

*Ә.М. Батыржанұлы,  
студент 1 курса напр. «Химия»,  
e-mail: [malgappar@bk.ru](mailto:malgappar@bk.ru),  
науч. рук: А.А. Мирзаев,  
к.т.н., доц.,  
ЮКГУ им. М.О. Әуезова,  
г. Шымкент, Казахстан*

## **ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД КАЗАХСТАНА**

**Аннотация:** Целью данного проекта является изучение методов чистка промышленных сточных вод и ее методы, а также проблемы очистки промышленных сточных вод в Казахстане. Были рассмотрены методы решения проблем очистки и утилизации отходов очистки промышленных сточных вод.

**Ключевые слова:** вода, очистки воды, утилизация отходов, производственные сточные воды,

**Введение.** Вода – ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей человека, всех растений и животных. Для многих живых существ она служит средой обитания.

Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой.

На сегодняшний день такая проблема, как очистка сточных вод промышленных предприятий в Республике Казахстан, приобрела особое значение. Дело в том, что в стране достаточно высокими темпами развивается экономика, вводятся в строй все новые и новые производственные мощности. Одним из результатов этого процесса является то, что объем

производственных сточных вод постоянно растет, причем все они, согласно действующему природоохранному законодательству, перед отводом в окружающую среду должны проходить надлежащую обработку, которая обеспечивает удаление из них различных вредных примесей.

Много воды потребляют химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, черная и цветная металлургия. Развитие энергетики также приводит к резкому увеличению потребности в воде. Значительное кол-во воды расходуется для потребностей отрасли животноводства, а также на бытовые потребности населения. Большая часть воды после ее использования для хозяйственно-бытовых нужд возвращается в реки в виде сточных вод.

Дефицит пресной воды уже сейчас становится мировой проблемой. Все более возрастающие потребности промышленности и сельского хозяйства в воде заставляют все страны, ученых мира искать разнообразные средства для решения этой проблемы.

На современном этапе определяются такие направления рационального использования водных ресурсов: более полное использование и расширенное воспроизводство ресурсов пресных вод; разработка новых технологических процессов, позволяющих предотвратить загрязнение водоемов и свести к минимуму потребление свежей воды.

В настоящее время, чтобы обеспечить экологически экономически устойчивое развитие и не допустить глубокого энергетического кризиса в нашей стране необходимо направить усилия на экономию и снижение энергоемкости всех отраслей промышленности, исключение потерь энергии при транспортировке, снижение доли экспортируемого сырья и переход к экспорту продуктов его переработки. Промышленные комплексы связаны с большим водопотреблением и водоотведением, составом сточных вод, их очисткой и обезвреживанием. По традиционной схеме промышленные сточные воды текстильных производств проходят следующие стадии очистки:

- предварительная;
- биохимическая;

- обработка осадков с обезвоживанием;
- доочистка.

Целью данного проекта является изучение методов чистка промышленных сточных вод и ее методы, а также проблемы очистки промышленных сточных вод в Казахстане. Были рассмотрены методы решения проблем очистки и утилизации отходов очистки промышленных сточных вод.

## **1 Очистка промышленных сточных вод и ее методы**

### **1.1 Состав и свойства производственных сточных вод**

Сточные воды, отводимые с территорий промышленных предприятий, по своему составу делятся на три вида.

1) *Производственные сточные воды* образуются в результате использования воды в различных технологических процессах. Их количество, состав и концентрации загрязняющих веществ определяются следующими факторами: видом промышленного производства и характером технологического процесса, составом исходного сырья и выпускаемой продукции, составом исходной свежей воды, режимами технологических процессов. Концентрации загрязняющих веществ в сточных водах различных предприятий неодинаковы, колеблются в широких пределах во времени в отдельных цехах или на предприятии в целом. Неравномерность притока сточных вод и их концентрации ухудшает работу очистных сооружений и усложняет их эксплуатацию. В зависимости от степени загрязнения производственные сточные воды можно разделить на три основные категории: – условно-чистые, которые не приводят к изменениям физико-химического состава воды водоема и не требуют очистки. Эти воды обычно поступают от теплообменных аппаратов, а также образуются при охлаждении оборудования и продуктов производства; – нормативно очищенные – воды, прошедшие очистку до ПДК загрязняющих веществ, сброс которых не приводит к изменению качества воды в водоеме; – загрязненные – воды, сбрасываемые без очистки или недостаточно очищенные, с концентрациями загрязняющих веществ, превышающими ПДК, в расчете на процессы разбавления и самоочищения в водном объекте. Загрязненные сточные воды обычно делят на три

