

УДК 677.07 : 502

ВОЛОКНИСТЫЙ МАТЕРИАЛ С ФУНКЦИОНАЛЬНО- АКТИВНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Ю.А. Килюшик, Т.В. Дружинина

*Московский государственный текстильный университет им. А.Н Косыгина,
г. Москва, Российская Федерация*

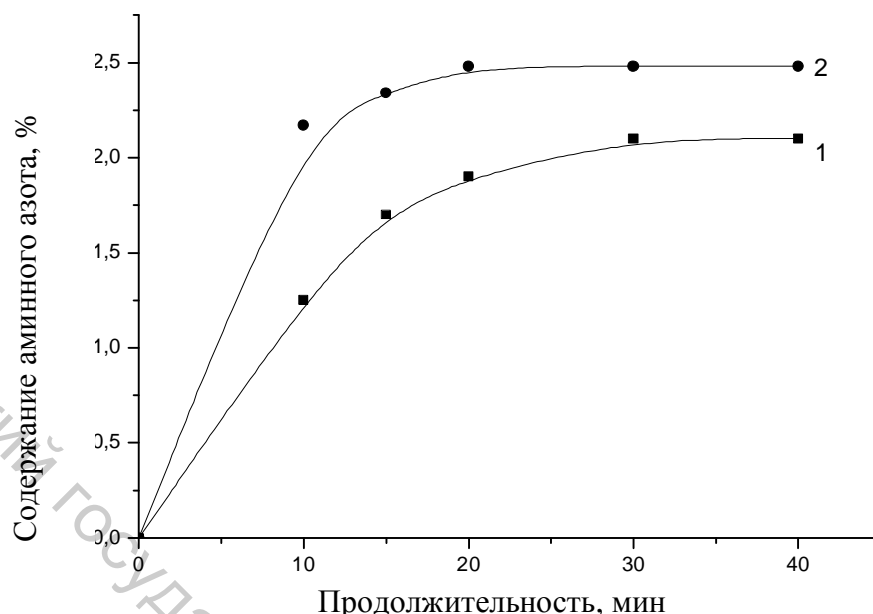
Проблема охраны окружающей среды на сегодняшний день приобрела глобальный характер. Сброс сточных вод после участков хромирования, цинкования, кадмирования, меднения и травления наносит невосполнимый ущерб природной среде, а также экономический ущерб за счет потерь чистой воды и ценных химикатов [1,2]. В основе подхода к решению этих проблем лежат, как правило, технологии, основанные на использовании сорбционных и хемосорбционных процессов. Несмотря на широкий ассортимент и активное использование выпускаемых в промышленном масштабе ионообменных смол, все большее внимание привлекают хемосорбционные материалы волокнистой формы [3-5].

Для получения волокон с функционально-активной поверхностью для улавливания ионов тяжелых металлов разработан способ химического модифицирования полиамидного (поликапроамидного) волокна, выпускаемого в промышленных масштабах, путем прививочной полимеризации полиглицидилметакрилата с последующим введением сорбционно-активных групп по реакции превращения оксирановых групп, находящихся в поверхностных слоях волокна. В качестве модификатора использован этаноламин, содержащий функционально-активные амино- и гидроксильную группы, способные участвовать в реакции комплексообразования с ионами металлов.

Исследованы основные закономерности реакции аминирования полиамидного волокна, модифицированного прививкой полиглицидилметакрилата. Установлено влияние концентрации этаноламина, продолжительности реакции и температуры на степень превращения оксирановых групп. Показано, что с увеличением указанных параметров содержание аминного азота, в основном отвечающего за сорбционные свойства волокнистого материала, возрастает (рис.1). Как видно из кинетических кривых, наряду с выходом азота повышается и скорость модифицирования, что резко сокращает продолжительность процесса.

На основании проведенных исследований найдены параметры процесса получения модифицированного поликапроамидного волокна со статической обменной емкостью по HCl (COE_{HCl}) 2,5 ммоль/г, величина которой сопоставима с COE известного волокна Вион марки АН-3 [3].

С целью выявления возможности использования полученного волокна в процессах сорбции при повышенных температурах изучена его термостойкость. Для оценки устойчивости функционально-активных групп к температуре проводили термообработку волокна в термостате в воздушной среде при 150-180°C в течение различного времени. Темперирование волокна достигалось благодаря конвективному теплообмену путем обдува воздухом, создаваемым вентилятором. После установления температуры образец модифицированного волокна с заданным содержанием аминного азота (3,04-3,22%) выдерживали в термостате заданное время по истечении которого термостат выключали. Затем определяли содержание функционально-активного аминного азота в термообработанном волокне титриметрическим методом. Термостабильность волокна оценивали по изменению содержания аминного азота в волокне после термообработки.



