

УДК 628.3.0

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Косяченко С.Р., студентка гр.721, II курс

Научный руководитель: Маслова Г.Д., учитель биологии, СОШ 31  
Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирясова (ИЭУП)  
г. Казань

Деятельность современного общества оказывает серьезное воздействие на гидрологический цикл. Динамическое устойчивое состояние нарушается сбросом токсичных химикатов, радиоактивных веществ и других промышленных отходов, а также просачиванием минеральных удобрений, гербицидов и пестицидов в поверхностные и подземные водные системы. Непреднамеренный и преднамеренный сброс нефти, неправильное удаление сточных вод и термическое загрязнение также серьезно влияют на качество гидросферы. Вмешательство человека в гидрологический цикл и его далеко идущие последствия можно хорошо заметить на примере проблемы сточных вод.

Сточные воды – это многократно загрязнённая суспензия, состоящая из уличных стоков, станочных жидкостей и хозяйственной работы человека на предприятиях. Их классифицируют по виду их получения — например: бытовые сточные воды, промышленные станочные воды или дорожные сливные воды

Очистка сбрасываемых вод – это процесс разложения сточных вод до тех пор, когда они попадут в земные горизонты, водоемы, реки, озера, океаны. Мы должны знать, что чистой воды в не существует (только в химических лабораториях), поэтому разница между чистой и грязненной водой зависит от концентрации примесей, находящихся в воде, а также от ее предполагаемого использования. В широком смысле, считается, что вода загрязнена, когда в ней содержится достаточно примесей, чтобы сделать ее непригодной для определенного использования, такого как питье, плавание или рыбалка. Хотя на качество воды влияют природные условия, слово "загрязнение" обычно подразумевает деятельность человека как источник загрязнения. Таким образом, загрязнение воды вызвано главным образом сбросом загрязненных сточных вод в поверхностные или грунтовые воды, а очистка сточных вод является основным элементом борьбы с загрязнением воды.

Биохимической потребностью в кислороде (БПК); говорит о количестве разлагающегося органического материала в водах. Чем больше органики в сточных водах, тем выше БПК, который определяется как количество кислорода, нужное микроорганизмам для переработки органических веществ в

сточных водах. Надо сказать, что количество БПК в промстоках [1], как правило, во много раз превышать уровни бытовых сточных вод

Другой важной характеристикой сточных вод являются взвешенные вещества. Объем осадка, образующегося на очистных сооружениях, напрямую связан с общим количеством взвешенных веществ, присутствующих в сточных водах. Промышленные и ливневые сточные воды могут содержать более высокие концентрации взвешенных веществ, чем бытовые сточные воды. Степень, при которой любая установка удаляет нерастворенные твердые частицы, а также БПК, говорит о эффективности процесса очистки [1,2].

Существует три уровня очистки сточных вод: первичный, вторичный и третичный (или продвинутый). Первичная очистка удаляет около 60 процентов общего количества взвешенных твердых частиц и около 35 процентов БПК; растворенные примеси не удаляются. Обычно используется в качестве первого шага перед вторичной очисткой. Вторичная очистка удаляет более 85 процентов взвешенных твердых частиц и БПК. В США и других европейских государствах обычно требуется самый низкий уровень повторной очистки. В этом случае удаляется более 85% количества твердых веществ и БПК. В случае, когда важно уменьшить уровень растворенных нитратов и фосфатов, применяются методы третичной очистки. В таких процессах могут удалять более 99% многих примесей из сточных вод, производя сточные воды напоминающих воду питьевого качества [2]. Все понимают, что третичная очистка всегда очень дорогая, часто удваивая стоимость вторичной очистки. Поэтому применяется только при особых обстоятельствах.

