

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра полимеров на базе ООО «АКРИПОЛ»

**СИНТЕЗ И СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПРИВИТЫХ
СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА, АКРИЛОВОЙ
КИСЛОТЫ И N – ЗАМЕЩЁННЫХ АМИДОВ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 412 группы

направления 04.03.01 «Химия»

код и наименование направления

Института химии

наименование факультета

Шумилиной Анастасии Валентиновны

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

к.х.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

Т.А. Байбурдов

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой:

д.х.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

А.Б. Шиповская

инициалы, фамилия

Саратов 2026

Введение

Актуальность работы. Загрязнение окружающей среды ионами тяжелых металлов, в частности меди, является серьезной экологической проблемой. Традиционные методы очистки часто оказываются неэффективными или затратными, в связи с чем адсорбция с использованием полимерных материалов считается одним из наиболее перспективных направлений. Полиэтилен обладает высокой химической стойкостью и механической прочностью, но лишен функциональных групп, способных к селективному связыванию ионов металлов. Прививка полярных мономеров, таких как акриловая кислота (АК) и N-замещенные амиды (N,N'-метилден-бис-акриламид, 2-акриламидо-2-метилпропансульфоновая кислота), позволяет модифицировать полимерную матрицу, придать ей гидрофильность и регулировать сорбционные свойства. Возможность направленного управления этими характеристиками на стадии синтеза является актуальной задачей современной химии высокомолекулярных соединений.

Целью работы является изучение возможности регулирования сорбционных свойств привитых сополимеров полиэтилена, акриловой кислоты и N-замещенных амидов на стадии синтеза.

В качестве **объектов исследования** были использованы образцы полиэтилена привитой акриловой кислотой и N - замещенных амидов с концентрацией 0-0.064 моль/л.

Структура и объём работы. Бакалаврская работа состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, обсуждения результатов, выводов, списка используемых источников, включающего 36 наименований, а также раздела «Техника безопасности» и приложений. Работа изложена на 42 листах машинописного текста, содержит 24 рисунка и 1 таблицу.

Основное содержание работы

1. Влияние температуры на сорбционную способность

Исследована сорбционная способность сополимера пАК-ПЭВД по отношению к ионам Cu^{2+} . Установлено, что повышение температуры с 40 до 60 °С приводит к росту сорбционной способности (с 97 до 120 мг/г при степени прививки 120%). Это объясняется увеличением подвижности макромолекулярных цепей и ускорением диффузии ионов внутрь полимера.

2. Влияние степени прививки на сорбцию ионов меди

Исследована сорбционная способность сополимера пАК-ПЭВД по отношению к ионам Cu^{2+} . Также показано, что увеличение степени прививки акриловой кислоты от 80 до 130% сопровождается ростом сорбционной емкости (с 65 до 135.5 мг/г) за счет увеличения количества доступных карбоксильных групп, участвующих в ионном обмене.

3. Влияние концентрации N,N'-метилден-бис-акриламида на общую степень прививки

Исследование влияния МБАА в реакционной смеси проводили в диапазоне концентраций 0 – 0.064 моль/л при концентрации АК 4.1 моль/л. Установлено, что начальная скорость и общая степень прививки возрастали с увеличением содержания МБАА в реакционной смеси. При концентрации МБАА 0.064 моль/л общая степень прививки достигала 175–180 %, что указывает на участие молекул МБАА в сопрививании с акриловой кислотой.

4 . Влияние концентрации N,N'-метилден-бис-акриламида на равновесное набухание

Исследование способности пАК-МБАА-ПЭВД к равновесному набуханию показало, что с увеличением концентрации МБАА в реакционной смеси приводило к зависимому снижению равновесного набухания. Для образцов пАК- ПЭВД величина равновесного набухания достигала 6.6 г/г, тогда как при максимальной концентрации МБАА снижалась до 4.7 г/г.

Уменьшение равновесного набухания объясняется увеличением плотности пространственной сетки привитых сополимеров ПАК-МБАА-ПЭВД.

5. Влияние концентрации N,N'-метилен-бис-акриламида на сорбционную способность привитого сополимера

Установлено, что введение МБАА увеличивало общую степень прививки АК. Дальнейшими исследованиями было показано, что сорбционная способность ПАК-МБАА-ПЭВД уменьшалась с введением МБАА. Так в отсутствие МБАА сорбционная способность составляла 135 мг/г, а при концентрации 0.064 моль/л снижалась до 68 мг/г. Данная зависимость указывает на влияние сшитых структур привитого сополимера и уменьшение доступности функциональных групп для взаимодействия с ионами $[Cu^{2+}]$.

6. Влияние концентрации

2-акриламидо-2-метилпропансульфоновой кислоты на общую степень прививки

Исследование влияния АМПС в реакционной смеси проводили в диапазоне концентраций 0 – 0.064 моль/л при концентрации АК 4.1 моль/л. Установлено, что начальная скорость и общая степень прививки уменьшались с увеличением содержания АМПС в реакционной смеси. При концентрации АМПС 0.064 моль/л общая степень прививки достигала 120–125 %, указывает на то, что участие молекул АМПС снижает общую степень прививки акриловой кислоты.

7. Влияние концентрации

2-акриламидо-2-метилпропансульфоновой кислоты на равновесное набухание

Исследование способности ПАК-АМПС-ПЭВД к равновесному набуханию показало, что с увеличением концентрации АМПС в реакционной смеси приводило к зависимому снижению равновесного набухания. Для

образцов пАК- ПЭВД величина равновесного набухания достигала 6.6 г/г, тогда как при максимальной концентрации АМПС снижалась до 5.2 г/г.

Уменьшение равновесного набухания сополимеров пАК-АМПС-ПЭВД с увеличением вводимого АМПС в реакционную смесь согласуется с уменьшением общей степени прививки.

8. Влияние концентрации

2-акриламидо-2-метилпропансульфоновой кислоты на сорбционную способность привитого сополимера

Установлено, что введение АМПС уменьшило общую степень прививки АК. Дальнейшими исследованиями было показано, что сорбционная способность пАК-АМПС-ПЭВД уменьшалась с введением АМПС. Так в отсутствие АМПС сорбционная способность составляла 135 мг/г, а при концентрации 0.064 моль/л снижалась до 105 мг/г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определено, что повышение температуры процесса сорбции увеличивает емкость привитых сополимеров по отношению к ионам меди за счет ускорения диффузионных процессов и увеличения подвижности макромолекул.

Установлено, что рост степени прививки акриловой кислоты на полиэтиленовую матрицу напрямую увеличивает сорбционную способность материала благодаря росту числа активных карбоксильных групп.

Показано, что совместная прививка акриловой кислоты и МБАА увеличивает общую степень прививки, но формирование сшитой структуры снижает равновесное набухание и сорбционную емкость.

Выявлено, что введение в реакционную смесь АМПС уменьшает общую степень прививки акриловой кислоты, что негативно сказывается на равновесном набухании и сорбционной способности полученных мембран.

Результаты работы демонстрируют возможность направленного регулирования физико-химических и сорбционных свойств полимерных мембран на стадии синтеза, что делает их перспективными для использования в процессах глубокой очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, а также для увеличения срока службы химических источников тока с щелочным электролитом.