группы: загрязненные преимущественно органическими примесями, загрязненные преимущественно минеральными примесями и загрязненные смесью этих примесей. Большинство предприятий имеет как минеральные, так и органические загрязнения сточных вод в различных соотношениях. Производственные сточные воды являются наиболее опасными для водных объектов. Они значительно труднее поддаются очистке, чем городские сточные воды, для этого требуются сложные и дорогие очистные сооружения. Разнообразие состава и характера загрязнений производственных сточных вод обуславливает применение для их очистки различных методов, как физико-химических и химических, так и биологических. Промышленные сточные воды принимаются в городскую систему канализации с ограничениями.

2) *Хозяйственно-бытовые сточные воды* образуются при эксплуатации на территории предприятия санузлов, душевых, прачечных и столовых. В составе таких вод различают фекальные, загрязненные в основном физиологическими выделениями людей, и хозяйственные, загрязненные различными хозяйственными отбросами, моющими средствами. Отличительной особенностью хозяйственно-бытовых вод является относительное постоянство их состава и высокая степень загрязненности. Основную массу загрязнений составляют органические вещества растительного и животного происхождения. Хозяйственно-бытовые сточные воды всегда содержат большое количество микроорганизмов, которые являются продуктами жизнедеятельности человека, среди которых могут быть и патогенные. Это наиболее опасная в эпидемиологическом отношении часть загрязнений. Для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, как правило, применяют биологические методы. Предприятия не отвечают за качество данных вод и направляют их на городские очистные сооружения. Загрязнения хозяйственно-бытовых и производственных стоков влияют на выбор технологической схемы очистки воды и на экологическую ситуацию в данном районе.

3) *Атмосферные (ливневые) сточные воды (поверхностный сток с территорий предприятий)* образуются в

результате смыва примесей, скапливающихся на территории, дождевой, талой и поливочной водой. Отличительной особенностью ливневого стока является его эпизодичность и резко выраженная неравномерность по расходу и концентрациям загрязнений. Поверхностный сток содержит в основном минеральные загрязнения – твердые (взвешенные) частицы, а также нефтепродукты. Ливневые воды с территорий промышленных предприятий могут содержать специфические примеси, характерные для того или иного производства. На загрязненность поверхностного стока оказывают влияние многие факторы: уровень благоустройства территории, плотность населения, интенсивность движения транспорта. Эти воды сбрасываются в наружную (дождевую) сеть города. Предприятия ведут учет объема сточных вод данного типа. Поверхностный сток с промышленных площадок имеет, как правило, более сложный состав, а концентрация загрязнений в нем выше, чем в городском стоке.

## **1.2 Очистка промышленных сточных вод**

Цель применения очистных сооружений на предприятии состоит в подготовке и очистке стоков к выпуску в городские канализационные сети или к повторному использованию. Очистка промышленных сточных вод производства производит снижение концентраций жиров, нефтепродуктов, масел, взвешенных веществ и нерастворимых в воде солей до предельно допустимых концентраций. Очистка сточных вод производится в зависимости от типа стоков и требований, предъявляемых к очищенной воде. Для очистки сложных сточных вод возможно применение реагентов и коагулянтов. Промышленные сточные воды имеют различный качественный и количественный состав, поэтому для очистки ливневых стоков производственного происхождения (в зависимости от характера загрязнений, технологии производства и других важных факторов) осуществляется применение технологических решений, включающих несколько методов очистки стоков для получения необходимого результата.

Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и

качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, ее технологических процессов; их делят на две основные группы: содержащие неорганические примеси, в т.ч. и токсические, и содержащие яды.

К первой группе относятся сточные воды содовых, сульфатных, азотно-туковых заводов, обогатительных фабрик свинцовых, цинковых, никелевых руд и т.д., в которых содержатся кислоты, щелочи, ионы тяжелых металлов и др. Сточные воды этой группы в основном изменяют физические свойства воды.

