

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОПИТКИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОМПОЗИТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ**
**INTENSIFICATION OF IMPREGNATION OF NONWOVENS IN THE
FORMATION OF CONSTRUCTION COMPOSITES**

**Коган Александр Григорьевич*, Ясинская Наталья Николаевна*,
Скобова Наталья Викторовна*, Разумеев Константин Эдуардович****
**Kogan Alexandr Grigoryevich*, Yasinskaya Natalia Nikolaevna*,
Skobova Natalia Viktorovna*, Razumeev Konstantin Eduardovich****

**Витебский государственный технологический университет, Беларусь, Витебск*
**Vitebsk State Technological University, Belarus, Vitebsk*

(e-mail: Kogan-AG@rambler.ru, YasinskayaNN@rambler.ru, skobova-nv@mail.ru)

***Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии,
Дизайн. Искусство), Россия, Москва*

***The Kosygin State University of Russia, Moscow*

Аннотация: Рассмотрены вопросы подготовки водной дисперсии стирол-акрилата путем ультразвукового воздействия для эффективной пропитки нетканых материалов из полиэфирных волокон при формировании полимерных композитов строительного назначения.

Abstract: Preparation of water dispersion of styrene-acrylate by ultrasonic action for effective impregnation of nonwovens made of polyester fibers in the formation of polymer composites for construction.

Ключевые слова: композит, пропитка, дисперсия стирол-акрилата, ультразвук, нетканые материалы.

Key words: composite, impregnation, dispersion of styrene-acrylate, ultrasound, nonwoven materials.

Важнейшее влияние на качественные показатели полимерных композитов, полученных способом пропитки нетканых материалов оказывает равномерность распределения полимерного связующего в объеме волокнистого материала, что определяется полнотой пропитки. При использовании в качестве связующего полимерных дисперсий полнота пропитки может быть охарактеризована количеством отложившейся в объеме материала дисперсной фазы [1]. Дисперсные частицы проникают в капилляры и поры волокнистого материала, происходит их сорбция и отложение на волокнах. Когда размеры частиц достаточно велики, может происходить частичное или полное их отфильтровывание, что приводит к снижению полноты пропитки. Поэтому получение дисперсий сверхтонкой дисперсности имеет важное значение, так как от степени измельчения зависят многие характеристики готовых материалов.

Инновационным подходом в решении данного вопроса является ультразвуковая (УЗ) обработка дисперсии. Механизм действия ультразвука на дисперсную фазу заключается в том, что при действии ультразвука на гетерогенную систему на границе раздела фаз возникают зоны сжатия и разрежения, которые, в свою очередь, создают давление. Избыточное давление, создаваемое ультразвуковой волной, накладывается на постоянное гидростатическое давление и суммарно может составлять несколько атмосфер. В фазу разрежения во всем объеме жидкости, особенно у границ раздела фаз, в

местах, где имеются пузырьки газа и мельчайшие твердые частицы, образуются полости (кавитационные пузырьки). При повторном сжатии кавитационные пузырьки захлопываются, развивая давление до сотен атмосфер. Образуется ударная волна высокой интенсивности, которая приводит к механическому разрушению твердых частиц [2]. Ультразвуковое диспергирование позволяет получать однородные высокодисперсные фазы.

Целью данной работы является изучение эффективности предварительной подготовки водной дисперсии стирол-акрилата в среде ультразвука для интенсификации процесса пропитки нетканых полиэфирных материалов используемых в строительной отрасли.

Подготовка дисперсии проводилась с использованием лабораторной ультразвуковой ванны УЗВ-1,3/2 ЗАО НПО «Техноком», мощностью ультразвукового генератора 100 Вт, ультразвуковыми пьезоэлектрическими преобразователями частотой 35 кГц. Мощность ультразвуковых колебаний регулируется от 0 до 100 Вт с шагом 10 Вт. Устройство имеет дополнительный нагревательный элемент и датчик температуры, которые позволяют поддерживать температуру среды в ванне до 70°C.

В качестве варьируемых факторов выбраны продолжительность УЗ обработки (X_1) дисперсии и мощность ультразвуковых колебаний (X_2) Температура дисперсии поддерживалась на постоянном уровне $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Уровни варьирования входных факторов представлены в таблице 1.

Эксперимент проводился по D-оптимальной матрице Коно 3^2 с двумя повторностями опытов. В качестве выходного параметра исследовали оптическую плотность озвученной дисперсии (D) спектрофотометрическим методом на спектрофотометре Solar при длине волны ультрафиолетового спектра 205 нм в режиме поглощения [3].