Условия реакции: $[C_{ЭА}]$, моль/л = (1)- 1, (2)- 3 температура 80 °С;
растворитель H_2O , модуль обработки 30.

Рисунок 1 - Зависимость содержания аминного азота от продолжительности процесса аминирования при различных концентрациях этаноламина

Полученные данные суммированы в табл. 1.

Таблица 1 - Термостабильность хемосорбционного волокна

Время термообработки, мин	Температура обработки, °С							
	150		160		170		180	
	$N_{ам}$, %	Δn , %	$N_{ам}$, %	Δn , %	$N_{ам}$, %	Δn , %	$N_{ам}$, %	Δn , %
$N_{ам}$ без термообработки, %	3,04		3,22		3,22		3,02	
5	3,04	0	3,22	0	3,22	0	2,8	7,3
10	3,04	0	3,22	0	3,22	0	2,8	7,3
20	3,04	0	3,1	3,7	3,1	3,7	2,7	11,8
30	3,04	0	3,08	4,3	3,08	4,3	2,34	22,0

Проведенные исследования термостабильности позволяют сделать вывод об устойчивости этого волокна при температуре до 150 °С включительно и кратковременное воздействие (до 10 минут) температур вплоть до 170 °С. Однако при температуре 180 °С отмечается резкое снижение сорбционных свойств волокна, что связано с процессом окисления аминогрупп.

Для оценки сорбционных свойств полученного волокна изучены закономерности сорбции ионов кадмия. Сорбцию проводили из растворов нитрата кадмия при pH 5. Растворы с меньшей концентрацией, получали путем последовательного разбавления стандартного раствора дистиллированной водой с добавлением, для регулирования общей ионной силы, буферного раствора ($NaNO_3$ - 1 моль/л). Количество сорбированных ионов кадмия определяли по изменению концентрации растворов до и после проведения процесса сорбции методом ионометрии. Измерение концентрации Cd^{2+} в растворе проводили с использованием кадмийселективного электрода «Элит» на иономере «Эксперт-001». Выявлено влияние

концентрации ионов металла-комплексобразователя на емкостные и кинетические параметры сорбционного процесса.

Как видно из данных, приведенных в табл. 2, с повышением концентрации ионов кадмия в растворе количество сорбируемого иона закономерно возрастает. Найдено, что максимальное значение сорбционной емкости составляет 67 мг/г. Показано, что полученное волокно обеспечивает высокую степень извлечения ионов кадмия (на уровне 97%) из разбавленных растворов. При этом процесс характеризуется высоким значением (6466) коэффициента распределения.

Таблица 2 - Характеристика процесса сорбции ионов кадмия

[Cd ²⁺], ммоль/л	V _н 10 ⁻⁵ , моль/(л·с)	СЕ, ммоль/г	Степень извлечения, %	Kd, мл/г
1,1	0,2	0,17	97	6466
2,2	0,3	0,27	71	487
4,5	0,8	0,42	55	245
8,9	1,7	0,59	35	108

Условия сорбции: температура 20° С, гидромодуль 200, рН 5

Процесс сорбции происходит в основном с участием аминогрупп расположенных на поверхностных слоях волокна, на что указывает появление на электронных снимках новых образований, в результате чего отмечается существенное изменение рельефа поверхности волокна (рис.2 а,б). Электронные снимки получены на атомно-силовом микроскопе NT-MDT- ИНТЕГРА.