Сточные воды второй группы сбрасывают нефтеперерабатывающие, нефтехимические заводы, предприятия органического синтеза, коксохимические и др. В стоках содержатся разные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества. Вредоносное действие сточных вод этой группы заключается главным образом в окислительных процессах, вследствие которых уменьшается содержание в воде кислорода, увеличивается биохимическая потребность в нем, ухудшаются органолептические показатели воды.

Нефть и нефтепродукты на современном этапе являются основными загрязнителями внутренних водоемов, вод и морей, Мирового океана. Попадая в водоемы, они создают разные формы загрязнения: плавающую на воде нефтяную пленку, растворенные или эмульгированные в воде. Нефтепродукты, осевшие на дно тяжелые фракции и т.д. При этом изменяется запах, вкус, окраска, поверхностное натяжение, вязкость воды, уменьшается кол-во кислорода, появляются вредные органические вещества, вода приобретает токсические свойства и представляет угрозу не только для человека. 12 г нефти делают непригодной для употребления тонну воды.

Схема приготовления раствора порошкового флокулянта



Технологическая схема очистки сточных вод нефтеперерабатывающего завода

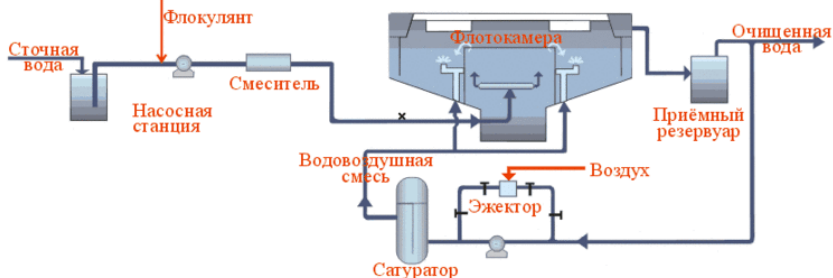


Рисунок 1 – Пример технологической схемы очистки сточных вод нефтяной промышленности

Довольно вредным загрязнителем промышленных вод является фенол. Он содержится в сточных водах многих нефтехимических предприятий. При этом резко снижаются биологические процессы водоемов, процесс их самоочищения, вода приобретает специфический запах карболки.

На жизнь населения водоемов пагубно влияют сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности. Окисление древесной массы сопровождается поглощением значительного количества кислорода, что приводит к гибели икры, мальков и взрослых рыб. Волокна и другие нерастворимые вещества засоряют воду и ухудшают ее физико-химические свойства. На рыбах и на их корме – беспозвоночных – неблагоприятно отражаются молевые сплавы. Из гниющей древесины и коры выделяются в воду различные дубильные вещества. Смола и другие экстрактивные продукты разлагаются и поглощают много кислорода, вызывая гибель рыбы, особенно молоди и икры. Кроме того, молевые сплавы сильно засоряют реки, а

топляк нередко полностью забивает их дно, лишая рыб нерестилищ и кормовых мест.

Атомные электростанции радиоактивными отходами загрязняют реки. Радиоактивные вещества концентрируются мельчайшими планктонными микроорганизмами и рыбой, затем по цепи питания передаются другим животным. Установлено, что радиоактивность планктонных обитателей в тысячи раз выше, чем воды, в которой они живут.

Сточные воды, имеющие повышенную радиоактивность (100 кюри на 1л и более), подлежат захоронению в подземные бессточные бассейны и специальные резервуары.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно– бытовые сбросы были невелики, реки сами справились с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Методы очистки промышленных сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические, когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сущность механического метода состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения – нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых как ценные примеси, используются в производстве.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых



осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонко дисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества, чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях – электролизерах. Очистка сточных вод с помощью электролиза эффективна на свинцовых и медных предприятиях, в лакокрасочной и некоторых других областях промышленности.

Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления, хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования.

Среди методов очистки сточных вод большую роль должен сыграть биологический метод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки.

В *биофильтрах* (рис. 2) сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. Именно она служит действующим началом в биофильтрах.

В *биологических прудах* в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем.

*Аэротенки* – огромные резервуары из железобетона. Здесь очищающее начало – активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие

органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, коловратки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, неслипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила.

Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью. Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.)

Биологический метод дает большие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков. Он применяется также и при очистке отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производстве искусственного волокна.

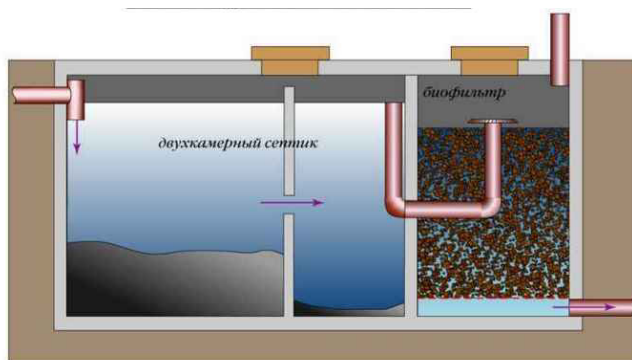


Рисунок 2 – Пример очистного сооружения для биологической очистки промышленных сточных вод

С развитием мембранных технологий появилось новое поколение биологической очистки – мембранные биореакторы. Конструкция мембранного биореактора представляет собой совмещение стандартного биореактора с ультрафильтрационной установкой. Аэротенк работает с высокой концентрацией активного ила порядка 10-15 г/л, поэтому его размеры в 2-3 раза меньше размеров классического проточного аэротенка. Процесс

биологической очистки завершается фильтрованием воды через поры мембран размером 0,03-0,07 мкм, в результате активный ил представляющий собой хлопья размером от 0,1-0,5 до 2-3 мм остается в емкости аэротенка, а очищенная вода с помощью насосов поступает в РЧВ (рис. 2б).

Основное назначение ультрафильтрационных мембран это повышение концентрации активного ила в аэротенке для глубокой очистки обрабатываемых сточных вод, сокращение площади очистных сооружений и самое главное получение на выходе чистой воды, удовлетворяющей нормативам допускающим сброс в рыбо-хозяйственные водоемы. Таким образом для биологической очистки сточных вод мембранные биореакторы имеют значительные преимущества перед обычными биореакторами.

Использование мембранных способов в практике очистки сточных вод пока получило ограниченное применение из-за необходимости достаточно глубокой предварительной очистки воды, подаваемой на мембрану, а также в связи с дороговизной применяемого оборудования. Однако может сложиться ситуация, когда требуются глубокая доочистка и обессоливание сточной воды перед сбросом или при ее использовании в оборотном цикле.

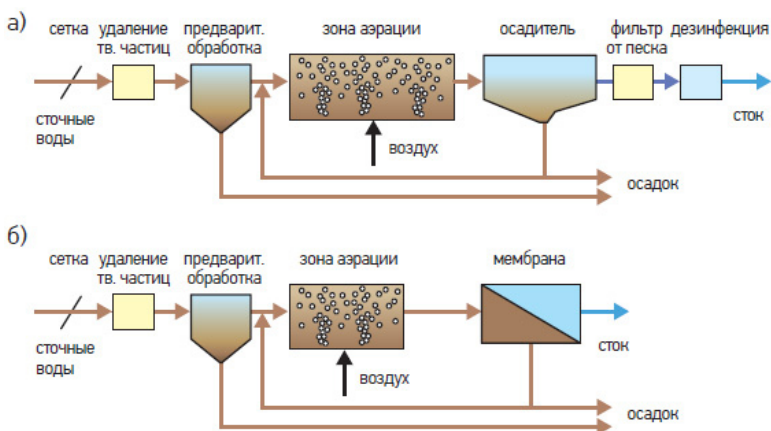


Рисунок 3 – Сравнение классической схемы очистки сточных вод (а) и смеха мембранной очистки сточных вод (б)