Таблица 1. Уровни варьирования входных факторов

Параметры	Уровни варьирования					
	Натуральные значения			Кодированные значения		
Продолжительность озвучивания, мин – X_1	5	15	25	-1	0	+1
Мощность ультразвуковых колебаний, Вт – X_2	20	60	100	-1	0	+1

После обработки экспериментальных данных получена регрессионная зависимость оптической плотности дисперсии от длительности озвучивания и мощности ультразвуковых колебаний (1):

$$D = 1,719 + 0,017 \cdot X_1 + 0,085 \cdot X_2 - 0,0313 \cdot X_1^2 - 0,0403 \cdot X_2^2 \quad (1)$$

Проведенный дисперсионный анализ показал, что расчетное значение критерия Фишера ($F\text{-value} = 20004,5$), значительно больше табличного ($F_T=5.79$) при уровне значимости $p < 0.05$, что указывает на достоверность разработанной модели. По полученному уравнению построена графическая зависимость анализируемых параметров (рисунки 1). Анализ графика показывает, что на степень диспергирования продолжительность озвучивания существенного влияния не оказывает, наиболее значимым параметром является мощность ультразвуковых колебаний. Таким образом, оптимальными технологическими режимами озвучивания водной дисперсии являются продолжительность озвучивания 5-10 минут (минимально возможное с экономической точки зрения), мощность ультразвуковых колебаний 100 Вт.

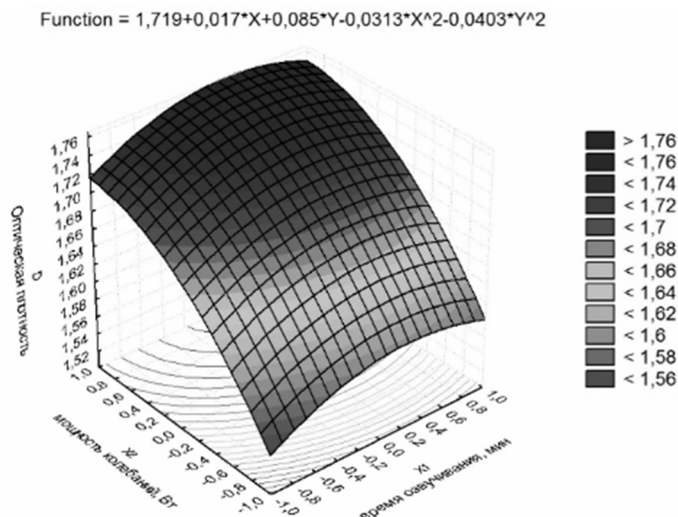


Рис. 1. Зависимость оптической плотности дисперсии стирол-акрилата от длительности озвучивания и мощности УЗ

Для установления эффективности применения ультразвуковой подготовки полимерной дисперсии проведены исследования оценки скорости (dh/dt) и полноты пропитки нетканых материалов озвученной по оптимальным параметрам дисперсией стирол-акрилата. Объектом исследования являлся нетканый материал из полиэфирных волокон (510 г/м^2). Формирование образцов композита проводилась по двум режимам (рисунок 2). Результаты исследований представлены на рисунке 3.