Для всех уровней очистки сточных вод последним этапом перед сбросом сточных вод в поверхностный водоем является дезинфекция, которая уничтожает все оставшиеся патогенные микроорганизмы в сточных водах и защищает здоровье населения. Дезинфекция обычно достигается путем смешивания сточных вод с газообразным хлором или с жидкими растворами химических гипохлоритов в контактном резервуаре в течение не менее 15 минут. Поскольку остатки хлора в сточных водах могут оказывать неблагоприятное воздействие на водную флору и фауну, для дехлорирования сточных вод может быть добавлено дополнительное химическое вещество. Ультрафиолетовое излучение, которое может обеззараживать, не оставляя никаких следов в сточных водах, становится все более конкурентоспособным с хлором в качестве дезинфицирующего средства для сточных вод [1].

Первичная очистка: при первичной обработке удаляется материал, который либо всплывает, либо легко оседает под действием силы тяжести [3]. Она включает в себя физические процессы просеивания, измельчения, удаления песчинок и осаждения. Грохоты изготавливаются из длинных, близко расположенных, узких металлических прутьев. Они блокируют плавающий мусор, такой как дерево, тряпки и другие громоздкие предметы, которые могут засорить трубы или насосы. На современных установках сита очищаются механическим способом, а материал быстро утилизируется путем захоронения на территории завода. Для измельчения мусора, который проходит через сита,

может использоваться измельчитель. Измельченный материал удаляется позже с помощью процессов осаждения или флотации.

Камеры для измельчения песка представляют собой длинные узкие резервуары, предназначенные для замедления потока, чтобы из воды оседали твердые частицы, такие как песок, кофейная гуща и яичная скорлупа. Песок вызывает чрезмерный износ насосов и другого оборудования станции. Их удаление особенно важно в городах с комбинированными канализационными системами, которые переносят большое количество ила, песка и гравия, которые смываются с улиц или земли во время шторма. Взвешенные твердые частицы, которые проходят через сита и камеры измельчения, удаляются из сточных вод в отстойниках. Эти резервуары, также называемые первичными отстойниками, обеспечивают около двух часов выдержки для самотечного отстаивания. Поскольку сточные воды проходят через них медленно, твердые частицы постепенно опускаются на дно. Осевшие твердые частицы, известные как сырой или первичный ил, перемещаются по дну резервуара механическими скребками. Осадок собирается в бункере, откуда он откачивается для удаления. Механические устройства для очистки поверхности удаляют жир и другие плавающие материалы.

**Вторичная очистка:** удаляет растворимые органические вещества, не прошедшие первичную очистку [4]. Она также удаляет больше взвешенных твердых частиц. Удаление обычно осуществляется с помощью биологических компонентов. При этом микробы потребляют органические примеси в качестве пищи, перерабатывая их в воду и энергию для собственного роста. Станция очистки сточных вод обеспечивает подходящую среду, для этого естественного биологического процесса. Удаление растворимой органики на очистных сооружениях помогает сохранить состав растворенного кислорода в принимающем потоке, реке или озере. Известны 3 способа биологической очистки: струйный фильтр, процесс активного ила и пруд для окисления. Четвертым, мало используемым методом можно назвать врачающийся биологический контактор. Он напоминает центрифугу со встроенными дисками. На дисках находятся биологические составы.

**Третичная очистка:** когда предназначена для приема воды очень уязвима к воздействию загрязнения, вторичные стоки могут подвергаться дополнительной обработке с помощью нескольких третичных процессов [5]. Можно назвать полировку дополнительным методом отделения оставшихся взвешенных твердых частиц и БПК из вторичных сточных вод для повышения эффективности очистки сточных вод. Чаще всего это достигается с использованием фильтров с гранулированной средой, очень похожих на фильтры, используемые для очистки питьевой воды. Конструктивно фильтры для полировки применяются в виде сборных блоков, с емкостями, размещенными над фильтрами для хранения воды обратной промывки. Очистка сточных вод также может быть достигнута с помощью микрофильтров типа, используемого при очистке городского водоснабжения [6].

