

- Москва : Известие ВУЗов. Технология легкой промышленности. №4, - 1987.- 131с.
3. Холин, К. М. Основы гидравлики и гидроприводы / К. М. Холин, О. Ф. Никитин. – Москва : Машиностроение, 1989. –420 с.
  4. Степанов, Ю. С. Современные технологические процессы механического и гидроструйного процесса раскроя технических тканей / Ю. С. Степанов, Г. В. Барсуков. – Москва : Машиностроение, 2004. – 239 с.
  5. Тихомиров, Р. А. Гидрорезание неметаллических материалов / Р. А. Тихомиров, В. С. Гуенко. – Киев : Техника, 1980. – 150 с.

*Статья поступила в редакцию 28.04.2010 г.*

#### SUMMARY

The process of materials connection by using the high-speed liquid polymer under high pressure is described in this article. The feature of the offered method is that the polymer interacts with the material in the liquid condition.

For the practical realization of the investigated process the experimental investigations of the materials used in the shoe clothing industries are necessary.

УДК 677.08.02.16./022

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ СВЯЗУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КОМПОЗИЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ МЯГКИХ СВП-М

**А.М. Карпеня**

В условиях существующей экологической ситуации в Республике Беларусь перед предприятиями текстильной промышленности остро стоит проблема использования отходов производства. Текстильные отходы создают экологические проблемы, они являются многотоннажными, доля таких отходов на предприятиях составляет до 40% от используемого сырья. Значительная их часть не перерабатывается, а вывозится на свалки и полигоны. Постоянное накопление текстильных отходов оказывает негативное воздействие на окружающую среду, вследствие их горючести уровень экологической опасности постоянно возрастает.

Внедрение энергосберегающих технологий, рациональное использование местных ресурсов и отходов является важнейшим механизмом обеспечения роста конкурентоспособности выпускаемой продукции и импортозамещения.

Разработка способов формирования новых видов композиционных материалов с использованием коротковолокнистых текстильных отходов позволит значительно расширить ассортимент строительных композиционных материалов.

В отраслевой научно-исследовательской лаборатории кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет» совместно с ЦЗЛ ОАО «Витебскдрев» разработан и запатентован новый способ получения изоляционных синтетических волокнистых плит (СВП-М) [5].

В качестве основного сырьевого компонента приняты отходы стрижки искусственного меха. Кноп стригальный – это вид отхода, образующийся в результате заключительной отделки трикотажного искусственного меха. В процессе производства искусственного меха образуется значительное количество отходов: на пригответельном участке образуется 1,5% от всего используемого сырья; на вязальном количество отходов составляет 12,9%; на швейном – 1%; на

отделочном участке – 34,5%. Такие отходы как лоскут, а также срывы меха, перерабатываются в цехах ширпотреба. Волокно, образованное при изготовлении чесальной ленты, выпады и незакрепленные волокна перерабатываются в нетканые материалы. Кноп стригальный не используется в производстве. В зависимости от ассортимента выпускаемого меха состав смеси волокон в отходе колеблется в таких пределах: 100%-нитрон или 75% нитрон+25% полиэфир [4]. Цветовая гамма коротких волокон зависит от ассортимента искусственного меха.

Синтетические волокнистые мягкие плиты изготавливаются методом горячего плоского прессования по сухому способу производства [2], который состоит из следующих технологических операций:

- 1 Хранение, транспортирование сырья
- 2 Подготовка сырья к производству
- 3 Подготовка проклеивающих составов
- 4 Проклейка волокнистой массы
- 5 Формирование ковра
- 6 Холодное прессование плит (подпрессовка)
- 7 Горячее прессование плит
- 8 Форматный раскрой плит и охлаждение.
- 9 Послепрессовая обработка. Упаковка плит.

Важным этапом в процессе производства СВП-М является выбор проклеивающих компонентов. В ходе формирования плитных материалов применяются различные клеящие составы для соединения волокнистой основы. В технологии получения СВП-М в качестве проклеивающих добавок используются: 6%-ная парафиновая эмульсия и 10%-ный раствор фенолформальдегидной смолы [1,3].

Технологический процесс приготовления парафиновой эмульсии включает следующие операции: дозирование компонентов и загрузка их в эмульгатор; плавление и загрузка парафина; эмульгирование; охлаждение.

СВП-М является принципиально новым видом материала, поставили задачу определить процентное содержание связующих компонентов в составе композиции. Для производства СВП-М с физико-механическими показателями, которые соответствуют требованиям ГОСТа на изоляционные материалы, необходимо оптимальное количество связующих компонентов в составе плиты.

Для определения зависимости основных физико-механических свойств теплоизоляционных плит от технологических параметров формирования был применен метод математического планирования эксперимента. В общем случае модель исследуемого процесса может иметь вид полинома второго порядка.

Объектом исследования являлись синтетические волокнистые плиты мягкие одинаковой толщины. В качестве входных параметров были приняты:

- X1 – содержание смолы, %;
- X2 – содержание парафиновой эмульсии, %.

