

Прогнозирование физико-механических свойств нетканых материалов, изготовленных методом горячего прессования

Е.Л. Зими́на¹, И.М. Гроше́в²

*Витебский государственный технологический университет¹,
ОАО «Витебскдрев»²*

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

Ключевые слова: текстильные отходы, нетканые материалы, утилизация отходов, декстриновый клей

По сравнению с традиционными способами производства в текстильной промышленности (пряжением 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, то есть создания поточных линий и фабрик-автоматов, а сами нетканые материалы имеют хорошие эксплуатационные свойства. Особенно актуальны технологии получения нетканых материалов из вторичных ресурсов.

Текстильные отходы являются одной из составных частей твёрдых 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 разволокнённых 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 трёх основных этапов: подготовки волокна (разволокнение, очистка, смешивание); формиро-

вания 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. В настоящее время достаточно остро стоит вопрос утилизации отходов. Данный способ даёт 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.

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.

Таблица – Характеристика клеевых составов

| № п/п | Наименование клеевой композиции | Физические свойства | | |
|----------|------------------------------------|-------------------------|--|--|
| | | Агрегатное состояние | Температура, °С | Растворимость |
| 1 | Полиуретан (ПУ) | Жидкое | 140 (Т _{ст}) 300 (Т _{пл}) | Не растворим в воде и моющих средствах |
| 2 | Поливинилацетат (ПВА) | Жидкое | 28 (Т _{ст}) 120 (Т _{пл}) | Набухает в воде, растворим моющими средствами |
| 3 | Этиленвинилацетат (ЭВА) | Твёрдое | 80...90 (Т _{пл}) | Не растворим в воде и моющих средствах |
| 4 | Полиэтилентерефталат (ПЭТ) | Твёрдое | 70 (Т _{ст}) 260 (Т _{пл}) | Не растворим в воде и органических растворителях, устойчив к воздействию кислот и растворов слабых щелочей |
| 5 | Полиамид (ПА) | Твёрдое | 120...160 | Не растворяется в воде, устойчив в маслах, бензине, разбавленных и концентрированных растворах щелочей, разбавленных кислотах |
| 6 | Латекс бутадиен-сти- рольный | Жидкое | 180...225 | Растворим в алифатических и ароматических углеводородах, хлороформе, четырёххлористом углероде, сероуглероде. |
| 7 | Декстриновый клей | Жидкое | 17...50 (Т _{раб.}) | Растворяется в воде |

Обозначения: Т_{ст} – температура стеклования; Т_{пл} – температура плавления

Технология изготовления нетканого материала включает в себя следующие этапы: подготовка коротковолокнистых отходов (включает в себя разрыхление волокнистой массы); создание клеевой композиции; формирование ковра; прессование.

Полученная масса переносится в форму, в которой 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, %.

Исследуемые параметры:

Y_1 – плотность материала, кг/м³;

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 «Statisticafor Windows».

Для плотности материала получена следующая модель:

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

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 содержания клея (X_1), так как увеличивается количество связываемых волокон. Однако, до определенного предела. Это объясняется тем, что увеличение содержания клея ведёт к кристаллизации, вследствие чего увеличивается хрупкость готового материала, а следовательно прочность при изгибе снижается. То же 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.

Зими́на Е.Л., Гроше́в М.И. Прогнозирование физико-механических свойств нетканых материалов, изготовленных методом горячего прессования // Древесные плиты: теория и практика / Под. ред. А.А. Леоновича: 22-я Междунар. науч.-прак. конф., 20-21 марта 2019 г. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2019. – С 52-55.

Зими́на Елена Леонидовна¹ – доцент кафедры конструирования и технологии одежды и обуви Витебского государственного технологического университета, к.т.н., Республика Беларусь, г. Витебск. (E-mail: alenakul26@mail.ru).

Гроше́в Иван Михайлович² – начальник центральной заводской лаборатории ОАО «Витебскдрев», руководитель филиала кафедры технического регулирования и товароведения Витебского государственного технологического университета на ОАО «Витебскдрев», к.т.н., Республика Беларусь, Витебская область, г. Витебск. (E-mail: groshev.i@wood.by).

¹ Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», 210038, Московский пр., д. 72, г. Витебск, Витебская область, Республика Беларусь.

² Открытое акционерное общество «Витебскдрев», 210008, Стахановский переулок, д. 7. г. Витебск, Витебская область, Республика Беларусь.