

последствий необходимо внедрение строгих экологических норм и стандартов, а также постоянный мониторинг состояния окружающей среды в районе станции.

Литература:

1. Отчет по результатам экологического мониторинга в зоне наблюдения Белорусской АЭС [Электронный ресурс] // Белорусская АЭС. – Режим доступа: <https://www.belaes.by/ru/>. – Дата доступа: 10.04.2025.

2. Электронная Атомная Электростанция [Электронный ресурс] // Белорусская АЭС. – Режим доступа: <https://belaes.by/ru/ekologiya/otchet-po-rezultatam-ekologicheskogo-monitoringa-v-zone-nablyudeniya-belorusskoj-aes.html>. – Дата доступа: 10.04.2025.

УДК 628.314

ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Гляковский П.И., студент

Научный руководитель Морзак Г. И.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

Сточные воды, образующиеся на пищевых предприятиях, содержат значительное количество химических и биологических загрязняющих веществ, что делает необходимым применение эффективных методов их очистки и обеззараживания. Важно отметить, что в производственных стоках присутствуют и полезные компоненты, которые могут быть повторно использованы. Например, жиры могут найти применение в косметической индустрии, а костные остатки и минерализованный осадок — в производстве удобрений и биологически активных добавок. Учитывая специфику таких стоков, необходимо постоянно совершенствовать очистные сооружения и внедрять современные высокоэффективные технологии с использованием инновационного оборудования.

Ключевые слова: производственные сточные воды, технологии очистки, методы обработки сточных вод, очистные сооружения.

Выбор методов очистки производственных сточных вод (ПСВ) на предприятиях пищевой промышленности основывается на высоком содержании органических загрязнителей, их сложном составе и неравномерном поступлении стоков. Очистка ПСВ на предприятиях пищевой промышленности требует внедрения современных технологий, обеспечивающих высокую степень очистки и защиту окружающей среды. Эти процессы способствуют устойчивому развитию отрасли и повышению экологической безопасности производства. Среди наиболее распространенных и экономически

целесообразных методов можно выделить механическую очистку, флотацию и биологическую очистку [1].

Механическая очистка включает в себя этапы процеживания, отстаивания и фильтрации. Для этих процессов используются установки, такие как песколовки, решётки (как вертикальные, так и наклонные) и фильтры, которые эффективно удаляют грубодисперсные примеси. На первом этапе очистки стоки проходят через механические решётки для задержания крупных частиц и волокон. Затем в песколовках удаляется песок, а взвешенные вещества оседают в отстойниках. Если в стоках присутствуют жиры, для их отделения применяются жироловки. Для удаления более мелких частиц, включая коллоидные, используются центробежные аппараты, такие как гидроциклоны. Применение таких установок позволяет компактно размещать оборудование и автоматизировать процессы. Эффективность очистки на этом этапе может достигать 70 %. Очистка ПСВ на предприятиях пищевой промышленности является критически важной для поддержания экологического равновесия и оптимизации производственных процессов. Современные технологии очистки и регулярное обновление оборудования играют ключевую роль в эффективном решении этой задачи.

Одним из основных этапов в процессе очистки ПСВ является флотация. Наиболее эффективным методом флотации считается напорная флотация, при которой создаётся водовоздушная смесь благодаря разнице давления. В результате пузырьки воздуха поднимают взвешенные частицы на поверхность, образуя флотокомплексы. Этот метод позволяет эффективно удалять из стоков тонкодисперсные частицы, белковые соединения и эмульгированные жиры. Однако механические и физико-химические методы очистки не всегда способны полностью снизить содержание органических веществ и обеспечить необходимое качество воды для сброса в водоёмы, что делает необходимым применение биологической доочистки.

Биологическая очистка может происходить как в анаэробных условиях (например, в метантенках), так и в аэробных (с использованием активного ила). Для ПСВ с многокомпонентным составом и трудноудаляемыми органическими веществами часто используется многоступенчатая схема очистки, которая включает механическую обработку, флотацию и биологическую доочистку. Важным этапом является усреднение стоков, проводимое после отстаивания и механической очистки, что позволяет компенсировать их неравномерное поступление на очистные станции. Перед сбросом очищенной воды в водоёмы необходимо провести её обеззараживание, а также процессы нитрификации и денитрификации. Схема основных этапов очистки ПСВ предприятий пищевой промышленности представлена на рисунке 1.

