

---

# Применение ультразвуковой установки как способ обеззараживания в технологической схеме очистки сточных вод мясокомбината

Печенюк Юлия Андреевна  
студентка (бакалавр)

Мурашов И.Д.  
Профессор, к.т.н.  
Научный руководитель  
кафедры «Пищевая безопасность»  
Московский государственный университет пищевых производств,  
г. Москва  
E-mail: [gulapechenuk@mail.ru](mailto:gulapechenuk@mail.ru)

*Аннотация:* В данной статье рассмотрены основные штаммы сточных вод мясокомбината. Исходя из выявленных пагубных организмов в стоках, была рассмотрена технологическая схема очистки и предложен способ ультразвукового обеззараживания. Приведен пример, таблица эффективности обеззараживания, а так же плюсы и минусы выбранного метода.

*Ключевые слова:* Escherichia coli, Enterococcus, Enterococcus faecalis, Salmonella typhi, Shigella dysenteriae, технологическая схема очистки сточных вод, обеззараживание воды, ультразвуковое излучение.

Обеззараживание воды является заключительной стадией в очистке сточных вод. В настоящее время на промышленных объектах пользуются разными методами обеззараживания стоков. Благодаря им удастся не только снизить потенциальную опасность выбросов, но и полностью ее ликвидировать [1].

Сточные воды предприятий мясной промышленности имеют высокую степень бактериальной обсемененности. В сточной воде мясокомбинатов можно выявить следующие микроорганизмы:

*Escherichia coli.* Грамотрицательная палочковидная бактерия, широко встречается в нижней части кишечника теплокровных организмов. Вызывает пищевые отравления из-за выделяемых ими токсинов[2].

*Enterococcus.* Грамположительные кокки, часто представлены парами (диплококки) или короткими цепочками, трудноотличимы от стрептококков по физиологическим характеристикам. Вызывают многие клинически важные инфекции, такие как: инфекции мочевыводящих путей, бактериемию, бактериальный эндокардит, дивертикулит и менингит.

*Enterococcus faecalis.* Может являться возбудителем различных инфекций: мочевыводящих путей, интраабдоминальных, органов малого таза, раневых, эндокардита. Фекальные энтерококки, наряду с энтерококками вида фэциум являются наиболее патогенными видами среди энтерококков.

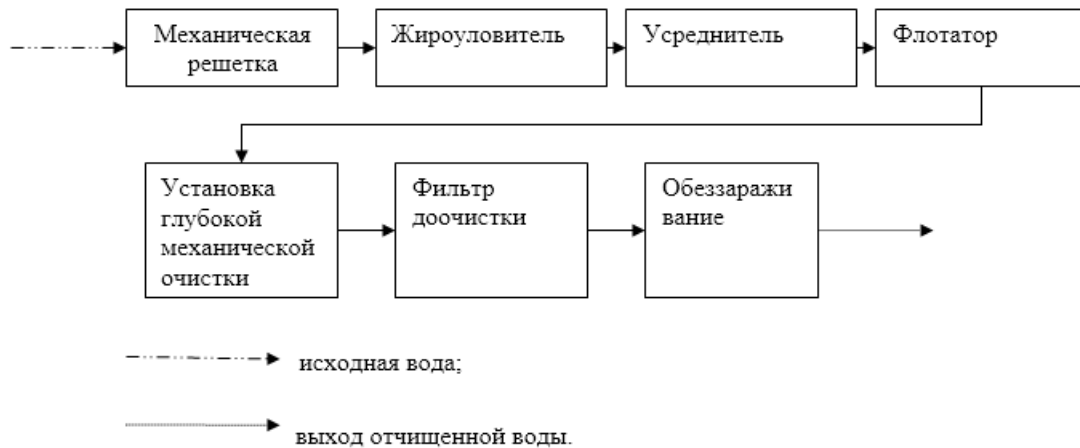
*Salmonella typhi.* Подвижная грамотрицательная палочка с закругленными концами, хорошо окрашиваемая всеми анилиновыми красителями. Вырабатывает эндотоксин, патогенный только для человека. Возбудитель заболеваний человека, в том числе, брюшного тифа, паратифа, сальмонеллеза.

*Shigella dysenteriae.* Вид мелких грамотрицательных палочковидных бактерий. Является возбудителем бактериальной дизентерии.[2].