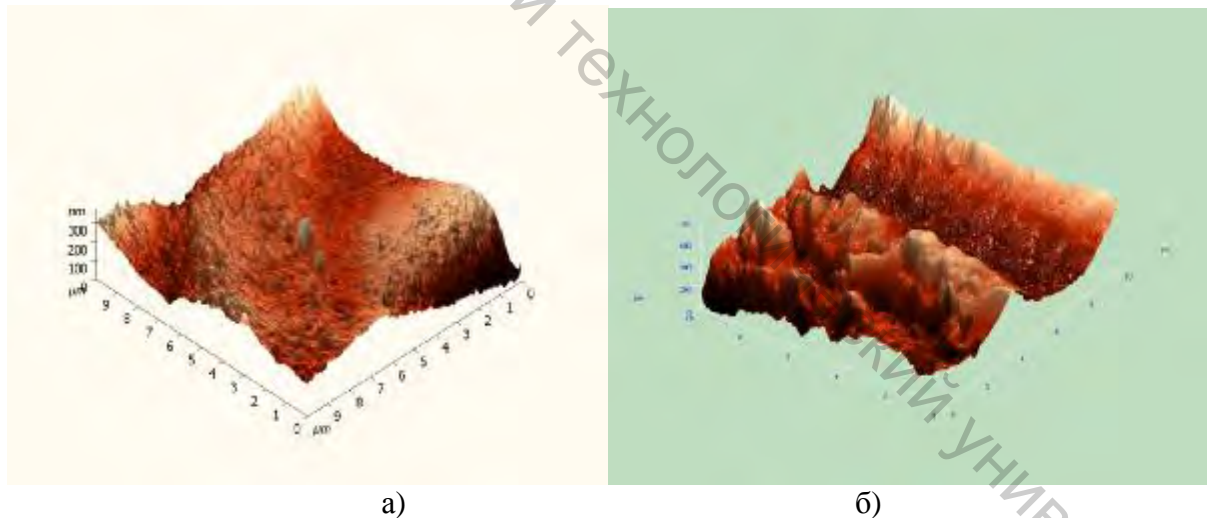


Рисунок 2 - Электронные снимки поверхности модифицированного волокна:
а) до сорбции ионов кадмия; б) после сорбции ионов кадмия

Таким образом в результате проведенных исследований разработаны условия получения волокнистого материала с СOЕ_{нс} 2,5 ммоль/г и показана его эффективность при очистке сточных вод от ионов кадмия.

Список использованных источников

1. Соловьев А.П. Проблемы социального развития и охраны окружающей среды // Безопасность труда в промышленности. – 2005. – №4. – С.28-29.
2. Константинов В.М., Челидзе Ю.Б. Экологические основы природопользования. – М.: Издательский центр «Академия»; Высшая школа. – 2001. – С. 67–76.

3. Зверев М.П., Абдулхакова З.З. Волокнистые хемосорбенты - М.: Химия, 2001.- 173с.
4. Плотников Д.П., Дружинина Т.В., Костиков С.Ю. Сорбция ионов свинца поликапроамидным хемосорбционным волокном// Хим. технология.-2005.-№3.- С.34-38.
5. Дружинина Т.В., Абалдуева Е.В., Струганова М.А. Влияние химической природы и структуры полимерной матрицы аминоксодержащих хемосорбционных волокон и комплексообразование с ионами меди// Журн. прикл. химии. – 2006. – Т.79. - №11. – С.1883-1890.

УДК 502

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ЖИРОВЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИПАЗЫ

Л.С. Петрунина, В.В. Сафонов, А.Б. Белова, Н.Л. Клячко

Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина,

г. Москва, Российская Федерация

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

г. Москва, Российская Федерация

Т.Е. Баланова

ООО «ЦНИИБыт», г. Москва, Российская Федерация

В настоящее время огромное значение приобретают такие критерии качества текстильных материалов как комфортность, гигиеничность и экологичность, которые также актуальны для изделий, прошедших обработку в химчистке или в водной среде.

Разработка новых технологий с использованием натуральных экологически чистых веществ позволяет достичь требуемого качества текстильных изделий.

К числу наиболее трудноудаляемых загрязнений относятся застарелые жировые пятна, подвергнувшиеся действию тепла, света и других факторов.

Как известно, большинство составов для удаления жировых загрязнений содержат органические растворители, что является неблагоприятным с экологической точки зрения. Поэтому представляло интерес разработать новую технологию очистки текстильных материалов от жировых загрязнений без содержания растворителей.

С развитием биотехнологии становится возможным применение широкого спектра ферментов – биологически активных катализаторов. В нашем случае особенно привлекателен класс ферментов липаз, которые ускоряют процесс разложения жировых веществ.

В работе были использованы два промышленных препарата в сухом и жидком агрегатном состоянии, представляющие собой модифицированную липазу, полученную ферментацией генетически измененных микроорганизмов *Aspergillus*. Исследование проводили на тканях, искусственно загрязненных пигментно-масляным составом, по гостированной методике. Удаление загрязнений осуществляли на шюттель-аппарате (42об/мин) при температуре 40°C в течение 20 минут.

Было проведено комплексное исследование свойств фермента – липазы, изучено влияние концентраций фермента на моющую способность раствора при десорбции жировых веществ, определен диапазон рабочих концентраций фермента, влияние рН среды, температуры и продолжительности обработки на моющую способность и активность фермента. Исследованы различные классы ПАВ и их смеси, рассмотрено влияние добавок солей,