

УДК 621.438

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОТУРБИННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Князев Б. Д., студент гр. Э-1-21, III курс

Научный руководитель: Савина М.В., к.т.н., доцент

Казанский государственный энергетический университет,  
г. Казань

Как мне кажется, энергоэффективность представляет проблему при выборе методов очистки воды. Известные методы очистки воды используют большое количество электроэнергии, что приводит к увеличению затрат на электроэнергию, увеличению стоимости для предприятий очистки. Актуальной задачей становится нахождение энергоэффективных методов очистки воды.

Всем известны методы очистки воды [1]:

- Фильтрация - при этом вода проходит через фильтр, который удаляет из нее механические примеси. Типов фильтров множество: угольные, песчаные, мембранные и другие;
- Обезжелезивание - удаления из воды железа и марганца. Методика используется в случаях, когда вода содержит большое количество этих элементов;
- Умягчение воды - удаления из воды солей жесткости, например, кальций и магний. Метод применяется для предотвращения образования накипи в оборудовании;
- Обеззараживание - удаления микроорганизмов, например, бактерии и вирусы. Метод применяется для обеспечения безопасности питьевой воды;
- Обратный осмос - процесс, когда вода проходит через прозрачную мембрану. Удаляется из нее различные примеси. Метод считается самых эффективных способов очистки воды;
- Дистилляция - это процесс, когда вода переходит в пар, а затем оседает обратно в жидкость. Метод используется для получения чистой воды.

Все указанные методы имеют разные преимущества и недостатки, и использование конкретного метода зависит от различных условий и требований к воде.

- В наши дни активно применяется центрифугирование – разделение водных суспензий сточных вод на разные компоненты.

Центрифуги стали важным инструментом в области безотходной переработки сырья. Центрифуги - это устройства, использующие центробежные силы для разделения смесей на компоненты. Они могут быть эффективно применены во многих отраслях, включая химическую, пищевую, нефтяную, фармацевтическую и многие другие [2]. Использование центрифуг для переработки сырья показано на примере трехколонной центрифуги (рис.1).

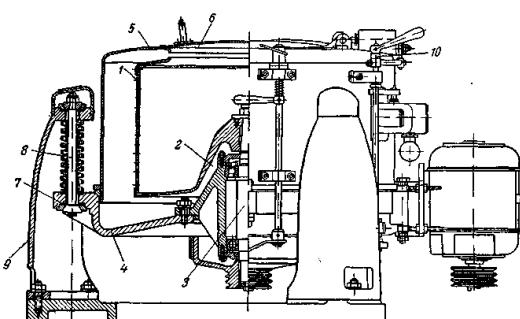


Рис. 1. Устройство трехколонной центрифуги

Одним из ключевых преимуществ центрифуг является их способность эффективно разделять смеси на компоненты, что позволяет снизить объемы отходов и повысить эффективность процесса переработки сырья. Центрифуги могут разделять твердые и жидкие компоненты, удалить влагу из материалов, а также извлекать ценные или рециклируемые вещества из отходов. Главная проблема центробежного разделения остается высокая энергозависимость рабочего цикла. Требуется раскрутить оборудование до определенных частот вращения, разделять потоки составляющих компонентов преодолевая большое трение твердой фазы. И при этом производить непрерывную или периодическую выгрузку материалов.

Основной недостаток, это высокая энергоемкость процессов центрифугирования. А существующие энергетические двигатели имеют долгий период разгона барабана и большие затраты энергии. Необходимо искать для пиковых затрат электроэнергии компактные и быстрозапускаемые энергетические установки.

Газотурбинные установки имеют некоторые преимущества перед известными источниками выработки энергии [3]. Они обладают высокой эффективностью, это позволяет снизить затраты на производство энергии. Газотурбинные установки запускаются в течении короткого времени, не требуют дополнительного оборудования (котлов, насосов и т.д.) Газотурбинные двигатели имеют низкий уровень выбросов вредных веществ в атмосферу, что делает их наиболее экологичными. В энергетике газотурбинные технологии применяются для производства электроэнергии. Газотурбинные электроустановки работают на различных видах топлива, таких как природный газ, бензин и другие. Высокоэффективные, они могут работать в различных условиях, что делает их универсальными. Газотурбинные установки обладают достаточной мощностью и скоростью запуска, что делает их идеальными для использования в энергетике. В промышленности газотурбинные технологии применяются для эксплуатации различных видов оборудования, таких как компрессоры, насосы и вентиляторы.

