

труднее найти свободное (не занятое другими молекулами адсорбата) место на поверхности и получаются вогнуто-выпуклые изотермы.

Для очистки остаточных красильных ванн свыше 50 % лучше всего использовать активированный уголь в концентрации 30 г/л.

Проведена оценка величины ХПК сточной воды, загрязненной компонентами остаточной красильной ванны и водного раствора до и после очистки. Установлено, что ХПК снижается примерно в 2,5 раза.

Список использованных источников

1. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 1: А – Дарзана / Ред.-кол.: Кнунянц И.Л( гл. ред.) и др.-М.: Сов. Энцикл., 1988.-701 с.: ил.
2. Айзенштейн Э.М. Производство и потребление химических волокон в 2010 г. // Легпромбизнес. Рабочая одежда № 4 (53), 2011, 16-27 с.

УДК 541.64; 677.027

**ОГНЕЗАЩИТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ  
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Рафиков А.С., проф., Каримов С.Х., асс., Набиев Н.Д., асс.,  
Гарибян И.И., доц., Ибрагимов А.Т., асс.,*

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Текстильные материалы из природных или химических полимерных волокон легко воспламеняемы, быстро распространяют пламя и реально могут быть источниками возгорания. Для замедления горения текстильных материалов применяются огнезащитные составы неорганических соединений фосфора, азота, галогенов, бора. Огнезащитная поверхностная или объемная обработка ткани или изделия может быть реализована на оборудовании отделочного производства, что обеспечивает более широкое распространение данного способа получения огнезащитных текстильных материалов [1-4].

Неорганические антипирены смываются при мокрых обработках и химической чистке. Прочное сцепление антипирена с текстильным материалом достигается при образовании химической связи между полимером текстильного материала и молекулой антипирена. Закреплению неорганического антипирена способствует также использование его в композиции с органическим полимером, которая обеспечивает прочную связь частиц антипирена с модифицируемым материалом.

В исследованиях по разработке огнезащитных композиций нами использованы азот-,галоген- и борсодержащие соединения—коллаген натуральной кожи, эпихлоргидрин (ЭХГ), диаминоэтоксидифурилоксисилан (ДАЭДФС), карбамид, борная кислота. Для поверхностной обработки текстильного материала получены несколько вариантов композиций: акриловый полимер с борной кислотой и карбамидом (АЭБК), коллаген-акриловая эмульсия (КАЭ), олигомер ЭХГДАЭДФС. Нанесение коллагена, акрилового полимера и борной кислоты на текстильный материал проводили методом привитой сополимеризации в присутствии термоинициаторов – персульфата калия (ПК) и динитрилового эфира азоизомасляной кислоты (ДАК).

Одним из методов привитой сополимеризации под действием радикальных инициаторов является его нанесение на поверхность твердых тел путем предварительной физической адсорбции из раствора. Эффективность прививки выше при использовании инициатора, нерастворимого в растворителе мономера.

Преимущество использования водорастворимого инициатора состоит в том, что при последующей обработке раствором мономера в органическом растворителе не происходит десорбции активных центров вследствие растворения органическим растворителем. Предварительно исследована прививка метилметакрилата к волокнам целлюлозы, иницированная адсорбированным персульфатом калия. В работе варьировались концентрации инициатора и мономера (таблица1).

Степень прививки зависит от концентрации инициатора в большей степени, чем от концентрации мономера. Так при увеличении концентрации инициатора от  $4 \cdot 10^{-4}$  до  $1,6 \cdot 10^{-3}$  моль/л при концентрации мономера 1,5 моль/л, степень прививки возрастает от 6 до 14% от массы материала. При увеличении концентрации мономера от 0,3 до 1,5 моль/л при концентрации инициатора  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л степень прививки оказалась в пределах 7,0-11%.

При использовании в качестве инициатора ДАК в растворе диоксана содержание полиакрилата в материале уменьшается, а при использовании водного раствора ПК содержание привитого полимера в образце почти не изменяется после мокрых обработок.

