

УДК 677.026.4: 677.08

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ

УШАКОВ Е.С., магистрант, ЗИМИНА Е.Л., докторант, ГРОШЕВ И.М., доцент,
КОГАН А.Г., профессор

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: модель процесса, текстильные отходы, нетканые материалы, переработка отходов, способ прессования.

Реферат: с помощью полученных математических моделей можно определить характер влияния каждого фактора на свойства получаемых материалов, и при совокупности всех факторов определить оптимальные уровни факторов обеспечивающих получение нетканых материалов, полученных способом прессования с заданными свойствами.

По сравнению с традиционными способами производства в текстильной промышленности - прядением и ткачеством - производство нетканых материалов отличается простотой технологии, следовательно, меньшими капитальными и трудовыми затратами, разнообразием ассортимента полотен, возможностями рационального использования различного сырья, более низкой себестоимостью продукции, возможностью максимальной автоматизации производства, т.е. создания поточных линий и фабрик-автоматов, а сами нетканые материалы имеют хорошие эксплуатационные свойства. Особенную актуальность сегодня имеют технологии получения нетканых материалов из вторичных ресурсов.

Текстильные отходы являются одной из составных частей твердых бытовых отходов и делятся на отходы производства и отходы потребления. Текстильные отходы потребления являются одним из основных источников вторичного сырья для получения вторичных текстильных материалов.

Текстильные отходы потребления имеют смешанный состав, не разделены по типам волокон, часто загрязнены и представляют собой весовой лоскут тканей. Любая технология переработки текстильных отходов должна включать в себя стадии подготовки вторичного текстильного сырья.

Подготовка вторичного сырья, поступающего от населения, состоит из следующих технологических операций:

- первичная обработка и разволокнение текстильных отходов (дезинфекция, обеспыливание, сортировка, стирка, химчистка, резка, разволокнение);
- производство пряжи из разволокненных текстильных отходов;
- производство нетканых материалов из вторичных волокон.

Большую часть текстильных отходов производства и потребления используют в качестве вторичного сырья при выработке нетканых материалов. Технологический процесс производства таких материалов состоит из трех основных этапов: подготовки волокна (разволокнение, очистка, смешивание); формирования волокнистого холста, закрепления волокон в холсте; обработки полученного материала и его отделки.

Одним из перспективных направлений переработки отходов текстильной промышленности является изготовление нетканых материалов методом горячего прессования. Применение данного способа для изготовления нетканых материалов является достаточно перспективным. В настоящее время достаточно остро стоит вопрос утилизации отходов. Данный способ дает вторую жизнь отходам легкой промышленности, а в частности коротковолокнистым отходам. Цели применения нетканых материалов выработанных таким способом достаточно широкие: повышение качества товаров народного потребления, расширение ассортимента отечественных термоклеевых материалов и температурного диапазона дублирования.

Для изготовления нетканых материалов методом горячего прессования в качестве основного сырьевого компонента предлагается использовать отходы стрижки искусственного меха (кноп стригальный) с длиной волокон не более 25 мм. Данные отходы образуются в

результате стрижки ковровых изделий производства ОАО «Витебские ковры» (кноп стригальный) с длиной волокон не более 10 мм. В данную смесь отходов входят нитрон, полиэфир, а также шерстяные и капроновые волокна.

Технология изготовления нетканого материала включает в себя следующие этапы:

- Подготовка коротковолокнистых отходов (включает в себя разрыхление волокнистой массы);
- Создание клеевой композиции;
- Формирование ковра;
- Прессование.

Этап создания клеевой композиции является основополагающим. В разрыхленные волокнистые отходы добавляется клеевой состав, затем полученная масса тщательно перемешивается до однородного состояния. Характеристика клеевых составов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика клеевых составов

Наименование клеевой композиции	Физические свойства		
	Агрегатное состояние	Температура плавления	Растворимость
2	3	4	5
Полиуретан (ПУ)	Жидкое	140 ($T_{стеклования}$) 300 ($T_{плавления}$)	Не растворим в воде и моющих средствах
Поливенилацетат (ПВА)	Жидкое	28 ($T_{стеклования}$) 120 ($T_{плавления}$)	Набухает в воде, растворим моющими средствами
Этиленвинилацетат (ЭВА)	Твердое	80-90 ($T_{плавления}$)	Не растворим в воде и моющих средствах
Полиэтилентерефталат (ПЭТ)	Твердое	70 ($T_{стеклования}$) 260 ($T_{плавления}$)	Не растворим в воде и органических растворителях, устойчив к воздействию кислот и растворов слабых щелочей
Полиамид (ПА)	Твердое	120-160	Не растворяется в воде, устойчив в маслах, бензине, разбавленных и концентрированных растворах щелочей, разбавленных кислотах
Латекс бутадиен-стирольный	Жидкое	180-225	Растворим в алифатических и ароматических углеводородах, хлороформе, четырёххлористом углероде, сероуглероде.
Декстриновый клей	Жидкое	17-50 ($T_{раб.}$)	Растворяется в воде

