

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ СТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ
MAIN METHODS OF ENTERPRISE WASTEWATER TREATMENT

Жужукин К.В., кандидат технических наук, преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Zhuzhukin K.V., Candidate of Technical Sciences, lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Жужукин Н.В., преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Zhuzhukin N.V., lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Грачев Д.С., преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Grachev D.S., lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Дмитренков А.И., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Dmitrenkov A.I., lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: Очистка промышленных сточных вод стала серьезной экологической проблемой из-за быстрого прогресса экономики и промышленности. Загрязнение воды из-за присутствия тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Ni, Cd, Hg и т.д.) Представляет значительную опасность для здоровья населения, а также проявляет различные токсикологические проявления. В статье праведен обзор наиболее перспективных и эффективных способов очистки сточных вод.

Abstract: Industrial wastewater treatment has become a serious environmental problem due to the rapid progress of the economy and industry. Water pollution due to the presence of heavy metals (Zn, Cu, Pb, Ni, Cd, Hg, etc.) poses a significant health hazard to the population and also exhibits various toxicological manifestations. The article provides an overview of the most promising and effective methods of wastewater treatment.

Ключевые слова: тяжелые металлы, устойчивое развитие, экологические выгоды, экономические выгоды, сточные воды, загрязнение окружающей среды.

Keywords: heavy metals, sustainable development, environmental benefits, economic benefits, wastewater, environmental pollution.

Быстрый рост численности населения планеты и истощение природных водных ресурсов в результате различных видов человеческой деятельности и непредсказуемые климатические условия привели к нехватке питьевой воды в большинстве регионов мира. Постоянный рост спроса на питьевую воду с допустимым содержанием тяжелых металлов (например, ртути (Hg), мышьяка (As), свинца (Pb), хрома (Cr), кадмия (Cd), цинка (Zn) и т.д.) делает очень важным удаление вредных загрязняющих веществ из водных сточных вод [1]. Вода играет ключевую роль в экономическом развитии (например, сельскохозяйственного сектора, энергетики, экосистем, промышленных секторов, городских районов и т.д.), а также в социальной стабильности (например, здорового и справедливого общества, сохраненной природы, хорошей экономики и т.д.) Нации [2]. Поэтому способы их очистки и сохранения всегда становятся ключевыми темами для обсуждения во всем мире. Почти 1/3 населения мира по-прежнему использует подземные воды в качестве питьевой. В настоящее время в результате бытовой, сельскохозяйственной и промышленной деятельности поступает огромное количество сточных вод, содержащих токсичные тяжелые металлы / ионы, которые наносят ущерб природе и, как следствие, здоровью людей и организмов других живых существ. Ионы тяжелых металлов требуют особого внимания из-за их канцерогенной и небиodeградируемой природы [3].

Ионы тяжелых металлов при попадании в данную систему либо из природного источника, или из антропогенного (такого как промышленные сточные воды и отходы промышленных предприятий, сельского хозяйства, горнодобывающей промышленности и металлургических процессов). Постоянное увеличение численности населения, а также прогрессивный рост нескольких промышленных секторов известны как один из ключевых факторов повышения уровня промышленных токсинов, в основном токсичных ионов тяжелых металлов.

Наличие тяжелых металлов в природе постоянно влияет на водные и наземные экосистемы. Уровень токсичности тяжелых металлов зависит от некоторых аспектов: ионов металлов и их биотическая роль в жизненном цикле.

В литературе доступны различные способы очистки сточных вод (бытовые сточные воды (бактерии, вирусы, санитарные отходы, мусор, токсичные и нетоксичные организмы, моющие средства и т.д.) и промышленные сточные воды (токсичные ионы тяжелых металлов, поступающие из шахтного дренажа, плавильных, металлургических, химических процессов и т.д.)). Известны различные методы удаления ионов тяжелых металлов, но выбор наиболее подходящей технологии очистки сточных вод зависит от различных параметров процесса (рН, совокупные затраты (капитальные вложения и эксплуатационные расходы), эффективность экстракции без учета других технологий, факторы окружающей среды и концентрация ионов металлов).

Используемые методы разделения, подразделяются на следующие: химическое осаждение, адсорбция, экстракция жидкость–жидкость, мембранные процессы разделения (такие как обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация), электродиализ, реактивная дистилляция и ионный обмен. Большинство из этих методов основаны на лабораторных исследованиях, которые в дальнейшем необходимо внедрить,

коммерциализировать и расширять в масштабе. Данные методы разделения являются дорогостоящими и, естественно, сложноприменимыми.

Метод химического осаждения приводит к образованию токсичного осадка, который небезопасен для осаждения в промышленных условиях, а также нежелателен для окружающей среды, но плохо работает при низких концентрациях ионов металлов. В настоящее время технология на основе эмульсионных жидких мембран (получила широкое распространение как единое целое для различных промышленных процессов (например, в биотехнологии, текстильной, целлюлозно-бумажной промышленности, пищевой промышленности и производстве напитков, очистке сточных вод, химической и фармацевтической промышленности, экологической инженерии и т.д.)

Метод адсорбции сравнительно лучше предыдущего для очистки сточных вод из-за того, что он образует мало осадка. Электрохимический метод - это еще один метод очистки сточных вод, при котором для очистки промышленных стоков используется электрическая энергия. Для удаления загрязняющих веществ не требуется никаких химических реагентов. Ключевой проблемой, связанной с этим методом, является короткий срок службы электродного материала. Таким образом, до настоящего времени все перерабатывающие отрасли ищут лучший альтернативный метод очистки загрязненных потоков. Продолжаются целенаправленные исследования, направленные на углубление понимания экономической технологии очистки для плодотворной рекультивации нескольких потоков промышленных отходов.

Таким образом, в настоящее время по всему миру проводится обширная исследовательская работа по разработке эффективной, устойчивой и рентабельной технологии разделения и очистки для удаления токсичных металлов из технологических потоков различных отраслей промышленности.

Список литературы

1. Salman M., Shakir M., Yaseen M. Recent developments in membrane filtration for wastewater treatment // *Industrial Wastewater Treatment: Emerging Technologies for Sustainability*. – 2022. – С. 1-25.
2. Samuel M. S. et al. Adsorption of Pb (II) from aqueous solution using a magnetic chitosan/graphene oxide composite and its toxicity studies // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2018. – Т. 115. – С. 1142-1150.
3. Fang Z. et al. A neural network approach to simulating the dynamic extraction process of l-phenylalanine from sodium chloride aqueous solutions by emulsion liquid membrane // *Chemical Engineering Research and Design*. – 2016. – Т. 105. – С. 188-199.

References

1. Salman M., Shakir M., Yaseen M. Recent developments in membrane filtration for wastewater treatment // *Industrial Wastewater Treatment: Emerging Technologies for Sustainability*. – 2022. – P. 1-25.

2. Samuel M. S. et al. Adsorption of Pb (II) from aqueous solution using a magnetic chitosan/graphene oxide composite and its toxicity studies // International Journal of Biological Macromolecules. – 2018. – Vol. 115. – P. 1142-1150.
3. Fang Z. et al. A neural network approach to simulating the dynamic extraction process of l-phenylalanine from sodium chloride aqueous solutions by emulsion liquid membrane // Chemical Engineering Research and Design. – 2016. – Vol. 105. – P. 188-199.