Таблица 1 – Зависимость степени прививки полиметилметакрилата к целлюлозе от концентрации мономера и инициатора (время - 4 часа)

Метил- метакрилат, моль/л	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,3	0,6	0,9	1,2
Персульфат калия, моль/л	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$
Степень прививки, %	6,2	8,9	11,4	12,6	14,3	7,1	8,4	9,6	10,6

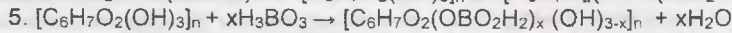
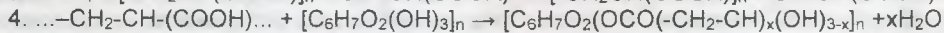
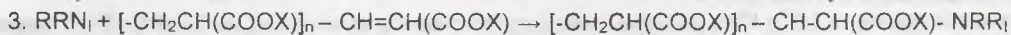
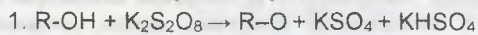
С целью прививки коллагена и акрилового полимера к целлюлозе или натуральному шелку образцы материалов обрабатывались водным раствором инициатора – персульфата калия с последующей сушкой при комнатной температуре. Затем образцы выдерживались при температуре 60-65°C в течение четырех часов в смеси растворов коллагена, акриловой кислоты или метилметакрилата, акриловой эмульсии и борной кислоты. Предварительно высушенные образцы термофиксировались при повышенной температуре в течение 10-15 минут. В другом случае текстильный материал выдерживали в растворе коллагена, акрилового мономера и персульфата калия, проводили привитую сополимеризацию при 60°C, затем термофиксацию высушенного материала.

Примеры составов огнезащитных композиций и текстильного материала представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав композиции для огнезащитной обработки текстильных материалов

№	Масса мате- риала, г	Акриловая эмульсия		Борная кислота		Метил- метакрилат		ПК		Масса после высу- шива- ния, г	Масса после термо- фикса- ции, г
		%	масса, г	%	масса, г	%	масса, г	%	масса, г		
1	1,89	20	0,378	20	0,378	-	-	-	-	2,27	2,22
2	1,90	-	-	20	0,380	20	0,38	2	0,038	2,37	2,28
3	1,85	20	0,370	-	-	10	0,185	4	0,074	2,16	2,08
4	1,71	40	0,684	20	0,342	-	-	2	0,034	2,33	2,30
5	1,88	10	0,188	20	0,376	30	0,564	2	0,038	3,06	2,80

Вещества огнезащитного состава связываются с текстильной основой, масса образцов после термофиксации и мокрых обработок изменяется незначительно. Борная кислота и коллаген выполняет функцию огнестойкого компонента, акриловый полимер – водонерастворимого пленкообразователя и связующего. В процессах сушки и термофиксации при взаимодействии протона гидроксогрупп целлюлозы или аминогрупп натурального шелка с персульфатом калия образуются активные центры – радикалы. Свободные радикалы инициируют прививку полимера акриловой эмульсии к волокнам материала. Возможные химические взаимодействия между компонентами можно представить следующими схемами:



С другой стороны, коллаген и акриловый полимер образуют прочную пленку, наполненную молекулами борной кислоты на поверхности волокон материала. Прочному закреплению смеси на материале способствует кратковременная термофиксация, особенно под некоторым давлением. При увеличении количества борной кислоты и коллагена энергия возгорания материала возрастает. При нанесении антипирена в количестве более 20% от массы исходного материала он становится негорючим. Но в случае высокого содержания борной кислоты материал становится жестким и с грубой поверхностью. В зависимости от области применения следует выбрать оптимальный состав модифицирующей смеси и режимов обработки.

Проведены исследования огнестойких, физико-механических и гигиенических свойств полученных материалов. На основе результатов исследований разработана технология огнезащитной обработки текстильных материалов. Принципиальная технологическая схема включает следующие операции: приготовление раствора коллагена; приготовление композиции, содержащей коллаген, акриловый мономер или акриловую эмульсию, борную кислоту, карбамид и персульфат калия; поверхностное нанесение композиции на текстильный материал; сушка и термообработка материала; упаковка.