### 1.3 Основные показатели качества сточных вод

К основным санитарно-химическим показателям загрязнения сточных вод относятся: – температура; – окраска, запах, прозрачность; – реакция среды; – сухой и плотный остаток; – взвешенные вещества; – потери при прокаливании, зольность твердых примесей; – химическая и биохимическая окисляемость; – соединения азота и фосфора; – сульфаты и хлориды, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ); – растворенный кислород; – токсичные вещества; – биологические загрязнения. Остановимся подробнее на одном из важнейших показателей качества сточных вод – окисляемости. Под окисляемостью понимают общее содержание в воде восстановителей органической и неорганической природы. В городских сточных вод преобладают органические восстановители, поэтому всю величину окисляемости относят к органическим примесям воды. Окисляемость – групповой показатель. В зависимости от природы используемого окислителя различают химическую и биохимическую окисляемость. Результаты определения окисляемости независимо от вида окислителя выражают в мг/л  $O_2$ . При определении химической окисляемости используют химический окислитель. Химическая окисляемость может быть перманганатной (окислитель  $KMnO_4$ ), бихроматной (окислитель бихромат калия  $K_2Cr_2O_7$ ) и иодатной (окислитель иодат калия  $KIO_3$ ). Бихроматную и иодатную окисляемость иначе называют химической потребностью в кислороде (ХПК). При этом оценивается количество кислорода, необходимое для окисления примесей воды. Определяя ХПК, можно достаточно полно оценить степень загрязнения воды органическими веществами. Однако экспериментальная ХПК часто меньше теоретической, вычисляемой по стехиометрическому уравнению окисления, поскольку ряд органических веществ (красители, СПАВ, сложные углеводороды и др.) окисляются не до конца или вовсе не окисляются. Перманганатная окисляемость является кислородным эквивалентом легкоокисляемых примесей. Данный показатель определяется быстро и легко с целью получения сравнительных данных. Биохимической потребностью в кислороде (БПК) называют количество

кислорода, необходимое для окисления органических веществ аэробными микроорганизмами в процессе их жизнедеятельности. Обычно определяют биохимическую потребность в кислороде за 5 и 20 суток, обозначая ее соответственно БПК<sub>5</sub> и БПК<sub>20</sub>. БПК не характеризует общее количество органических веществ в сточных водах, т.к. она не учитывает органические вещества, идущие на прирост бактерий, а также стойкие органические вещества, не затрагиваемые биохимическим процессом. Величина БПК замечательная тем, что она практически точно совпадает с истинным расходом кислорода на процесс очистки в действующих сооружениях. Важным показателем, характеризующим способность загрязнений сточных вод к биохимическому окислению, является отношение БПК<sub>полн</sub>/ХПК. Чем выше это отношение, тем большая часть органических примесей сточной воды может быть изъята в процессе биологической очистки. Считается, что применение биологических методов целесообразно при БПК<sub>полн</sub>/ХПК  $\geq 0,5$ . У городских сточных вод БПК<sub>20</sub> составляет примерно 86% ХПК, у производственных сточных вод – 25 – 80% ХПК.

## **2 Проблемы очистки промышленных сточных вод в Казахстане**

Правовая основа водопользования в Республике Казахстан определена Водным кодексом Республики Казахстан от 9 июля 2003 года. Основной его задачей является регулирование водных отношений в целях рационального водопользования, охраны водных ресурсов от загрязнения, засорения и истощения, а также предупреждения вредного воздействия вод на почву.

Характерными проблемами при очистке промышленных сточных вод в Казахстане являются следующие проблемы:

- утилизации отходов очистки промышленных сточных вод;
- повторного использования очищенных сточных вод;
- выбора экономически выгодной технологии очистки промышленных сточных вод;
- уменьшения импорта зависимости и использования

химических реагентов отечественного производства;

– усовершенствования технологии очистки без дополнительных материальных затрат на новое оборудование.

### **3 Методы решения проблем очистки промышленных сточных вод**

Вторичное использование разрешается при условии, если будет обеспечена полная экологическая безопасность (т. е. такое использование не должно наносить ущерб сложившейся экосистеме, почве и культурным растениям), а также исключен всякий риск для местного населения в санитарно-гигиеническом отношении. Таким образом, очень важно, чтобы в рамках любого такого проекта тщательно соблюдались требования действующих нормативных документов в части охраны здоровья и безопасности, а также действующие отраслевые нормы и правила для промышленности.

В большинстве случаев, чтобы воду можно было направить на вторичное использование, требуется ее предварительная очистка. Выбор степени такой очистки определяется установленными требованиями санитарно-гигиенической безопасности и стоимостными параметрами. Для организации снабжения вторичной регенерированной воды после очистки необходим выделенный распределительный трубопровод.