Для того чтобы предотвратить сброс в систему канализации пагубных организмов нужно усовершенствовать систему обращения отчистки стоков.

Стандартная технологическая схема отчистки состоит из стадии механической очистки и один или несколько физико-химических методов (к примеру, реагентная обработка и напорная флотация).[3] Если требования к очищаемой воде строгие, дополнительно применяют биологические методы доочистки и обеззараживание очищенной воды.

Схема № 1 (Технологическая схема отчистки сточных вод)



**Изучив подробно все существующие методы обеззараживания воды, был выбран наиболее перспективный метод обеззараживания сточных вод — ультразвуковое излучение.**

Ультразвук представляет собой упругие колебания частотой 20÷106 кГц. Особенность этого метода заключается в очень большой колебательной скорости при маленькой амплитуде, что и вызывает кавитацию уже при частоте 20 кГц и плотности потока энергии 0,3 Вт/см<sup>2</sup>. Разрушение мембран происходит при достаточно большой интенсивности ультразвука. Облучение ультразвуком с интенсивностью 0,3×10 Вт/м (т.е. выше порога кавитации) используют для разрушения имеющихся в жидкости бактерий и вирусов. Так разрушают тифозные и туберкулезные палочки, стрептококки. Облучение ультразвуком с интенсивностью менее порога кавитации может привести к повышению жизнедеятельности клеток и к увеличению числа микроорганизмов, что вместо положительного эффекта приведет к отрицательному[4].

**Ультразвуковое обеззараживание имеет ряд преимуществ, которые позволяют активно развивать и внедрять его на производстве.**

1. *Отсутствие зависимости от прозрачности и качественного состава воды* — даже при полной нулевой прозрачности воды или жидкости, независимо от ее химического состава, ультразвук уничтожает микроорганизмы.

2. **Неограниченный ресурс работы** — если для производства излучателей используют малые потребляемые мощности (до 100Вт), то ультразвуковые приборы в состоянии работать в непрерывном режиме многие годы.

3. **Широкий диапазон воздействия ультразвука на исследуемый микроорганизм независимо от расстояния биообъекта.**

4. Эффективность обеззараживания.

В таблице № 1 приведены данные эффективности обеззараживания микроорганизмов на примере кишечной палочки при изменении частоты ультразвуковых колебаний. Данные были получены опытным путём с использованием ультразвуковой ванны Сапфир 1,3 л.

Таблица № 1

(эффективность обеззараживания микроорганизмов на примере кишечной палочки при изменении частоты ультразвуковых колебаний)

Частота ультразвуковых колебаний, кГц	Тест-культуры	Эффективность обеззараживания, %
25	Escherichia coli	97,92
30		98,27
35		98,54
40		98,60
45		98,71
50		98,78
55		98,75
Плотность заражения, КОЕ/ см <sup>2</sup>		5*10 <sup>5</sup>

Ультразвуковой метод очистки сточных вод является наиболее перспективным. Когда необходима стационарная обработка большого количества жидкости ежедневно, а степень загрязнения велика, то нет ничего лучше, чем современная установка очистки воды ультразвуком. В таком оборудовании используются мембраны с мелкими порами. Они не пропускают химические соединения и биологические примеси, превышающие размерами молекулу воды. Чтобы предотвратить последующее вторичное заражение подобную систему дополнительно можно укомплектовать блоком с встроенной УФ-лампой.[5]

#### Список литературы

1. МГУПП. Сборник материалов конференции VIII Заочная научно-техническая конференция «Безопасность и качество продуктов питания. Наука и образование». Статья Мурашов И.Д., Печенюк Ю.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОКОМБИНАТОВ, страница 112.
2. Ветеринарно-санитарный контроль продуктов питания на наличие энтеропатогенных бактерий Escherichia coli серотипа O157 Молофеева Н.И., Золотухин С.Н., Васильев Д.А. Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. 2012. Т. 1. С. 299-303.
3. Колесников, В. А. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод/В. А. Колесников, Н. В. Меньшутин. — М.: ДеЛи принт, 2005. — 285 с.
4. Ультразвук. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [studopedia.ru/3\\_94584\\_ultrazvuk.html](http://studopedia.ru/3_94584_ultrazvuk.html).
5. Очистка и обеззараживание воды ультразвуком. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vodopodgotovka-vodi.ru/ochistka-vody/ochistka-i-obezzarazhivanie-vody-ultrazvukom>.