Следует отметить, что прочно связанный с основой материала огнезащитный состав не вымывается при мокрых обработках, сохраняются его огнезащитные свойства. Результаты испытаний на огнестойкость хлопчатобумажной ткани, обработанной огнезащитным составом и после промывания водой, представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Огнезащитные свойства материалов, обработанных огнезащитным составом после промывания в воде

Состав композиции, г/л			Размеры образца, мм · мм	Время воспламенения, с	Масса образца до испытания, г	Масса образца после испытания, г	Потеря массы, %
акриловая эмульсия	борная кислота	персульфат калия					
35	24	0,65	25 x 30	2	0,20	0,10	50
35	35	0,65	25 x 30	3	0,20	0,14	30
40	40	0,60	25 x 30	3	0,20	0,12	40
40	20	0,55	25 x 30	2	0,20	0,10	50
25	12,5	0,35	25 x 30	1	0,20	0,04	80

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что совместное использование акриловой эмульсии, борной кислоты и персульфата калия позволяет увеличить огнестойкость текстильных материалов для специального назначения. Одновременно с изменением указанных основных показателей соответственно улучшаются и другие физико-механические показатели материалов.

Список использованных источников

1. Перепелкин К.Е. Горючесть текстиля как одна из его важнейших характеристик. // Лег. пром-сть. Бизнес-директор. –2001. -№8. –С.36-37.
2. Болодьян Г.И., Константинова Н.И., Зубкова Н.С., Бутылкина Н.Г. Снижение горючести тканей из смеси хлопчатобумажной пряжи и полиэфирного волокна // Химическая технология. –2001. -№8. С.17-20.
3. Баратов А.Н., Константинова Н.И., Молчадский И.С. Пожарная опасность текстильных материалов. -М. -2006. -272 с.

УДК 677.4

**АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИХ СОПОЛИМЕРОВ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ**

*Рыбаков А.А., гл. инж., Пырх Т.В., инж.-технолог,  
Стефаненко М.В., маг., Можейко Ю.М., к.т.н., нач. ЦИЛ,*

*ОАО «Могилевхимволокно», УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
г. Могилев, Республика Беларусь*

Производство синтетических биodeградируемых волокнистых материалов на основе молочной кислоты (МК) привлекает к себе все более пристальное внимание. Это обусловлено тем, что для их получения используется биовозобновляемое экологически безопасное сырье, например, отходы сельского хозяйства, пищевой и лесоперерабатывающей промышленности.

Полимерные материалы на основе МК (полилактиды - PLA) после эксплуатации способны разрушаться под действием факторов окружающей среды до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O и/или их можно переработать в исходные мономеры в процессе рециклинга. PLA получают все более широкое применение в производстве трикотажа, тканей, нетканых материалов различного назначения [1 - 3]. С целью расширения диапазона эксплуатационных свойств PLA можно вводить в его первичную структуру другие бифункциональные сомомеры, например капролактam (КЛ). В этом случае будут образовываться сополимеры МК (соPLA).

При изучении синтеза сополимеров МК с КЛ в реактор помещали расчетное количество 90 %-ой L-МК, а также КЛ в количестве (1-10) % от общей массы мономеров. В качестве катализатора во всех экспериментах использовали хлорид олова (II) в количестве 0,5 % (масс.) от массы мономеров. Температурно-временные режимы проведения процесса варьировались в соответствии с программой эксперимента.

На рисунке 1 представлены результаты, полученные при изучении динамики роста температуры затвердевания (T<sub>з</sub>) реакционной массы, связанной с температурой начала течения (T<sub>1</sub>) сополимеров МК, синтезированных в присутствии различных количеств КЛ в реакционной смеси. Эти данные указывают на то, что введение около 1 % КЛ в реакционную смесь увеличивает темпы роста температуры затвердевания реакционной массы. Однако, при содержании КЛ в реакционной смеси два и более массовых процентов наблюдается снижение темпов роста температуры затвердевания реакционной массы, по сравнению с гомополиконденсацией МК (0 % КЛ).

Анализ изменения значений температур фазовых переходов соPLA при варьировании условий синтеза показал, что увеличение продолжительности синтеза с 55 до 80 ч не оказывает существенного влияния на температуры физических переходов большинства синтезируемых образцов соPLA. Это можно объяснить тем, что в рассмотренных условиях синтеза не наблюдалось активной рацемизации МК, а также тем, что в реакционной среде установилось равновесие «мономер-полимер». Аналогичные результаты были получены ранее при изучении синтеза гомоРbA [4].

Отмечено, что увеличение содержания КЛ в исходной реакционной смеси приводит к снижению температур плавления и деструкции синтезируемых образцов соPLA, но практически не влияет на температуры их стеклования и кристаллизации (рисунок 2).

При введении в реакционную смесь свыше 5 % (масс.) КЛ образуется некристаллизующийся аморфный соPLA.