Перед вторичным использованием регенерированной воды необходимо обеспечить определенный уровень качества, особенно в отношении санитарно-гигиенических требований. Традиционные методы обработки воды, направляемой на сброс, для обеспечения такого качества недостаточны. Сегодня появляются новые альтернативные технологии очистки и дезинфекции, при помощи которых удастся снизить уровень содержания в воде микробов, питательных веществ, токсических веществ и выйти на требуемый уровень качества воды при относительно невысокой стоимости. В нормативной документации представлены минимально допустимые параметры качества, которые должна иметь вода после регенерации, если предполагается направить ее на вторичное использование. Для воды, предназначенной для промышленного

использования, предельно допустимые значения устанавливаются в зависимости от конкретных производственных циклов. Строительство систем регенерации сточных вод и последующее их использование должны осуществляться с санкции компетентных властей и подлежат периодическому инспекционному контролю. Распределительные сети регенерированной воды должны быть особым образом обозначены и отличаться от сетей питьевого водоснабжения, для того чтобы полностью исключить всякий риск загрязнения распределительной водопроводной сети питьевого назначения. Водоразборные точки таких сетей должны иметь соответствующую маркировку и четко отличаться от питьевых.

Вместе с тем при всех преимуществах, которые дает современная технология, помимо прямой выгоды, реализация мер экономии гидроресурсов может повлечь и определенные риски.

Выбор оптимальных технологических схем очистки воды – достаточно сложная задача, что обусловлено преимущественным многообразием находящихся в воде примесей и высоким требованиями, предъявленными к качеству очистки воды. При выборе способа очистки примесей учитывают не только их состав в сточных водах, но и требования, которым должны удовлетворять очищенные воды: при сбросе в водоем – ПДС (предельно допустимые сбросы) и ПДК (предельно допустимые концентрации веществ), а при использовании очищенных сточных вод в производстве – те требования, которые необходимы для осуществления конкретных технологических процессов.

Для приготовления из сточных вод технической воды или обеспечения условий сброса очищенных сточных вод водоемов большое значение имеет технико-экономическая оценка способов подготовки воды. Экономическое преимущество имеют, как правило, замкнутые системы водоиспользования. Однако процесс замены современных производств безотходными, в том числе и с полностью замкнутой системой водоиспользования, достаточно длительный. Поэтому часть очищенных сточных вод сбрасывают в водоемы. В этих случаях

необходимо соблюдать установленные нормативы для относительной концентрации вредных веществ в очищенных сточных водах.

Применяемые схемы очистки должны обеспечивать максимальное использование очищенных вод в основных технологических процессах и минимальный их сброс в открытые водоемы. При широком внедрении оборотных систем имеются дополнительные резервы по сокращению расхода свежей воды и уменьшению сброса в открытые водоемы. При широком внедрении оборотных систем имеются дополнительные резервы по сокращению расхода свежей воды и уменьшению сброса сточных вод в водоемы (совершенствование технологических процессов, повышение эффективности очистки сточных вод). Сточные воды являются чистыми, если их отведение в водные объекты не приводит к нарушению норм качества воды в контролируемом створе или пункте водоиспользования.

#### **4 Решение проблемы утилизации отходов очистки промышленных сточных вод**

В настоящее время особое внимание уделяется сокращению и максимальному использованию различных производственных отходов, а также созданию в промышленности безотходной технологии производства. Очистка промышленных стоков сегодня как никогда актуальна. На многих предприятиях, которые строились еще в середине прошлого века, очистные сооружения либо отсутствуют, либо морально устарели или пришли в негодность, и поэтому не справляются с удовлетворительной обработкой сточной воды.

Законы организации производства в цивилизованной стране диктуют необходимость и экономическую целесообразность очистки сточной воды перед сбросом на грунт или в водоем. За несоблюдение правил и превышение нормативов по каждому показателю налагаются многотысячные штрафы.

Для каждой отрасли промышленности методы очистки сточных вод подбираются в зависимости от характера загрязнений, технологии производства и других факторов.



