

ДРЕВЕСНЫЙ ОПАД КАК АДСОРБЕНТ ПОЛЛЮТАНТОВ

П.И. Ленивец, А.Б. Дягилева

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Санкт-Петербург, Россия*

Интенсивное развитие мегаполисов, промышленности, энергетики приводит к увеличению количества сточных вод, загрязненных металлами, красителями, нефтепродуктами и другими вредными веществами, что наносит большой урон окружающей среде. Особую группу токсичных загрязнителей составляют ионы тяжелых металлов. Методы удаления ионов металлов из сточных вод, такие как механические, физико-химические, химические, биологические, термические имеют определенные ограничения, такие как недостаточное удаление металлов, высокие требования к реагентам и энергии, а также образование вредных осадков или отходов, требующих надлежащей утилизации. Поэтому необходимо разрабатывать эффективные и экологически чистые методы снижения содержания тяжелых металлов. Среди различных методов удаления ионов металлов адсорбция считается наиболее перспективной из-за простоты использования, высокой эффективности удаления в широком диапазоне pH и низкой стоимости. Однако производство подходящих адсорбирующих материалов может быть дорогостоящим, а некоторые материалы, такие как коммерческий активированный уголь, не поддаются регенерации после использования, что делает крупномасштабное применение высокочрезвычайно затратным. Для совершенствования методов очистки крайне важно разрабатывать и внедрять легкодоступные, недорогие, ресурсосберегающие, экологичные адсорбенты.

Использование опада листьев соответствует принципам циркулярной биоэкономики и зеленой химии, обеспечивая экологически выгодный подход. Масштабы образования опада достаточно широко варьируются по различным регионам и его необходимо утилизировать при организации территорий [1]. Бисорбенты из листьев опада обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными материалами. Эти недорогие материалы обладают широким спектром способности связывать ионы металлов. Ионы металлов могут эффективно адсорбироваться опадом листьев, которые в основном состоят из целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина, пектина и других растительных экстрактов. Ионы металлов связываются с химическими функциональными группами, такими как карбоксильные (преобладают в гемицеллюлозах, пектинах и лигнине), фенольные (лигнин и экстрактивные вещества), гидроксильные (целлюлоза, гемицеллюлозы, лигнин и пектин) и карбонильные (лигнин и экстрактивные вещества) группы. Посредством комплексообразования и ионного обмена, гидроксильные, карбоксильные и фенольные группы часто образуют прочные связи с ионами металлов [2].

Модификация сорбентов на основе листвы, при активации кислотами и щелочами, ведет к вторичному загрязнению окружающей среды. Необходимо разрабатывать природоподобные «зеленые» технологии, которые не наносят урон окружающей среде, и позволяют восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. Как показывают наши исследования, наиболее простым и экологичным может быть механический способ модификации, не требующий при активации добавления химических веществ.

Литература

1. Мозгушин М.А., Ленивец П.И., Дягилева А.Б., Елифанов А.В. Углеродный след при вырубке древесины при прокладке линейных объектов нефтегазового комплекса // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2025. № 3 (324). С. 25–34.
2. Raji Z., Karim A., Karam A., Khalloufi S. A review on the heavy metal adsorption capacity of dietary fibers derived from agro-based wastes: Opportunities and challenges for practical applications in the food industry // Trends in Food Science & Technology. 2023. Vol. 137. P. 74–91. doi: 10.1016/j.tifs.2023.05.018