

**ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ДВУХПОЛОТНЫХ
ЖАККАРДОВЫХ КОВРОВЫХ ПОКРЫТИЙ**
**SEARCH FOR OPTIMAL PARAMETERS OF ULTRASONIC
RADIATION FOR THE INTENSIFICATION OF THE
TECHNOLOGICAL PROCESS OF FINAL FINISHING
OF DOUBLE-FLOOR JACQUARD CARPETS**

**Мацулевич Сергей Викторович, Коган Александр Григорьевич,
Буткевич Вячеслав Гарьевич**
**Matsulevich Sergey Viktorovich, Kogan Alexander Grigoryevich,
Butkevich Vyacheslav Garyevich**

*Витебский государственный технологический университет,
Витебск, Республика Беларусь*
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus
(e-mail: siarhei.matsulevith@gmail.com, kogan-ag@gmail.com, butkevich@mail.ru)

Аннотация: Целью проводимых исследований является оптимизация технологического процесса заключительной отделки двухполотных жаккардовых ковровых покрытий с использованием ультразвуковых колебаний. Задачей работ является поиск оптимальных параметров ультразвукового излучения для его применения и внедрения в процессе проклеивания с целью повышения количества выпускаемой продукции в единицу времени.

Abstract: The aim of the research is to optimize the technological process of final finishing of double-floor jacquard carpets using ultrasonic vibrations. The objective of the work is to find the optimal parameters of ultrasonic radiation for its application and implementation in the sizing process in order to increase the number of products produced per unit of time.

Ключевые слова: заключительная отделка, технологический процесс, проклеивание, двухполотные жаккардовые ковровые покрытия, кинематическая вязкость, аппретурная смесь, ультразвук, ультразвуковые колебания, сила закрепления, ворсовые нити.

Keywords: final finishing, technological process, sizing, double-floor jacquard carpets, kinematic viscosity, finishing mix, ultrasound, ultrasonic vibrations, fixing force, pile threads.

Проклеивание ковровых материалов – это вид заключительной отделки для придания им требуемых потребительских свойств (формоустойчивость, биостойкость, устойчивость к механическим воздействиям) [1, с. 9].

Заключительной отделкой двухполотных жаккардовых ковровых покрытий, выпускаемых белорусским предприятием ОАО «Витебские ковры», является технологический процесс проклеивания с использованием аппретурной машины «Bejimas-SA» бельгийского производства. Для двухполотных жаккардовых ковровых покрытий технологический процесс проклеивания применяется для создания структуры коврового изделия, а также для повышения стойкости ковровых изделий к механическим воздействиям. По схеме данного технологического процесса спроектирован и изготовлен стенд для проклеивания ковровых материалов с использованием ультразвука.

Трехмерная модель стенда представлена на рисунке 1.

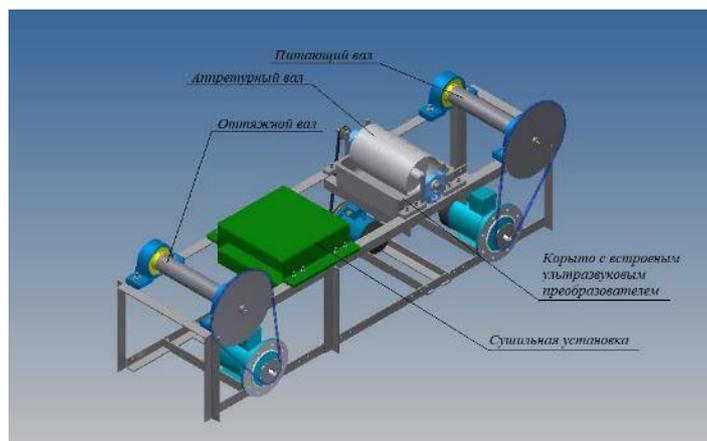


Рисунок 1 – Трехмерная модель станда для проклеивания ковровых материалов с использованием ультразвука

Технические характеристики пьезоэлектрического ультразвукового преобразователя типа PZT, используемого в установке: частота – 35 кГц; максимальная мощность – 100 Вт.

Основным показателем качества, по которому осуществляется контроль пригодности готового коврового изделия, является сила закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне. Сила закрепления ворсовых нитей регламентируется и контролируется по государственному стандарту «ГОСТ 14217-87 Материалы текстильные. Напольные покрытия. Метод определения прочности закрепления ворса».

В качестве аппретурной смеси для проклеивания ковровых материалов используется латекс DL 721. Латекс DL721/DL536 является водной дисперсией модифицированного карбоксилированного сополимера бутадиена со стиролом. Данная смесь разработана для использования в производстве тафтинговых ковров как грунтовка, где требуется жесткий гриф, а также для тканых ковров.