Технология очистки может варьироваться от систем, дозирующих содержание кислоты и щелочи для корректировки уровня pH, до сложных комплексов, использующих сразу несколько различных методов последовательно до получения необходимого результата.

Большое разнообразие состава и свойств образующихся при очистке осадков сточных вод практически исключает создание и использование каких-либо универсальных способов обезвоживания.

Образующиеся при очистке сточных вод осадки условно классифицируют на следующие основные категории: минеральные, органические осадки и избыточный активный ил. Наиболее легко обезвоживаются минеральные осадки и гораздо труднее органические осадки и избыточный активный ил. Технологические схемы обработки и последующего обезвоживания органического осадка и избыточного активного ила включают, как правило, следующие стадии – предварительное уплотнение, обезвоживание, термическую сушку (сжигание). Перед обезвоживанием органические осадки можно сбразивать или стабилизировать, а также кондиционировать терморегентной обработкой.

Для снижения влажности, осадки, в том числе и избыточный активный ил, уплотняют. На стадии предварительного уплотнения активного ила наибольшее распространение получили отстаивание и флотация. Преимущества флотационного сгущения суспензии активного ила:

- простота аппаратного оформления способа;
- незначительная продолжительность процесса;
- удовлетворительные показатели сгущения суспензии активного ила (ступень сгущения 3,0-5,0);
- не требуется предварительная реагентная обработка.

Достаточно широкое распространение получила напорная флотация для уплотнения избыточного активного ила. Сущность ее заключается в насыщении воды воздухом со значительным пересыщением им, что обеспечивается созданием избыточного давления в течение некоторого времени. При снижении давления до атмосферного начинают выделяться

мельчайшие пузырьки воздуха, которые и флотируют содержащиеся в воде частицы примесей.

Утилизация осадков сточных вод и избыточного активного ила часто связана с использованием их в сельском хозяйстве в качестве удобрения, что обусловлено достаточно большим содержанием в них биогенных элементов.

Активный ил особенно богат азотом и фосфорным ангидридом, такими, как медь, молибден, цинк.

В качестве удобрения можно использовать те осадки сточных вод и избыточный активный ил, которые предварительно были подвергнуты обработке, гарантирующей последующую их незагниваемость, а также гибель патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов.

Наиболее эффективным способом обезвоживания отходов, образующихся при очистке сточных вод, является термическая сушка. Перспективные технологические способы обезвоживания осадков и избыточного активного ила, включающие использование барабанных вакуум-фильтров, центрифуг, с последующей термической сушкой и одновременной грануляцией позволяют получать продукт в виде гранул, что обеспечивает получение незагнивающего и удобного для транспортировки, хранения и внесения в почву органоминерального удобрения, содержащего азот, фосфор, микроэлементы.

Наряду с достоинствами получаемого на основе осадков сточных вод и активного ила удобрения следует учитывать и возможные отрицательные последствия его применения, связанные с наличием в них вредных для растений веществ в частности ядов, химикатов, солей тяжелых металлов и т.п. В этих случаях необходимы строгий контроль содержания вредных веществ в готовом продукте и определение годности использования его в качестве удобрения для сельскохозяйственных культур.

Извлечение ионов тяжелых металлов и других вредных примесей из сточных вод гарантирует, например, получение безвредной биомассы избыточного активного ила, которую можно использовать в качестве кормовой добавки или удобрения. В настоящее время известно достаточно много

эффективных и достаточно простых в аппаратурном оформлении способов извлечения этих примесей из сточных вод. В связи с широким использованием осадка сточных вод и избыточного активного ила в качестве удобрения возникает необходимость в интенсивных исследованиях возможного влияния присутствующих в них токсичных веществ (в частности тяжелых металлов) на рост и накопление их в растениях и почве.

В Германии также предложен способ сжигания активного ила с получением заменителей нефти и каменного угля. Подсчитано, что при сжигании 350 тыс. т активного ила можно получить топливо, эквивалентное 700 тыс. баррелей нефти и 175 тыс. т угля [1 баррель – 159 л.].

Одним из преимуществ этого метода является то, что полученное топливо удобно хранить. В случае сжигания активного ила выделяемая энергия расходуется на производство пара, который немедленно используется, а при переработке ила в метан требуются дополнительные капитальные затраты на его хранение.