ПСВ молочных заводов имеют свои особенности, связанные с высоким содержанием органических веществ, таких как белковые хлопья, жиры и

молочный сахар, а также ПАВ, которые попадают в стоки при мойке оборудования. Основную часть стоков составляет молочная сыворотка, которую можно перерабатывать для повторного использования, что снижает потери сырья. Поскольку температура таких стоков может достигать 25–70°C, использование жироловок на этапе механической очистки становится менее эффективным. Для снижения температуры применяются теплообменники, а для стабилизации уровня pH вводятся специальные реагенты. Большая часть органических соединений удаляется на этапе флотации, после чего вода направляется в аэротенки для глубокой биологической очистки.



Рисунок 1 - Схема основных этапов очистки производственных сточных вод предприятий пищевой промышленности

Состав производственных ПСВ мясоперерабатывающих предприятий варьируется в зависимости от этапов технологического процесса. На этапе предубойного содержания животных в стоки попадают такие загрязнители, как шерсть, остатки корма, песок и навоз. Во время убоя скота и разделки туш стоки загрязняются кровью, жиром, осколками костей, шерстью и отходами (каньгой). На этапах переработки мясного сырья в полуфабрикаты в ПСВ обнаруживаются мясные волокна, жиры, фосфаты и хлориды, а при упаковке готовой продукции стоки пополняются хозяйственно-бытовыми загрязнениями. Кроме того, производственные стоки часто содержат яйца

гельминтов и патогенные микроорганизмы, что требует установки специализированных очистных систем на всех стадиях обработки. Общая схема очистки сточных вод мясокомбинатов включает следующие этапы:

удаление свободных жиров → механическая очистка от примесей, песка, остатков кормов и подстилки → усреднение и нейтрализация стоков → флотация с применением коагулянтов и флокулянтов → очистка в метантенках и аэротенках → УФ-обеззараживание перед сбросом в водоемы.

ПСВ пивоваренной промышленности содержат загрязнения, образующиеся в процессе мойки оборудования, бутылок, а также при переработке растительного сырья и производства. Основные загрязнители включают остатки готовой продукции, солодовые ростки с высоким содержанием белка, пивную дробину, дрожжевые грибки и частицы хмеля. Условно загрязнённые воды, применяемые в теплоносителях, могут быть использованы повторно после охлаждения. Пивоваренные стоки, как правило, имеют кислую среду из-за быстрого закисания. Типовая схема их очистки состоит из следующих этапов:

механическая очистка от крупных примесей с предварительным отстаиванием → усреднение стоков и нейтрализация pH → реагентная обработка и окончательное отстаивание → многоступенчатая биологическая очистка в метантенках и аэротенках → аэробная доочистка.

ПСВ кондитерских предприятий отличаются отсутствием токсичных веществ. Основные загрязнители — это органические соединения, такие как остатки муки, теста, сахара, белков и жиров. При производстве шоколада в стоках обнаруживаются частицы какао-бобов, из-за чего их pH становится щелочным. Для сброса таких стоков в городскую канализацию обычно достаточно химической обработки реагентами. Однако, если стоки направляются в рыбохозяйственные водоёмы, требуется глубокая биологическая очистка. Очистка ПСВ на кондитерских предприятиях включает несколько ключевых этапов:

механическое удаление свободного жира отстаиванием и последующее усреднение стоков → физико-химический метод напорной флотации с применением реагентов (коагулянты на основе Al или Fe, флокулянты – полиакриламид) → биологическая очистка от растворённых углеводов.

На хлебозаводах основными загрязнителями являются остатки муки, вода от промывания и приготовления дрожжей, конденсат с технологического оборудования, а также хозяйственно-бытовые стоки, возникающие в процессе уборки помещений. Эти стоки создают благоприятную среду для размножения патогенных микроорганизмов и болезнетворных бактерий. На первом этапе очистки используются решётки, песколовки, первичные отстойники и флотаторы для удаления крупных нерастворимых примесей и взвесей. Биологическая обработка таких ПСВ включает сочетание аэробных и

анаэробных процессов, что позволяет эффективно устранять органические загрязнения и частично обезвреживать неорганические компоненты. Применение УФ- установок для доочистки даёт возможность использовать очищенную воду в системе возвратного водоснабжения, а отработанные минеральные вещества могут быть использованы в качестве удобрений.

Общая схема технологического процесса представлена на рисунке 2. Подходы к очистке ПСВ различных отраслей пищевой промышленности зависят от типа загрязнений и требований к уровню очистки. Регулярное внедрение новых технологий способствует более эффективной защите окружающей среды и оптимизации производственных процессов [2].

