

концентрацией 10 г/л. У не озвученного раствора Аппретана N 9616 капиллярное поднятие жидкости выше, чем у подготовленного в среде ультразвука.

Список использованных источников

1. Скобова, Н. В. Интенсификация процесса крашения шерстяных волокон / Н. В. Скобова, Н. Н. Ясинская, Т. С. Козодой // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – № 1(34). – С. 103–108.
2. Браславский, В. А. Капиллярные процессы в текстильных материалах / В. А. Браславский. – Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 112 с.
3. Ельцов, С. В. Физическая и коллоидная химия / С. В. Ельцов, Н. А. Водолазкая. – Харьков, 2005.

УДК 621.763:678.046:658.567.1

**ТВЕРДЫЕ ИЗМЕЛЬЧЕННЫЕ ОТХОДЫ  
WET-BLUE КАК НАПОЛНИТЕЛЬ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ  
ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Кордикова Е.И., доц., Дьякова Г.Н., асс., Кублицкая А.В., студ.,  
Кулешо А.А., студ.*

*Белорусский государственный технологический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: отход, хромированная кожа, измельчение, пласт-формование, литье под давлением, физико-механические свойства.

Реферат. В работе проведена оценка возможности использования отходов кожевенного производства типа wet-blue в качестве наполнителя при формовании изделий технического назначения, дана оценка области возможного применения данного материала.

По данным предприятий-производителей отходы кожевенного производства составляют от 30 до 50 % от исходного сырья [1]. Основную часть этих отходов образует так называемый материал вет-блю (wet-blue) – полуфабрикат, который формируется после стадии дубления. Одним из возможных направлений рециклинга таких отходов является их использование в качестве основы для производства вторичной продукции технического назначения в виде наполнителей для композиционных материалов с определенным набором эксплуатационных характеристик.

В исследовании использовались отходы кожи wet-blue, образующиеся на предприятии ОАО «Минское производственное кожевенное объединение». После операции сушки и последующего трехкратного дробления на фрезерной дробилке ATLANT 168/2 (БЗС0215) получен однородный дисперсный материал со средним значением размера частиц 2–3 мм. В качестве связующего использовали вторичный полипропилен – отходы, которые образуются в результате разделки корпусов аккумуляторных батарей (КАБ). Отходы КАБ визуально представляют собой преимущественно цветные куски пластика, характеризующиеся значительной неоднородностью по размерам и форме (от 2 до 17 мм) [2].

Опробованы два способа формообразования изделий из композиций на основе вторичного полипропилена с содержанием 30 % масс измельченных отходов кож: литье под давлением предварительно смешанной композиции и прессование предварительно пластицированной заготовки (пласт-формование).

Методом литья под давлением изготавливали образцы в виде лопаток и брусков при следующих технологических режимах: зоны температур на термопластавтомате – 220–240 °С; температура формы – 40–60 °С; давление впрыска – 120 МПа; время выдержки 5 с; время охлаждения 30 с.

По методу прессования предварительно пластицированной заготовки получали плиты с толщиной 4–5 мм, из которых механической вырезкой получали образцы в виде брусков с

размерами в соответствии со стандартами для проведения испытаний композиционных материалов при следующих технологических режимах: зоны температур на экструдере 180–220 °С; время перемещения от накопителя в форму 3 сек; время смыкания плит 4 сек; время выдержки под давлением 2–3 мин; усилие прессования 450 кН.

Для сравнительного анализа полученных материалов достаточно информативными являются показатели прочности и упругой постоянной при растяжении, а так же величина ударной вязкости. Определение прочности и модуля упругости при растяжении проводили в соответствии с ГОСТ 25.601-80, а определение ударной вязкости по ГОСТ 4647-2015.

Для определения механических свойств композиционных материалов испытания проводили на универсальной испытательной машине MTS Criterion-43 с автоматической записью диаграммы деформирования и определением основных показателей. Полученные значения прочности и модуля упругости показаны в таблице.

Определение ударной вязкости проводили на маятниковом копре Impact TM, обеспечивающем измерение энергии удара, затраченной на разрушение образца и определяемой как разность между первоначальным запасом потенциальной энергии маятника и энергией, оставшейся у маятника после разрушения испытуемого образца. Результаты эксперимента занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Технологические и эксплуатационные свойства материалов

Показатели	Метод получения образцов		
	литье под давлением	пласт-формование	
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,28	1,1	0,92*
Модуль упругости при растяжении МПа	1482	870	903*
Прочность при разрыве, МПа	11,2	9,64	18,4*
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	2,1	8,5	10,2*

\* – свойства вторичного полипропилена [2].