Полученная масса перемещается в форму, где в дальнейшем происходит процесс прессования. Экспериментальные исследования проводились на экспериментальной установке - горячий пресс типа 2ПГ-500. В качестве основного сырьевого компонента применялся кноп стригальный, в качестве клеевого состава – декстриновый клей.

Для определения оптимального содержания раствора связующих элементов в составе нетканого материала был проведен эксперимент по исследованию зависимости основных физико-механических показателей полотна от процентного содержания в смеси клея и волокнистой массы.

В качестве входных параметров были приняты:

- X_1 – содержание декстринового клея, %;

- X_2 – температура формирования, %.

Исследуемыми параметрами являлись физико-механические свойства полученного полотна:

1. Y_1 – плотность материала, кг/м³;

2. Y_2 – предел прочности при изгибе, МПа;

Исследования проводились по плану Коно.

По каждому опыту получено 50 образцов. В лаборатории ОАО «Витебскдрев» были определены основные физико-механические показатели полотен: плотность, предел прочности при изгибе, разбухание. Рассчитаны средние значения показателей. Полученные результаты обработаны на ЭВМ при помощи программы «Statistica for Windows».

Для плотности материала получена следующая модель:

$$Y_1=603,8+3,56X_1+0,96X_2-0,42X_1^2-0,61X_1X_2. \quad (1)$$

Для показателя предел прочности при изгибе:

$$Y_2=2,12+0,23X_1+0,07X_2-0,11X_1X_2-0,24X_1^2. \quad (2)$$

Анализируя полученные модели, можно сделать вывод о том, что плотность материала (Y_1) и прочность при изгибе (Y_2) повышаются при увеличении процентного содержания клея (X_1), так как увеличивается количество связываемых волокон. Однако, до определенного предела. Это объясняется тем, что увеличение содержания клея ведет к кристаллизации. Вследствие чего увеличивается хрупкость готового материала, а следовательно - прочность при изгибе снижается. Тоже самое происходит и с повышением температуры.

Таким образом, с помощью полученных математических моделей можно определить характер влияния каждого фактора на свойства получаемых материалов, а при совокупности всех факторов определить оптимальные уровни факторов обеспечивающих получение нетканых материалов, полученных способом прессования с заданными свойствами.

УДК 677.022.94

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КРИВОЙ УТОНЕНИЯ

ФЕДОРОВА Н.Е., доцент, ГОЛАЙДО С.А.

Московский государственный университет дизайна и технологии,

г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: ленточная машина, процесс вытягивания, кривая утонения, оценка стабильности, оптимальная функция движения волокон.

Реферат: в статье описана разработка метода оценки нестабильности кривой утонения.

Неровнота в большей мере влияет на технико-экономические показатели работы предприятий и физико-механические свойства продуктов прядения и ткачества. При формировании пряжи на прядильной машине обрывность её тем выше, чем больше неровнота пряжи. Если в вытяжной прибор любой машины входит неравномерный по линейной плотности и структуре продукт, то смещение волокон осуществляется неравномерно, изменяются по величине силы вытягивания, поля сил трения. Процесс вытягивания становится нестационарным, а пряжа неровной по линейной плотности, структуре и крутке. Неровнота пряжи обуславливает такие дефекты в структуре и внешнем виде ткани, как полосатость, зебристость, муаровый и ромбоидальный эффект и др. Из пряжи, имеющей неровноту по прочности, нельзя изготовить ткань и трикотаж с равномерной прочностью, растяжимостью и упругостью [1].

Утонение волокнистого продукта начинается у задней границы поля вытягивания, там, где наиболее длинные волокна начинают двигаться со скоростью переднего цилиндра; заканчивается оно у его передней границы, где все волокна имеют скорость выпускной пары.

Толщина продукта на участке от питающей пары вытяжного продукта до выпускной пары постепенно уменьшается. Кривая, показывающая изменение числа волокон в поперечных сечениях вытягиваемого продукта в поле вытягивания, является кривой утонения. Её используют для анализа характера движения волокон в вытяжном приборе [2].