Выходными параметрами являлись физико-механические показатели комбинированных теплоизоляционных плит, а именно:

- Y1 – плотности материала, кг/м<sup>3</sup>;
- Y2 – прочность при изгибе, МПа;
- Y3 – разбухание, %.

Эксперимент проводился по плану-матрице Коно для 2-факторного эксперимента, включающий 9 опытов. Для построения плана эксперимента по предварительным исследованиям определены условия его проведения, то есть уровни факторов и интервалы их варьирования, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Интервалы и уровни варьирования факторов

Факторы	Обозначения	Единицы измерения	Кодированные значения			Интервалы варьирования
			-1	0	1	
Содержание смолы	$X_1$	%	0,5	1	1,5	0,5
Содержание парафиновой эмульсии	$X_2$	%	5	10	15	5

В результате обработки были получены значения коэффициентов регрессии полиномиальных моделей, зависимости показателей качества композиционных смесей от входных факторов. А также сделана оценка значимости каждого коэффициента и оценка адекватности полученной модели.

Уравнение зависимости плотности материала от % содержания проклеивающих элементов имеет вид:

$$Y_1 = 403.5 + 2.583 \times X_1 + 0.95 \times X_2 - 0.417 \times X_1^2 - 0.55 \times X_1^2 \times X_2 \quad (1)$$

Анализируя полученную регрессионную модель для показателя плотности материала (1) можно сделать вывод о том, что плотность ( $Y_1$ ) зависит и от содержания смолы ( $X_1$ ) и, в меньшей степени, от содержания парафиновой эмульсии ( $X_2$ ). Коэффициент при факторе  $X_1$  значимый, положительный и указывает на то, что при увеличении %-го содержания фенолформальдегидной смолы имеется тенденция к увеличению плотности, до определённого предела. С другой стороны, формирование СВГ-М запланировано определенной плотности (400 кг/м<sup>3</sup>). Увеличение плотности готового продукта более 5% нежелательно.

Уравнение зависимости прочности при изгибе материала от % содержания проклеивающих элементов имеет вид:

$$Y_2 = 2.067 + 0.288 \times X_1 + 0.062 \times X_2 - 0.06 \times X_1 \times X_2 - 0.238 \times X_1^2 \quad (2)$$

Анализируя данную модель (2), можно сделать вывод о том, что прочность при изгибе ( $Y_2$ ) в большей степени зависит от процентного содержания фенолформальдегидной смолы ( $X_1$ ). Коэффициент при факторе  $X_1$  значимый, положительный и указывает на то, что при увеличении %-го содержания смолы в составе композиции имеется тенденция к увеличению прочности при изгибе, т.к. увеличивается количество волокон, связываемых смолой. Однако, при значительном увеличении содержания смолы в составе композиции, прочность при изгибе падает, т.к. увеличение содержания смолы ведет к увеличению неравномерности ее распределения в составе композиции. Вследствие чего увеличивается хрупкость готового материала. Показатель прочности при изгибе регламентируется разработанным проектом технических условий ТУ ВУ 300031282.048-2009.

Уравнение зависимости % разбухания от % содержания проклеивающих элементов имеет вид:

$$Y_3 = 18.444 - 1.667 \times X_1 - 3.333 \times X_2 + 2.333 \times X_1^2 + 3.333 \times X_2^2 \quad (3)$$

Анализируя данную регрессионную модель (3), можно сделать вывод о том, что разбухание ( $Y_3$ ) в большей степени зависит от % содержания парафиновой эмульсии ( $X_2$ ) и меньше от % содержания фенолформальдегидной смолы. Коэффициент при факторе  $X_2$  значимый, отрицательный и указывает на то, что при увеличении %-го содержания парафиновой эмульсии имеется тенденция к уменьшению разбухания.

Для получения области рекомендуемых значений выходных параметров на основе физико-механических показателей, ранее используемых изоляционных материалов установлены ограничения на физико-механические свойства формируемой СВП-М, с учетом ТУ ВУ 300031282.048 ВУ:

Таблица 2 – Физико-механические показатели СВП-М

№ п/п	Наименование показателя	Значения для мягких плит марок		
		ПСВ-М1	ПСВ-М2	ПСВ-М3
1	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	200-400	400-500	500-600
2	Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,4	1,1	1,8
5	Разбухание за 2 часа, %, не более	34		

По регрессионным моделям построены графические интерпретации влияния % содержания связующих элементов на физико-механические показатели СВП-М. Используя метод наложения линий равного уровня поверхностей отклика полученных зависимостей, определена область компромиссных решений – АВС (рисунок 1), характеризующая наиболее оптимальные соотношения % содержания связующих элементов на физико-механические показатели композиционных материалов.

Таким образом, в зависимости от требуемых показателей качества СВП-М следует выработать их с определенным сочетанием содержания связующих элементов. Для получения комбинированных СВП-М с наилучшими физико-механическими свойствами ТУ ВУ 300031282.048 ВУ -2009: плотность – 400 кг/м<sup>3</sup>, прочность при изгибе – 1,8 Мпа, разбухание – 20%, их рекомендуется производить при содержании фенолформальдегидной смолы 1% и содержание парафиновой эмульсии 10-13%.