Таким образом, газотурбинные технологии являются перспективным направлением развития энергетики и промышленности. Они обладают высокой эффективностью, экологической чистотой и универсальностью, что делает их привлекательными для использования в различных отраслях.

Переработка и очистка промышленных вод - это процесс, при котором переработанные воды, образующиеся в результате работы различных устройств и механизмов, подвергаются обработке и переработке для их дальнейшего использования или утилизации [4]. Отработанные воды могут содержать различные вредные вещества, поэтому требуются большие затраты энергии для их разделения или выделения примесей из воды. Эти вещества могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду и здоровье людей. Поэтому качественная очистка воды, с минимальными энергетическими затратами остается важнейшим направлением. Существует несколько методов переработки воды. Например, существуют методы утилизации взвешенных частиц в водах, основанные на использовании химических реагентов - флотация. Другие методы могут быть более эффективными, но также могут быть более дорогими в использовании энергии – центробежное разделение. Важно отметить, что очистка отработанных сточных вод является сложным процессом, который требует специальных знаний и оборудования. Поэтому для переработки отработанных сточных вод лучше обращаться к специалистам, которые имеют опыт в этой области.

Можно добавить, что повсеместное использование газотурбинных устройств имеет положительный эффект по сравнению с традиционными способами получения электроэнергии. Возможности снижения негативного воздействия на окружающую среду при использовании газотурбинных технологий включают в себя следующие:

- Использование экологически чистых видов топлива. Газотурбинные установки (ГТУ) могут применяться с различными видами топлива: природный газ, бензин и другие. Применение экологически чистых видов топлива, позволяет снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.
- Использование систем очистки отработанных газов. Газотурбинные двигатели могут быть оборудованы системами очистки отработанных газов, которые удаляют из них различные вредные вещества. Это позволяет снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.
- Использование энергоэффективных технологий. Газотурбинные технологии являются одними из наиболее эффективных источников энергии. Использование энергоэффективных технологий позволяет снизить потребление энергии и выбросы вредных веществ в атмосферу.
- Использование систем утилизации отработанных газов. Отработанные газы, образующиеся в результате работы газотурбинных двигателей, могут быть утилизированы и переработаны для их дальнейшего использования или утилизации. Это позволяет снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.
- Использование систем контроля и мониторинга. Газотурбинные двигатели могут быть оборудованы системами контроля и мониторинга, которые позволяют отслеживать выбросы вредных веществ в атмосферу и принимать меры по их снижению.

Таким образом, использование газотурбинных технологий может быть перспективным направлением для повышения энергоэффективности методов очистки воды [5,6]. Однако, необходимо проводить дальнейшие исследования и разработки для оптимизации систем очистки воды с использованием газотурбинных технологий.

#### **Список литературы:**

1. 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.
2. Устройство и принцип работы центрифуги: сайт. URL: <https://xn--b1aasedeuba5ai.xn--p1ai/blog/ustrojstvo-i-princip-raboty-centrifugi/> (дата обращения: 12.03.2024)
3. Соловьев И.С., Валиев Р.И., Нугманов Д.Ф., Титов А.В., Маслов И.Н. Применение мобильных мини-ТЭЦ с ГТУ как важный фактор освоения труднодоступных территорий России // В сборнике: Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях. 2021. С. 172-175.
4. Новоселова М.С., Мингазов Н.Р. Методы повышения мощности газотурбинной установки и парогазовой установки // В сборнике: Тинчуринские чтения - 2021 "Энергетика и цифровая трансформация". Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Казань, 2021. С. 185-188.
5. Маслов И.Н. Разработка локальных систем очистки промстоков с использованием центробежного сгустителя // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Казань, 1995.
6. Дятлова Д.В., Савельева Д.С., Маслов И.Н. Бережливое производство для энергосистем и промышленных производств // В сборнике: Научно-производственный бизнес: устойчивое развитие экономики и ESG-трансформация. Материалы IV инновационно-образовательного Кампуса - 2022. Под редакцией И.И. Антоновой. Казань, 2022. С. 67-70.