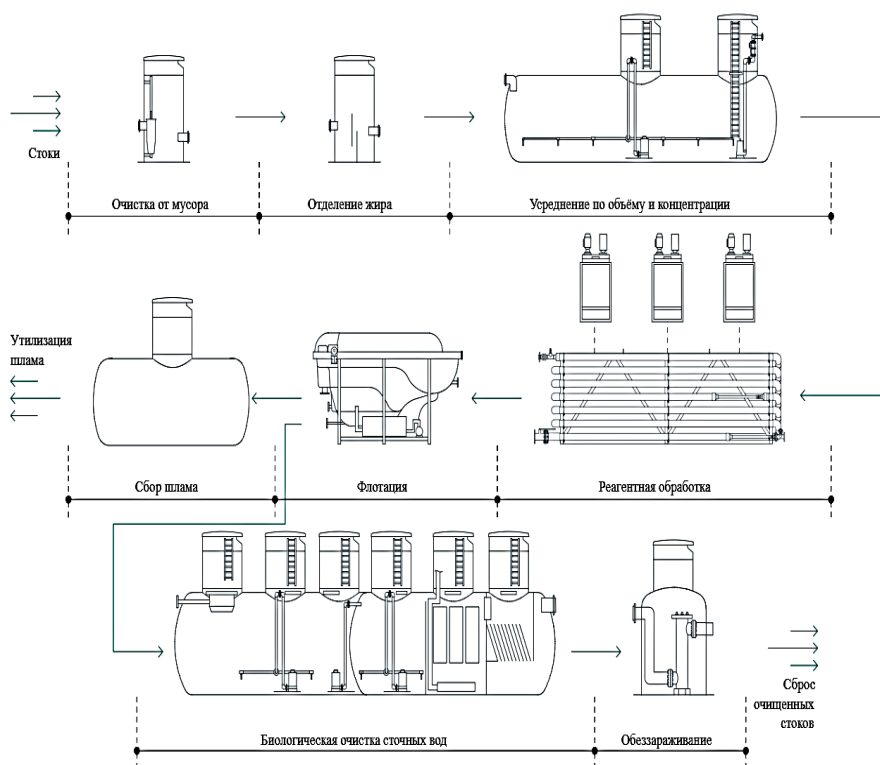


Рисунок 2 -Технологическая схема очистки производственных сточных вод предприятий пищевой промышленности

При выборе технологии очистки ПСВ важно учитывать требования к качеству очищенной воды. Высокая концентрация загрязняющих веществ, а также преобладание органических и минеральных взвесей, требует

многоступенчатого подхода к очистке. Это позволит достичь необходимого уровня очистки, соответствующего стандартам сброса в водоемы, используемые для рыбного хозяйства.

Литература:

1. Яромский, В. Н. Очистка сточных вод пищевых и перерабатывающих предприятий / В. Н. Яромский. – Минск: Издательский центр БГУ, 2009. – 171с.
2. Очистка сточных вод промышленных предприятий: учеб.-метод. Пособие [Электронный ресурс] / сост. Т.И. Халтурина. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014.- Дата доступа 03.04.2025.

УДК 628.477

К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Головач А.И., студент

Научный руководитель Сидорская Н.В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В статье дан обзор традиционных и инновационных методов переработки отходов, таких как сжигание, захоронение, компостирование и механическая переработка. Эффективная утилизация отходов не только помогает решить экологические проблемы, но и открывает новые возможности для бизнеса и устойчивого развития.

Ключевые слова: отходы, утилизация отходов, сжигание отходов, захоронение отходов, переработка отходов, компостирование.

Утилизация отходов становится одной из наиболее значимых проблем, с которыми сталкивается современное общество. С каждым годом объемы производимых и потребляемых материалов продолжают расти, что, в свою очередь, приводит к увеличению количества образующихся отходов. Неправильное обращение с ними может вызвать серьезные экологические, экономические и социальные последствия.

Основные проблемы, связанные с отходами:

Рост объемов отходов. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), количество твердых бытовых отходов (ТБО) в мире увеличивается на 3-5% ежегодно. Это связано с ростом численности населения, увеличением уровня потребления и изменениями в образе жизни. Прогнозы показывают, что к 2050 году объем отходов может достичь 3,4 миллиарда тонн в год.

Загрязнение окружающей среды. Неправильная утилизация отходов приводит к загрязнению почвы, водоемов и атмосферы. Пластиковые отходы, разлагающиеся на протяжении сотен лет, загрязняют океаны и представляют угрозу для морской флоры и фауны. Токсичные вещества, содержащиеся в