Многие старые очистные сооружения требуют модернизации из-за все более строгих стандартов качества воды, но это часто затруднительно из-за ограниченного пространства для расширения. Для повышения эффективности очистки без увеличения площади участка были разработаны новые методы очистки. К ним относятся мембранный биореакторный процесс, балластированный флок-реактор и интегрированный процесс получения активного ила с фиксированной пленкой. В процессе мембранных биореакторов мембранные модули микрофильтрации из полых волокон погружаются в единый резервуар, в котором могут происходить аэрация, вторичное осветление и фильтрация, обеспечивая тем самым как вторичную, так и третичную очистку на небольшой территории. В балластированном флок-реакторе скорость осаждения взвешенных твердых частиц увеличивается за счет использования песка и полимера, способствующих коагуляции взвешенных твердых частиц и образованию более крупных масс, называемых хлопьями. Песок отделяется от осадка в гидроклоне, достаточно простом устройстве, в нем вода загружается вблизи верхней части цилиндра по касательной, при этом тяжелые материалы, например, песок, направляется центробежной силой к внешней стенке. Песок оседает под действием силы тяжести на дне гидроклона и подается обратно в реактор. В биологических аэрированных фильтрах применяется резервуар с погруженной средой, он применяется как контактной поверхностью для биологической очистки, так и фильтром для отделения твердых частиц от сточных вод. Для ускорения процесса используется аэрация мелкими пузырями, а для очистки среды используется обычная обратная промывка.

Современные процессы очистки сточных вод включают биологическую обработку, которая чувствительна к параметрам обработки и к окружающей среде. Создание стабильной и безотказной работы многих технологических процессов на очистных сооружениях России сейчас требует внедрение дорогостоящих технологий, состоящих из сложных приборов и автоматизированной системы управления процессом. Применение интерактивных аналитических приборов, программируемых логических контроллеров, аппаратуры анализа моментальных данных и сбора информации, человеко-машинного интерфейса и различного программного обеспечения для сбора больших данных процессов позволяют автоматизировать и компьютеризовать процессы переработки стоков с обеспечением удаленных операций. Такие инновации сейчас активно применяют в г. Москве на очистных сооружениях. Они требуют значительных финансовых вложений.

Естественная очистка, сохранение энергии и сокращение углеродного следа - вот некоторые из ключевых соображений для сообществ, сталкивающихся с проблемами энергетики и электроснабжения.

### Список литературы:

1. Ситдиков А.Р. Методы очистки сточных вод энергетических предприятий // В сборнике: Тинчуринские чтения - 2023 "Энергетика и цифровая трансформация". Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллаязнова. Казань, 2023. С. 764-767.
2. Дюндина В.П., Маслов И.Н. Система очистки талых и дождевых вод // В сборнике: Экологическая безопасность в техносфере пространстве. сборник материалов Шестой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов. Екатеринбург, 2023. С. 111-113.
3. Маслов И.Н. Разработка локальных систем очистки промстоков с использованием центробежного сгустителя // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Казань, 1995
4. Бондаренко А.А., Трухачев Д.А., Маслов И.Н. Малогабаритные регенерационные установки: сбор и утилизация отработанных масел на производствах // Вода: химия и экология. 2023. № 6. С. 30-35.
5. Интернет журнал Biological Discussion <https://www.biologydiscussion.com/waste-management/waste-water-treatment/processes-of-waste-water-treatment-4-process-with-diagram/10989>
6. Научное исследование о промышленном загрязнении гидросферы и проблемы очистки воды в России [https://www.researchgate.net/publication/326965897\\_Industrial\\_pollution\\_of\\_the\\_hydrosphere\\_and\\_problems\\_of\\_water\\_treatment\\_in\\_Russia](https://www.researchgate.net/publication/326965897_Industrial_pollution_of_the_hydrosphere_and_problems_of_water_treatment_in_Russia)