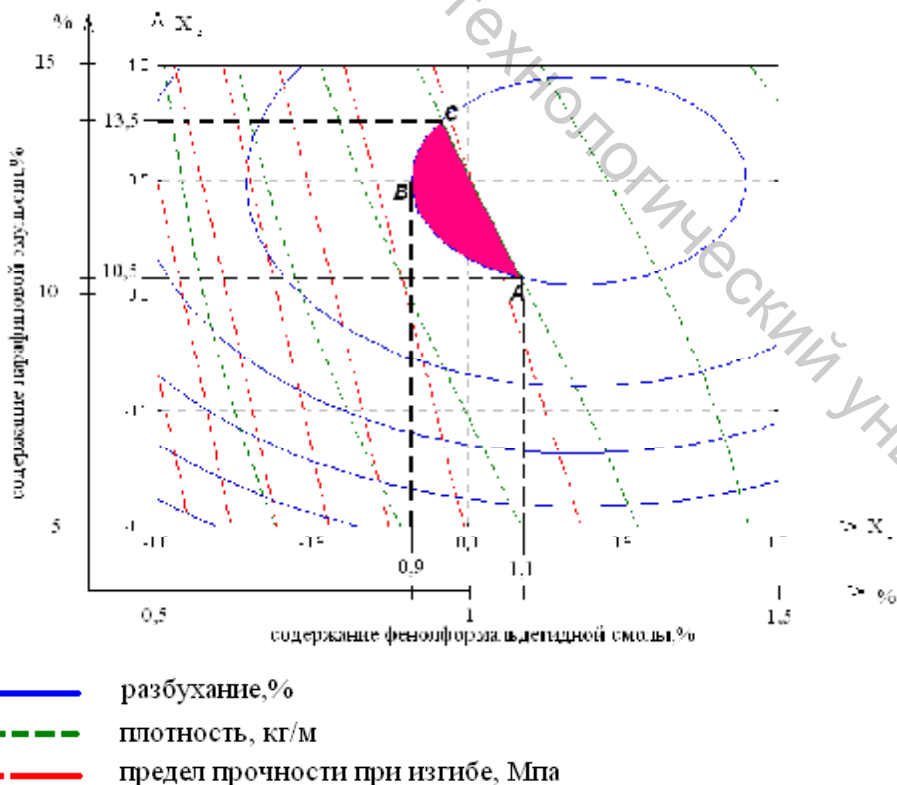


Рисунок 1 – Область оптимальных значений

## ВЫВОДЫ

Благодаря данной разработке получен новый ассортимент композиционных строительных материалов, для изоляционной отделки зданий и помещений, с улучшенными эксплуатационными и стоимостными показателями.

Производство композиционных материалов является одним из наиболее перспективных направлений в области рационального использования отходов текстильного производства в результате использования невозвратных отходов при переработке их в высококачественные профильные детали для широкого спектра применений, включая строительство и мебель. Разработан ряд композиционных материалов, которые могут быть использованы в машиностроительной и других отраслях промышленности, в частности, в авто- и вагоностроении, в производстве тары, материалов для облицовки административных и жилых помещений, оконных и дверных блоков.

## Список использованных источников

1. Мещерякова, А. А. Современные карбамидомеламиноформальдегидные клеи и смолы в технологии клееных материалов / А. А. Мещерякова. – Москва : Легкая индустрия, 1980 .
2. Леонович, А. А. Физико-химические основы образования древесных плит / А. А. Леонович. – Москва : ХИМИЗДАТ, 2003 .
3. Кондратьев, В. П. Водостойкие клеи в деревообработке / В. П. Кондратьев. – Москва: Лесная промышленность, 1980 . – 216 с.
4. Перепелкин, К. Е. Структура и свойства волокон. / К. Е. Перепелкин. – Москва : Химия, 1985. – 208 с.
5. Коган, А. Г. Технологии получения многослойных материалов из коротковолокнистых отходов текстильной промышленности / А. Г. Коган, Е. В. Чукасова-Ильюшкина, Л. В. Козлова // Тезисы докладов XXXIX научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ» ; гл. ред. С. М. Литовский. – Витебск, 2006. – С. 105.

*Статья поступила в редакцию 14.05.2010 г.*

## SUMMARY

The important ecological and economic necessity is use of a textile waste as a secondary material.

The manufacturing technology of organo-synthetic fibrous plates using short fibers waste of light industry with fibers length from 0.5 to 25mm is developed.

In research laboratory of chair «Spinning of natural and chemical fibres» of education establishment "Vitebsk state technological university" the new way of reception of synthetic fibrous plates with use of a chemical short waste is developed.

УДК 677.052.484.4

## РАСЧЕТ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ КОМБИНИРОВАННОЙ ХЛОПКОПОЛИЭФИРНОЙ НИТИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ

***Р.В. Киселев***

На кафедре ПНХВ разработан технологический процесс получения комбинированных хлопкополиэфирных нитей пневмомеханического способа формирования. Данные нити предназначены для использования в тканях для