Известно, что введение более твердого и жесткого наполнителя в полимерные термопластичные материалы повышает его прочностные показатели. Использование мелкодисперсных материалов в качестве наполнителей может привести к обратному эффекту за счет неполного смачивания отдельных частиц, а также к увеличению вязкости композиции, что затрудняет получение качественных беспористых изделий. Это видно при изучении места разрушения образцов, полученных различными методами. Материал, полученный методом литья под давлением, имеет более плотную и однородную поверхность, что сказывается на повышении основных физико-механических свойств. В образцах, полученных пласт-формованием, наблюдается наличие раковин, и пористость составляет до 20 %.

На основании представленных в таблице 1 данных можно судить о возможных областях применения получаемых изделий.

На основании результатов исследований эксплуатационных характеристик композиционного материала можно сформулировать основные требования к условиям их эксплуатации и определить области возможного применения. Это изделия несложной конфигурации, преимущественно плоские, толщиной 5–10 мм, без повышенных требований к жесткости и прочности, санитарно-гигиеническим свойствам и качеству поверхности. Эксплуатация изделий должна осуществляться при ограниченном воздействии климатических и атмосферных факторов, преимущественно в нежилых помещениях, под землей, также это могут быть изделия неотчетственного назначения, эксплуатируемые в открытой среде. К таким изделиям относятся, например, плитки для полов, перегородки и щиты различного назначения в нежилых помещениях, плоские элементы опалубки, детали теплоизоляции труб, размещенных под землей, в траншеях, в производственных и подвальных помещениях, тепло- и шумоизоляционные материалы.

#### Список использованных источников

1. Справочник кожевника. (Отделка. Контроль производства) / В. П. Баблюян [и др.] // под редакцией Н. А. Балберовой. – Москва: Легпромбытиздат, – 1987. – 256 с.

2. Карпович, О. И. Материалы на основе металлсодержащих полимерных отходов кабельной промышленности / О. И. Карпович, А. Н. Калинка, А. Л. Наркевич // Труды БГТУ: Сер. 2. Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2017. – № 2 (199). – С. 227–231.

УДК 677.027.623

## ТЕХНОЛОГИЯ УМЯГЧЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ МАХРОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Котко К.А., маг., Скобова Н.В., доц., Ясинская Н.Н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: умягчение, махровые изделия, полотенце, фермент, мягчитель, драпируемость, объемность.

Реферат: *Проведены экспериментальные исследования по разработке технологии умягчения хлопчатобумажных махровых полотенец белорусского производства.*

В настоящее время рынок текстильных изделий домашнего обихода предоставляет широкий ассортимент махровых хлопчатобумажных полотенец турецкого, индийского, туркменского, российского производства. В Республике Беларусь также есть ряд предприятий, изготавливающих махровые полотенца, отличающиеся широким ассортиментным спектром, яркой цветовой гаммой, устойчивой к многократным стиркам. При выборе данного товара потребитель в первую очередь отдает предпочтение органолептическим и тактильным характеристикам полотенец, и отечественные изделия проигрывают конкуренцию зарубежным из-за недостаточной мягкости и объемности.

Целью проводимых исследований является разработка технологии умягчения хлопчатобумажных махровых полотенец белорусского производства.

В настоящее время существуют различные способы умягчающей отделки хлопчатобумажных текстильных изделий, которые обеспечивают достижение эффекта за счет нанесения различных видов мягчителей и, при необходимости, последующей их термофиксации. Наиболее экологически чистым методом отделки является ферментативная модификация хлопчатобумажных изделий. Процесс энзимной обработки возможно включать на различных стадиях технологического процесса отделочного производства, что универсально решает одновременно две задачи – повышение экологичности и экономичности процессов, выигрывая конкуренцию с классическими химическими и физико-химическими методами воздействия. В ряде случаев биотехнологии удачно сочетаются, дополняя классическую технологию [1].

В качестве объекта исследования выбран образец хлопчатобумажного махрового полотенца белорусского производителя. Для обработки материала использован ферментный препарат Энзитекс ЦКП и Энзитекс БИО-К (ООО «Фермент», Республика Беларусь).

Энзитекс ЦКП – нейтральная целлюлаза (КМЦ), активность 10000 ед/г. Оптимальные условия действия рН от 5,5 до 6,5, рабочая температура 40–60 °С.

Энзитекс БИО-К – кислая пектиназа, активность 6500 ед/г. Оптимальные условия действия рН от 3,0 до 4,5, рабочая температура 40–60 °С.

Для химического умягчения применялся препарат микроэмульсии аминомодифицированного полисилоксана (Tubingal RGH). Процесс биообработки материала осуществлялся на автоматической стиральной машине мод. ВО-15.

На рисунке 1 представлены технологические режимы умягчения хлопчатобумажных махровых изделий.

Для оценки степени умягчения махровых изделий исследованы следующие свойства: коэффициент драпируемости дисковым методом; объемность (расчетным путем); воздухопроницаемость [2,3].