Список литературы

1 Новикова О.К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О.К. Новикова. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302.

2 Слонимский водоканал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.slonimvodokanal.by/index.php/ru/mezhdunarodnoe-sotrudnichestvo/>. – Дата доступа : 12.02.2021.

3 Обработка осадка сточных вод: полезный опыт и практические советы. Издатель и авторское право 2012: Проект по городскому сокращению эвтрофикации (Project on Urban Reduction of Eutrophication, PURE) через Комиссию по окружающей среде Союза балтийских городов, Vanha Suurtori 7, 20500 Turku, Finland (Финляндия). – 125 с.

УДК 628.16.087

КАСЬЯНОВ Р.В.

СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ АГРОГОРОДКА СО СТАНЦИЕЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
roma.kasyanov.1999@mail.ru*

Актуальность тематики. В Беларуси более 60 % населения проживает в небольших городах, поселках городского типа и селах, которые можно отнести к малым населенным пунктам. Проблема развития водоснабжения тесно связана с решением главных задач: повышение уровня жизни людей и создание здоровых условий труда и отдыха [1].

В большинстве разведанных и эксплуатируемых месторождений качество воды не соответствует требованиям, предъявляемым к воде питьевого назначения по содержанию железа, концентрация которого достигает 5–6 и более мг/л. На ряде водозаборов имеется превышение допустимых концентраций марганца, азотистых соединений и др. Станциями обезжелезивания оборудовано около 50 % централизованных водозаборов, а в сельской местности не более 1–2 % [2, 3].

Объект исследований – система водоснабжения агрогородка со станцией обезжелезивания.

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих выполнение комплексной программы развития агрогородка и способствующих сближению культурно бытовых условий жизни, является создание системы гарантированного водоснабжения. В общем случае в задачи систем водоснабжения входят: забор воды из природного источника, улучшение её качества в соответствии с необходимыми требованиями, транспортирование на территорию объекта, и подача ко всем заданным точкам отбора.