

УДК 628.35

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОАУГМЕНТАЦИИ ДЛЯ
УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
USING BIOAUGMENTATION TECHNOLOGY TO IMPROVE
THE QUALITY OF WASTEWATER TREATMENT**

А.А. Телеш, А.С. Семененко

Научный руководитель – В.А. Романко, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Telesh, A. Semenenko

Supervisor – V. Romanko, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: технология очистки сточных вод с помощью добавления микроорганизмов.

Abstract: wastewater treatment technology by adding microorganisms.

Ключевые слова: биоаугментация, сточные воды, микроорганизм, загрязнение.

Keywords: bioaugmentation, waste water, microorganism, pollution.

Введение

Промышленность требует снабжения чистой водой, в тот же период образуя колоссальное количество сточных вод, загрязненных разными токсичными соединениями. Необходимость в обеспечении огромным количеством чистой воды для промышленной деятельности усугубляет проблемы, с которыми общество сталкивается при обеспечении такой же чистой водой регулярно растущая численность населения. Так как резервы пресной воды ограничены.

Загрязненные сточные воды нуждаются в очистке с целью удаления или снижения концентрации загрязняющих веществ до приемлемого уровня перед их вторичным применением либо сбросом в окружающую среду. Вместе с ростом осведомленности о последствиях загрязняющих веществ для здоровья человека, а также окружающей среды во всем мире ужесточаются законодательства о сбросах загрязняющих веществ. В следствии разрабатываются стратегии увеличения эффективности очистных сооружений с целью очищения промышленных сточных вод.

Основная часть

В большинстве биотехнологических процессов, принимают участие ассоциации микроорганизмов, и очистка сточных вод не является исключением.

Активный ил стоков содержит микроорганизмы, которые расщепляют большой спектр загрязнителей, но некоторые из них устойчивы к биоразложению. Данная устойчивость обусловлена некоторыми факторами: большим процентом экотоксичности, низкой растворимостью в воде, низкой биодоступностью, высокой стабильностью и низкой биоразлагаемостью.

Химическая структура некоторых загрязняющих веществ бывает достаточно сложной, в таком случае, для биодegradации могут потребоваться сообщества нескольких различных микроорганизмов. Во множестве случаев стойкие соединения могут быть недавно образовавшимися, и в результате чего микроорганизмы еще не приспособились для использования их как субстрат. Биоаугментация справляется с рядом данных проблем.

Биоаугментация – это процесс добавления микроорганизмов, способных расщеплять токсичные углеводороды для уменьшения загрязняющих веществ (рисунок 1). Порой это связано с добавлением генетически модифицированных микроорганизмов, способных к биоразложению углеводородных загрязнителей в воде. Преимуществом данного процесса является адаптация очистки к определенному загрязнителю, доминирующему в окружающей среде.

