

системах водоотведения населенных мест : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–13 февраля 2020 г. – Минск : БГТУ, 2020. – С. 81–83.

2 Насосные станции : пособие для студентов специальностей 1-70 04 01 «Водохозяйственное строительство» и 1-70 07 01 «Строительство тепловых и атомных электростанций» / В. В. Ивашечкин [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – 123 с.

3 СН 4.01.012-2019. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2020. – 78 с.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PUMPING STATIONS OF THE THIRD LIFT

N. P. SEREDA

Belarusian State University of Transport, Gomel

УДК 551.4

ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

К. А. СЛЕПЦОВА

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
kristina2002bon@gmail.com*

Актуальность. В результате интенсивного выпадения атмосферных осадков и снеготаяния происходит сброс дождевых и талых вод с территорий предприятий. Таким образом в водоемы поступают поверхностные сточные воды, загрязненные взвешенными веществами, нефтепродуктами и другими примесями, что оказывает неблагоприятное воздействие на экосистему водоемов [1] и поэтому требует организации отведения и очистки поверхностных сточных вод.

Цель работы – обследование систем очистки поверхностных сточных вод предприятий машиностроения.

Основные результаты. Объектом исследования являются очистные сооружения поверхностных сточных вод предприятий машиностроения.

Поверхностные сточные воды с территории промышленных предприятий и большинстве случаев имеют более сложный состав и определяются характером основных технологических процессов, а концентрация примесей зависит от вида поверхности водосбора, санитарно-технического состояния и режима уборки территории, эффективности работы систем газо- и пылеулавливания, организации складирования и транспортирования сырья, промежуточных и готовых продуктов, а также отходов производства [1].

На крупных предприятиях, включающих в себя различные производства, поверхностный сток с отдельных территорий по составу примесей может заметно отличаться от стока с других участков и общего стока, что должно учитываться при разработке технологии очистки и схемы его отведения [2].

В зависимости от принципа регулирования сточных вод, подаваемых на очистку, очистные сооружения разделяются на два типа:

- накопительные, с регулированием стока по объёму и расходу;
- проточные, с регулированием стока по расходу.

При проектировании очистных сооружений накопительного типа регулирование расхода и усреднение состава подаваемых на очистку сточных вод необходимо производить в аккумулирующих резервуарах.

При отведении на очистку поверхностных сточных вод с территорий промышленных предприятий машиностроения требуется очистка всего среднегодового объёма сточных вод. В этом случае в очистных сооружениях накопительного типа предусматривается устройство аккумулирующих резервуаров, рассчитанных на приём сточных вод от дождя с максимальным за год суточным слоем осадков требуемой обеспеченности (не менее 63%-й, что соответствует периоду однократного превышения более 1 года) [2].

При проектировании очистных сооружений проточного типа регулирование расхода сточных вод, подаваемых на очистку, производится с помощью установленной на подводящем коллекторе разделительной камеры (ливне-сброса). Применение очистных сооружений проточного типа для территории промышленных предприятий машиностроения не допускается.

Очистные сооружения для поверхностных сточных вод должны разрабатываться с учетом качественных и количественных характеристик поступающего стока, степени его загрязненности и наличия в нем примесей, а также требований к очистке, принятой схеме регулирования отведения и очистки.

Помимо сооружений, которые обеспечивают удаление приоритетных загрязняющих примесей, в схемах очистки поверхностных сточных вод с территорий предприятий машиностроения должны быть предусмотрены методы для удаления биогенных элементов, СПАВ и других органических и минеральных примесей. В случае необходимости доочистки от фенолов, формальдегида и других органических соединений могут быть использованы установки озонирования, биосорбции и биоочистки.

При необходимости глубокого удаления из поверхностных сточных вод ионов тяжелых металлов, аммонийного азота и других минеральных растворенных веществ используются ионообменные установки и установки обратного осмоса с применением синтетических ионообменных смол или природных ионообменных материалов.

В качестве сооружений и установок для механической очистки применяются решетки, сетки различных конструктивных решений, песколовки, безнапорные и напорные гидроциклоны, напорные и безнапорные фильтры. Решетки оснащаются узлами сбора и удаления мусора для их очистки после каждого дождя. Проектирование и расчет решеток выполняется согласно рекомендациям действующего СН [3]. Очистка поверхностных сточных вод от песка гидравлической крупностью более 15 мм/с, содержание которого в

дождевых сточных водах колеблется от 10 до 15 %, в талых – до 20 % массы взвешенных веществ, может осуществляться:

- в проточных песколовках на очистных сооружениях накопительного и проточного типа;
- в аккумулирующем резервуаре на очистных сооружениях накопительного типа.

В очистных сооружениях накопительного типа регулирование расхода и усреднение состава сточных вод, подаваемых на глубокую очистку, производится в аккумулирующих резервуарах. Для систем очистки поверхностных сточных вод небольшой производительности и/или с относительно малозагрязнённых территорий допускается совмещение стадий аккумулирования и предварительной очистки (осветления) сточных вод от механических примесей и нефтепродуктов методом статического отстаивания.

Для глубокой очистки сточных вод следует использовать реагентную обработку с применением коагулянтов и флокулянтов.

В качестве реагентов могут использоваться минеральные коагулянты на основе солей алюминия или железа, а также слабокатионные, слабоанионные или неионогенные высокомолекулярные флокулянты.