Состав, а также процентное соотношение компонентов для приготовления 400 литров аппретурной смеси приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав аппретурной смеси

№ п/п	Наименование хим. материалов	Единицы измерения	Значение, допускаемые отклонения	Процентное соотношение компонентов
1.	Дисперсия ПВА (LatexDL 721, DL 536)	л	280 ± 5	70%
2.	Вода	л	120 ± 5	30%
3.	Антивспениватель (при необходимости)	кг	0,25	-

При предварительном исследовании выявлено, что ковровые изделия с двухслойным переплетением имеют недостаточный закрепл. ворсовых нитей из-за плохого проклеивания основы полотна. Это свидетельствует о том, что аппретурная смесь имеет недостаточную проникающую способность.

На опытном станде проведен эксперимент. Для ассортимента сурового коврового покрытия применяемого для проведения эксперимента количество сухого остатка находится в пределах 80 ± 5 г/м². Для соблюдения норм технологического режима аппретурной смеси в жидком состоянии на 1 м² требуется 221,914 грамм.

При проведении двухфакторного трехуровневого эксперимента выбраны уровни факторов варьирования (таблица 2), а также разработана матрица планирования эксперимента, содержащая входные и выходные параметры (отклики эксперимента) [2].

Таблица 2 – Выбор уровней варьирования факторов

Параметр	Уровни варьирования					
	Натуральные значения			Кодированные значения		
Мощность P, Вт (x)	20	60	100	-1	0	1
Длительность воздействия t, мин (y)	5	10	15	-1	0	1

В таблице 3 представлены результаты ПФЭ типа 3^2 с входными и выходным параметрами эксперимента.

Таблица 3 – Результаты ПФЭ типа 3^2

Входные факторы		Физический параметр клеящего материала	Выходной фактор (отклик эксперимента)
Мощность P, Вт (x)	Длительность воздействия t, мин (y)	Вязкость кинематическая $\nu \cdot 10^6, \frac{м^2}{сек}$ (z1)	Сила закрепления F,(Н) (z2)
отсутствует	отсутствует	2,559	11,08
20	5	2,426	12,75
20	10	2,327	13,33
20	15	2,263	15,78
60	5	2,078	15,77
60	10	2,047	16,82
60	15	2,017	17,53
100	5	1,967	17,78
100	10	1,941	20,52
100	15	1,675	21,06

В результате реализации матрицы планирования получены уравнения регрессионных моделей, представленные ниже.

Модель (1) описывает зависимость показателя кинематической вязкости от мощности и времени ультразвукового воздействия:

$$z_1 = 2,613 - 0,006 \cdot x - 0,017 \cdot y \quad (R^2 = 0,94) \quad (1)$$

Модель (2) описывает зависимость силы закрепления ворсовых нитей на ковровом покрытии от времени и мощности ультразвукового воздействия:

$$z_2 = 9,751 + 0,07 \cdot x + 0,269 \cdot y \quad (R^2 = 0,97) \quad (2)$$

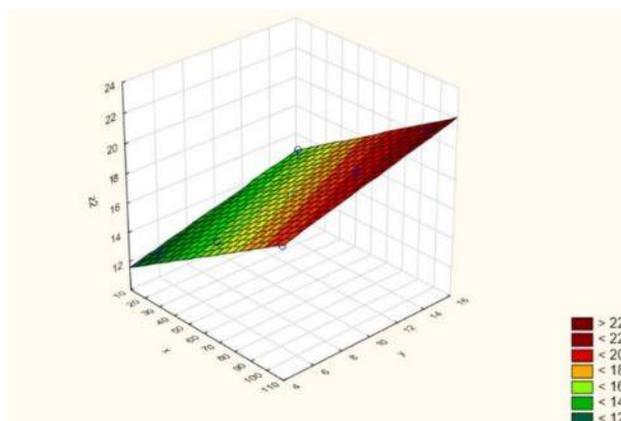


Рисунок 2 – Поверхность отклика силы закрепления ворсовых нитей на ковровом покрытии в зависимости от времени и мощности ультразвукового воздействия

В результате анализа регрессионных моделей получены поверхности отклика кинематической вязкости аппретурной смеси (z1) и силы закрепления ворсовых нитей на ковровом покрытии (z2) (рисунок 2), зависящие от времени и мощности воздействия

ультразвукового излучения. Для повышения показателя качества z_2 необходимо → уменьшение показателя z_1 .

Экспериментальные данные показывают, что влияние ультразвуковых колебаний при проклеивании ковровых материалов повышает силу закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне на $9,98$ Ньютона.

Оптимизация технологического процесса заключается в определении режимов работы технологического оборудования, обеспечивающих экстремальное (наибольшее или наименьшее) значение выходного параметра, характеризующего качество технологического процесса или получаемого продукта [2]. В данном случае, объект оптимизации – сила закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне. Параметры оптимизации – мощность и длительность ультразвукового воздействия. Для технологического процесса проклеивания ковровых материалов на предприятии ОАО «Витебские ковры» требуется повысить скорость продвижения товара через аппретурный вал без потери показателя качества – силы закрепления ворса на ковровом полотне. Ограничением является средний закрепок ворсовых нитей на ковровом полотне, который должен находиться в диапазоне $13,3$ Н – $14,6$ Н. Под временем (длительностью) ультразвукового воздействия выступает время, под действием которого аппретурная смесь находится в корыте до момента нанесения ее на ковровое полотно. Т. е. в процессе проклеивания коврового полотна в корыто добавляется необходимое количество новой не озвученной аппретурной смеси примерно равное нанесенной смеси на ковровое полотно за единицу времени.