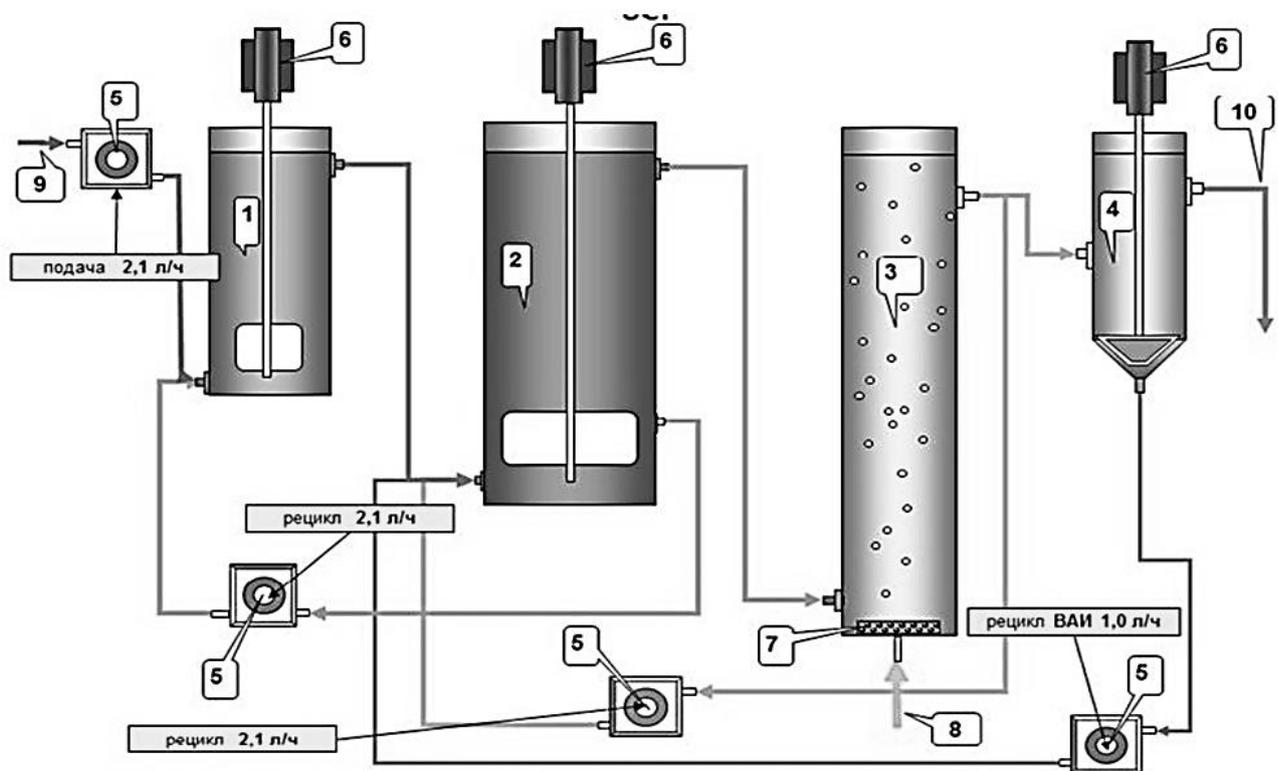


Рисунок 1 – Процесс очистки воды [2]:

1 – анаэробный реактор, $V = 4$ л; 2 – аноксидный реактор $V = 6$ л; 3 – аэробный реактор, $V = 9$ л; 4 – отстойник селектор, $V = 4$ л; 5 – перистальтический насос; 6 – электромеханическая мешалка; 7 – аэратор; 8 – сетевой воздух; 9 – подача сточной воды; 10 – сброс очищенной воды.

Исследования по эффективности биоаугментации были проведены на многих отраслях промышленности, таких как:

- 1) целлюлозно-бумажная;
- 2) текстильная;
- 3) сталелитейная;
- 4) табачная;
- 5) нефтяная и др.

Биоаугментация является многообещающим методом для решения практических проблем на очистных сооружениях и повышения эффективности удаления. Биоаугментацию обычно подразделяют на две основные стратегии:

- 1) биоаугментация путем обогащения местными микроорганизмами;
- 2) биоаугментация путем обогащения неиндигенными микроорганизмами.

Повторное заселение окружающей среды ранее адаптированными местными микроорганизмами, непосредственно выделенными с участка, часто называют местной биоаугментацией. Однако, если участки не содержат активных микробов, разлагающих загрязнители, решением может быть добавление экзогенных штаммов микроорганизмов.

Наиболее распространенный способ применения технологии биоаугментации – прямое добавление микроорганизмов, обладающих специфическими способностями к разложению, для воздействия на загрязняющие вещества. Для этого необходимо получить один или несколько высокоэффективных штаммов микроорганизмов с целевыми загрязнителями в качестве основного источника углерода и энергии. Добавленные микроорганизмы могут прикрепляться к носителю с образованием высокоэффективной биопленки, и они также могут существовать в свободном состоянии. Хотя многие чистые бактерии оказывают превосходное разрушающее действие на конкретные целевые загрязнители, при фактической очистке сточных вод люди склонны использовать смешанную флору для биоусиления и биоаугментации. По сравнению с чистыми бактериями, смешанные бактерии обычно обладают более высокой способностью к разложению и более высокой адаптивностью.

Заключение

Биоаугментация является привлекательной стратегией удаления стойких загрязнителей из сточных вод. Этот подход доказал свою эффективность в лабораторных исследованиях, но на данный момент существует ряд проблем все еще существует, особенно для масштабирования этих процессов. На сегодняшний день успешное применение биоаугментации в реальных условиях заключается в удалении хлорированных соединений бактериями из подземных вод. Важной проблемой использования биоаугментации является сложность поддержания достаточного количества биоразлагаемых микроорганизмов.

Биоаугментация может нарушать процесс очистки из-за влияния на экосистему микрофлоры. Поэтому применять данный процесс для очистки питьевой воды пока нельзя.

Литература

1. Загрязнение пресных вод [Электронный ресурс] / Загрязнение пресных вод. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Загрязнение_пресных_вод/. – Дата доступа: 03.04.2023.

2. Что нужно знать о канцерогенах [Электронный ресурс] / Что нужно знать о канцерогенах. – Режим доступа: <https://omr.by/news/stati/chto-nuzhno-znat-o-kantserogenakh/>. – Дата доступа: 05.04.2023.

3. Живая вода: пять прогрессивных технологий очистки воды [Электронный ресурс] Живая вода: пять прогрессивных технологий очистки воды / – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/60ab81379a79477ea76540b5/>. – Дата доступа: 05.04.2023.

4. Разработка технологии улучшения качества очистки сточных вод с использованием биоаугментации [Электронный ресурс] / Разработка технологии улучшения качества очистки сточных вод с использованием биоаугментации. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/vodosnabzhenie/razrabotka-tehnologii-uluchsheniya-kachestva-ochistki-stochnyh-vod-s-ispolzovaniem.html>. – Дата доступа: 06.05.2023.

5. Использование технологии биоаугментации для улучшения качества очистки сточных вод [Электронный ресурс] / Использование технологии биоаугментации для улучшения качества очистки сточных вод. – Режим доступа: https://www.mosvodokanal.ru/forexperts/articles/detail.php?ID=7381&spphrase_id=1023756. – Дата доступа: 06.05.2023.