Отделение большинства органических и минеральных загрязнений из поверхностных сточных вод, обработанных реагентами, осуществляется в отстойниках. В зависимости от производительности очистных сооружений принимаются различные конструкции отстойников, в том числе горизонтальные, вертикальные, радиальные, объёмно-тонкослойные.

Наиболее эффективными конструкциями являются объёмно-тонкослойные отстойники комбинированного типа. Они обеспечивают наиболее подходящий гидродинамический режим течения очищаемых сточных вод, позволяя достичь максимальной эффективности очистки. Для поверхностных сточных вод с территории предприятий машиностроения эффективность реагентного отстаивания и параметры образующихся осадков необходимо определять на основании технологических экспериментов и испытаний.

Метод реагентной флотации может применяться для очистки поверхностных сточных вод с территорий промышленных предприятий и производств (преимущественно, предприятий машиностроения), характеризующихся повышенным содержанием нефтепродуктов (более 100 мг/дм³), ПАВ, жиров, масел и других эмульгированных жидкостей. Для очистки сточных вод могут применяться напорная (компрессионная) флотация, импеллерная и электрофлотация. Наиболее эффективными конструкциями являются напорные флотационные установки комбинированного типа, включающие в себя в едином корпусе камеры смешения и хлопьеобразования, секции объёмной и тонкослойной флотации, бункеры для накопления осадка. В таких аппаратах обеспечивается наиболее благоприятный гидродинамический режим течения

очищаемого стока, позволяющий достигнуть максимальной эффективности очистки.

Биологическую очистку (или доочистку) целесообразно применять для удаления из поверхностных сточных вод растворенных органических соединений, суммарно характеризующихся показателями ХПК и БПК₅, а также для снижения содержания СПАВ и других специфических загрязняющих компонентов техногенного происхождения (фенолов, формальдегида, этиленгликоля и т. д.), соединений азота (аммонийного, нитритного, нитратного) и фосфора.

В технологической схеме очистных сооружений дождевой канализации стадия биологической очистки применяется после механической очистки [3].

Содержание взвешенных веществ при этом не должно превышать 25–50 мг/дм³, нефтепродуктов – 5 мг/дм³, других специфических загрязнений – в концентрациях, не превышающих максимально допустимые для биологической очистки.

В зависимости от типа и концентрации загрязняющих веществ биологическая очистка (или доочистка) поверхностных сточных вод может осуществляться на специальных сооружениях с использованием микрофлоры, прикрепленной к различным подвижным или неподвижным носителям.

Для удаления из поверхностных сточных вод специфических примесей: фенолов, формальдегида, СПАВ и других органических веществ может применяться озонирование. Озонированию должны подвергаться сточные воды после предварительной механической и реагентной обработки.

Доочистка поверхностных сточных вод от соединений тяжёлых металлов и аммонийного азота может осуществляться ионным обменом с использованием природных минеральных или синтетических ионообменных материалов. На ионообменную установку должны подаваться сточные воды после глубокой доочистки от механических примесей и органических загрязнений с содержанием взвешенных веществ не более 5 мг/дм³, величиной ХПК не более 8–10 мг/дм³ и общей жёсткостью не более 4 мг-экв/дм³.

Выводы. Разработаны рекомендации по отведению и очистке поверхностных сточных вод с площадок предприятий машиностроения, согласно которым для очистки сточных вод рекомендуется строительство очистных сооружений накопительного типа с регулированием стока по объёму и расходу. Рекомендуется применение методов очистки сточных вод с помощью решеток и проточных песколовков, также возможно применение метода статического отстаивания. Рекомендуется применение напорных флотационных установок комбинированного типа, так как данный метод позволяет достигнуть максимальной эффективности очистки.

Список литературы

- 1 Новикова, О. К. Отведение и очистка поверхностных сточных вод : [монография] / О. К. Новикова – Гомель : БелГУТ, 2019. – 179 с.
- 2 Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с сельтебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М. : НИИ ВОДГЕО, 2014. – 88 с.
- 3 СН 4.01.02–2019. Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

SURFACE WASTEWATER TREATMENT OF MECHANICAL ENGINEERING ENTERPRISES

K. A. SLEPTSOVA

Belarusian State University of Transport, Gomel

УДК 624.012.35

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

М. И. ТКАЧЕВА, А. А. ВАСИЛЬЕВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
ritko4ka@gmail.com, alex.vas.62@mail.ru*

Актуальность. В настоящее время существует проблема частичного или полного износа структурных составляющих комплекса очистных сооружений [3]. Это связано с тем, что железобетонные элементы (ЖБЭ) и конструкции (ЖБК), входящие в систему процесса очистки бытовых и промышленных стоков, подвержены быстрому разрушению. Окружающая среда вызывает интенсивное протекание коррозионных процессов, способствуя снижению несущей способности и возникновению аварий.

Согласно данным исследования [4], железобетонные резервуары очистных сооружений канализации являются одними из наиболее уязвимых, так как они подвержены ускоренному износу под действием агрессивности среды: климатическое воздействие снаружи и реагенты, ил, сточные воды – изнутри. Для предотвращения появления аварийных ситуаций, влекущих за собой повышение риска возникновения жертв, а также значительные траты на проведение ремонтных работ или замену сегментов, существует необходимость совершенствования методов прогнозирования технического состояния железобетонных элементов и конструкций очистных сооружений, а также изучения процесса развития коррозионных повреждений в условиях открытой атмосферы.