На рисунке 3 представлена область оптимума ультразвукового излучения для требуемого закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне.

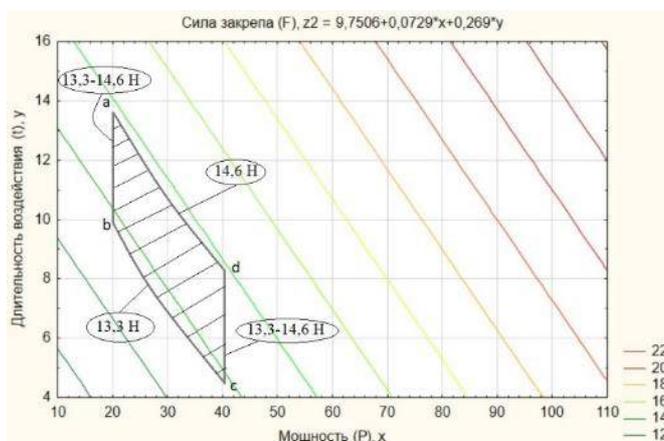


Рисунок 3 – Область оптимума ультразвукового излучения для требуемого закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне

При скорости аппретурного вала аппретурной машины скорость нанесения жидкой аппретурной смеси составляет $5,2$ л/мин. Аппретурная смесь в корыте емкостью 100 л при такой скорости продвижения товара закончится за $19,2$ минуты. Учитывая полученную область оптимума (область «abcd» на рисунке 3) и исходя из технологических особенностей аппретурной машины «Ваймас-SA», оптимальным временем УЗ воздействия принимается диапазон $10-13,7$ мин. При таком времени воздействия, согласно полученной области оптимума оптимальное значение мощности УЗ воздействия составит 20 Вт. Так как эксперименты проводились в корыте объемом $2,0-2,4$ литра, то при перерасчете на объем корыта 100 л аппретурной машины на производстве оптимальная мощность составит $833,3$ Вт. Ультразвуковое воздействие с данными параметрами дает возможность увеличить скорость продвижения товара с 6 м/мин до $8,4$ м/мин. Прирост производительности составит $28,57\%$.

С учетом полученных оптимальных параметров наработана опытная партия ассортимента 19С4 двухполотных жаккардовых покрытий с двухслойным переплетением, состоящих из нитей следующих характеристик:

1. Для ворсовой основы:

– нить полипропиленовая «Хит-сет» линейной плотности 200 текс;

2. Для коренной основы:

– нить полиэфирная текстурированная линейной плотности 32 текс х 2;

3. Для настилочной основы:

– нить полипропиленовая «Heat-set» линейной плотности 400 текс х 1.

4. Для утка:

– джутовая пряжа (джут 100 %) линейной плотности 830 текс х 1.

Полученные покрытия по результатам испытаний соответствуют всем требованиям к данному ассортименту изделий.

Список литературы

1. Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов/Г.Е. Кричевский//Учебник для вузов в 3-х томах. - М.: РосЗИТЛП, 2001. - 298 с.;

2. Дягилев, А.С. Методы и средства исследований технологических процессов: учебное пособие/А.С. Дягилев, А.Г. Коган; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 207 с.

3. Хмелев, В.Н., Сливин, А.Н., Барсуков, Р.В., Цыганок, С.Н., Шалунов, А. В. Применение ультразвука в промышленности/В.Н.Хмелев, А.Н.Сливин, Р.В.Барсуков, С.Н.Цыганок, А.В.Шалунов; «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» – Барнаул, 2010. – 300 с.

УДК 628.971:628.974:628.972:628.93:628.97.

КОРРЕКТИРОВКА КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ КРУПНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ADJUSTING THE MANAGEMENT CONCEPT LIGHTING OF LARGE SETTLEMENTS

**Семенов Александр Георгиевич
Semenov Alexander Georgievich**

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Россия, Санкт-Петербург
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
(e-mail: angel.777@mail.ru)*

Аннотация: Предложены концепция и обеспечивающая система управления освещением в крупных населенных пунктах. Базовая концепция и система предполагают создание на объекте освещения временных динамически изменяющихся зон разной освещенности. Специфика предложения состоит в обеспечении дополнительной возможности уменьшать освещенность вплоть до нулевой в особых условиях работы компетентных органов.

Abstract: The concept and providing lighting control system in large settlements are proposed. The basic concept and system presuppose the creation of temporary dynamically changing zones of different illumination on the lighting object. The specificity of the proposal