Проведенные токсикологические исследования показали возможность переработки сырых осадков и избыточного активного ила в цементном производстве.

Ежегодный прирост биомассы активного ила составляет несколько миллионов тонн. В связи с этим возникает необходимость в разработке таких способов утилизации, которые позволяют расширить спектр применения активного ила.

Одним из основных приемлемых способов утилизации осадков является их использование в качестве удобрения. С целью улучшения свойств осадков целесообразны их компостирование с различными органосодержащими наполнителями, стабилизация или обеззараживание известью. Предварительная агроэкологическая оценка была сделана по результатам проб осадка и компоста.

По своим агроэкологическим свойствам осадок, который образуется в настоящее время, может быть использован в качестве удобрений как самостоятельно, так и в виде компоста. Использование осадка должно сопровождаться периодическим

контролем за его химическим составом.

### **Заключение**

Промышленная очистка воды – это особый технологический процесс, при котором происходит удаление различного рода примесей, являющихся прямой угрозой человеческому здоровью и производственным технологиям. Технология промышленной очистки воды практически не отличается от бытовой водоочистки. Основной особенностью является масштаб системы, то есть объемы фильтруемой жидкости. Промышленная очистка воды необходима предприятиям самых разнообразных отраслей производства.

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов в Республике Казахстан является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дадут возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь.

В химической промышленности намечено более широкое внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов, дающих наибольший экологический эффект. Большое внимание уделяется повышению эффективности очистки производственных сточных вод.

Значительно уменьшить загрязненность воды, сбрасываемой предприятием, можно путем выделения из сточных вод ценных примесей, сложность решения этих задач на предприятиях химической промышленности состоит в многообразии технологических процессов и получаемых продуктов. Следует отметить также, что основное количество воды в отрасли расходуется на охлаждение. Переход от водяного охлаждения к воздушному позволит сократить на 70-90% расходы воды в разных отраслях промышленности. В этой связи крайне важными являются разработка и внедрение новейшего оборудования, использующего минимальное количество воды для охлаждения.

Существенное влияние на повышение водооборота может оказать внедрение высокоэффективных методов очистки сточных вод, в частности физико-химических, из которых одним из наиболее эффективных является применение реагентов. Использование реагентного метода очистки производственных сточных вод не зависит от токсичности присутствующих примесей, что по сравнению со способом биохимической очистки имеет существенное значение. Более широкое внедрение этого метода как в сочетании с биохимической очисткой, так и отдельно, может в определенной степени решить ряд задач, связанных с очисткой производственных сточных вод.

В заключение важно отметить, что необходимо использовать сточные воды для орошения сельских угодий. И предлагают давать возможность использовать такую воду фермерам бесплатно. Кроме того, начать ремонт устаревших как морально, так и физически отстойников, и строить новые, с использованием инноваций. Под эти проекты можно приглашать в страну инвесторов. Ведь от качества воды и технического качества канализации и отстойников зависит жизнь наша и будущих поколений.

#### ***Литература и примечания:***

[1] Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 года № 481-ІІ (с изменениями и дополнениями по состоянию на 29.06.2018 г.).

[2] Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П. и др. Водоотведение; Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2011 – 415 с.

[3] Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Под редакцией О.А. Юшманова, М.:Агропромиздат, 1985. – 358 с.

[4] Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков. Под редакцией В.Н. Соколова, М.: Стройиздат, 1992. – 589 с.

[5] Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие/Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. – М.: Высшая школа, 2003. – 344 с.

[6] Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и

очистка сточных вод/Учебник для вузов: – М.: АСВ, 2004. – 704 с.

[7] Постановление Правительства Республики Казахстан от 20 января 2004 года № 56 «Об утверждении Правил выдачи, приостановления действия разрешения на специальное водопользование» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 05.06.2009 г.).

[8] Указ Об утверждении Правил приема сточных вод в системы водоотведения населенных пунктов. Утвержден приказом министра национальной экономики Республики Казахстан от 20 июля 2015 года № 546.

[9] Материалы сайта <http://prom-water.ru>

[10] Материалы сайта <http://kazprom.net>

[11] Материалы сайта <https://www.nur.kz>

[12] Материалы сайта <http://egov.kz>

© Э.М. Батыржанұлы, 2018