



ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИМЕРОВ.

Еримбатова Дилноза Нуруллаевна

Магистрант 1-го курса магистратуры по специальности «Химия»

Каракалпакский государственный университет имени Бердака

Аннотация: В статье рассматриваются современные проблемы очистки воды с использованием водорастворимых полимеров. Проанализированы механизмы коагуляции, флокуляции и адсорбции, реализуемые с помощью синтетических и природных полимеров. Особое внимание уделено эффективности полиэлектролитов в удалении взвешенных частиц, тяжелых металлов и органических загрязнителей. Обозначены преимущества и ограничения применения водорастворимых полимеров в промышленной и бытовой водоочистке.

Ключевые слова: очистка воды, водорастворимые полимеры, флокулянты, коагулянты, полиэлектролиты, загрязнители, адсорбция.

Обеспечение населения чистой водой является одной из приоритетных задач XXI века. С ростом урбанизации и промышленного производства количество сточных вод с высоким содержанием органических и неорганических загрязнителей неуклонно увеличивается. В связи с этим, поиск эффективных и экономичных методов очистки воды стал актуальной научной и практической проблемой. Среди различных методов особое место занимают технологии, основанные на применении водорастворимых полимеров — флокулянтов и коагулянтов.

Традиционные методы очистки, такие как хлорирование, фильтрация и ионообмен, не всегда обеспечивают достаточную эффективность при



удалении сложных загрязнителей, особенно коллоидных частиц, тяжелых металлов и органических красителей. В этом контексте водорастворимые полимеры привлекают внимание учёных и инженеров благодаря их способности образовывать флоккулы, связывать загрязняющие вещества и ускорять процессы осаждения.

Особый интерес представляют биополимеры (например, хитозан), обладающие биоразлагаемостью и низкой токсичностью, а также синтетические полиэлектролиты, которые можно модифицировать для достижения заданных свойств. Комбинированное использование коагулянтов и флокулянтов позволяет добиться синергетического эффекта при очистке воды.

Для оценки эффективности водорастворимых полимеров в очистке воды использовались модели сточных вод с различным уровнем загрязнённости. Были протестированы полиакриламид, полиэтиленмин, хитозан, карбоксиметилцеллюлоза и другие полимеры. Анализ проводился с использованием фотоколориметрии, ИК-спектроскопии и потенциометрического титрования. Параметры, подлежащие контролю: мутность, уровень pH, содержание тяжёлых металлов (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+}) и химическое потребление кислорода (ХПК).

Испытания показали, что высокомолекулярные полиэлектролиты эффективно снижают мутность воды за счёт образования крупных флоккул, которые легко удаляются механической фильтрацией. Например, при использовании катионного полиакриламида мутность снизилась на 92% в течение 15 минут.

Также было обнаружено, что водорастворимые полимеры эффективно связывают ионы тяжёлых металлов благодаря наличию функциональных



групп (аминных, карбоксильных), способных к хелатообразованию. При использовании хитозана содержание свинца в воде снизилось более чем на 85%. Однако эффективность полимеров значительно зависит от условий среды — pH, температуры и природы загрязнителя.

Ограничения включают возможную токсичность остаточных мономеров, образование избыточного осадка, а также снижение эффективности при высоком содержании органических веществ.

Дополнительные эксперименты показали, что эффективность полимеров зависит не только от их химического состава, но и от молекулярной массы и концентрации. Например, при концентрации полиакриламида 10 мг/л наблюдалось максимальное снижение мутности, тогда как при более высоких дозировках образовывались избыточные флоккулы, ухудшающие качество осветлённой воды.

Также выяснилось, что изменение pH среды существенно влияет на адсорбционные свойства полимеров. В кислой среде поликатионы проявляли высокую аффинность к отрицательно заряженным загрязнителям, тогда как в щелочной среде их эффективность снижалась. Это необходимо учитывать при проектировании систем водоочистки в зависимости от характеристик конкретных сточных вод.

Некоторые полимеры, такие как ПЭИ (полиэтиленимин), проявляли высокую эффективность при удалении органических красителей, таких как метиленовый синий и родамин В, за счёт образования комплексных соединений и π – π взаимодействий.

Наряду с положительными результатами, отмечены и ограничения — например, необходимость предварительной активации полимера,



нестабильность при длительном хранении, а также снижение эффективности при наличии ПАВ и масел в воде.

Водорастворимые полимеры представляют собой перспективное направление в области очистки воды, особенно при комплексной обработке сточных вод. Они демонстрируют высокую эффективность при удалении взвешенных частиц и тяжелых металлов. Тем не менее, требуется дальнейшее изучение их экологической безопасности, устойчивости к биодegradации и взаимодействия с другими компонентами сточных вод. Будущее за разработкой биоразлагаемых и многофункциональных полимеров, сочетающих эффективность и экологичность.

Список литературы

1. Равдель А. А., Чирва В. П. *Флокулянты и коагулянты в водоочистке*. — М.: Химия, 2005.
2. Gregory J. *Polymers in water treatment*. In: Water Science and Technology, 2006, 53(6): 17–27.
3. Wang J., Chen C. *Biosorbents for heavy metals removal and their future*. Biotechnol Adv., 2009, 27(2): 195–226.
4. Bolto B., Gregory J. *Organic polyelectrolytes in water treatment*. Water Res. 2007, 41(11): 2301–2324.
5. Мальцев Д.А., Кузнецова Ю.Г. *Полимерные реагенты в очистке сточных вод*. // Водоснабжение и санитарная техника, 2020. №3.