Рис. 2. Режимы подготовки образцов полимерного композита

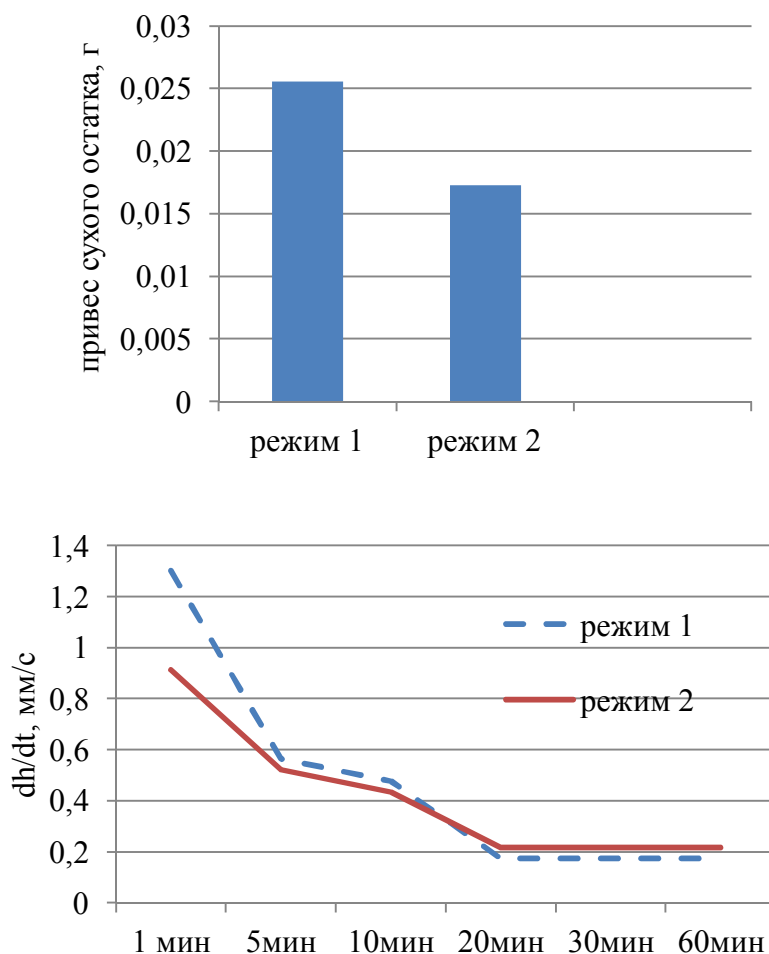


Рис.3. Результаты исследования полноты и скорости пропитки нетканого материала дисперсией стирол-акрилата

Анализ экспериментальных данных показывает, что ультразвуковая подготовка водной дисперсии позволяет увеличить полноту пропитки, что подтверждается большим значением привеса сухого вещества в готовом композите.

На кривых зависимости скорости пропитки от продолжительности можно выделить два характерных периода:

- быстрая стадия пропитки, которая продолжается 300 – 450 с независимо от режима формирования композита, определяется вязким сопротивлением полимерного связующего, на этой стадии происходит заполнения легкодоступных пор нетканого материала;
- медленная – диффузионная, которая контролируется диффузионным сопротивлением, на этой стадии происходит заполнение тупиковых пор и капилляров волокнистого материала, содержащих «зашемленный» воздух.

Как видно, при пропитке озвученной дисперсией значительно ускоряется быстрая стадия пропитки. В непрерывном технологическом процессе нетканое полотно проходит через пропиточную ванну за короткое время, поэтому успевают заполниться полимерным связующим исключительно легкодоступные поры, продолжительность пропитки определяется скоростью быстрой стадии.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований установлено, что ультразвуковая подготовка водной дисперсии стирол-акрилата позволяет увеличить скорость пропитки на 40 – 45%, полноту пропитки более чем в 1,5 раза.

Список литературы

1. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии: 2-е изд. перераб. и доп. М. : Химия, 1976. 512 с.
2. Хмелёв В.Н., Хмелёв С.С., Цыганок С.Н., Титов Г.А. Ультразвуковая пропитка полимерных композиционных материалов // Южно-сибирский научный вестник. 2012. №2. С. 192-196.
3. Скобова, Н.В., Ясинская Н. Н. Подготовка дисперсных систем к пропитке текстильных материалов из полиэфирных волокон в условиях ультразвуковых колебаний // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2019. № 2 (37). С. 97 - 103.

УДК 687.053.452

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА НАТЯЖЕНИЯ ИГОЛЬНОЙ НИТКИ В ЧЕЛНОЧНОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЕ ANALYSIS OF NEEDLE THREAD TENSION PROCESS IN A SHUTTLE SEWING MACHINE

Дудко Сергей Леонидович, Козлов Александр Сергеевич,
Макарова Наталья Александровна
Dudko Sergey Leonidovich, Kozlov Alexander Sergeevich,
Makarova Natalya Alexandrovna

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн.
Искусство), Россия, Москва
Russian state university of A.N. Kosygin, Moscow
(e-mail: askozlov53@mail.ru, d212sovet@mail.ru)*

Аннотация: рассмотрены вопросы влияния натяжения швейных ниток на этапы стежкообразования, целостность и качество получаемой строчки при работе на швейной машине.

Abstract: the issues of the effect of sewing thread tension on the stitch formation stages, the integrity and quality of the resulting line when working on a sewing machine are considered.

Ключевые слова: швейные нитки, натяжение, деформация, крутка ниток, ниточные соединения, качество, устройства натяжения.

Keywords: sewing threads, tension, deformation, twisting of threads, thread joints, quality, tension devices.

Появление новых видов профессий, современной культуры, досуга, изменения образа жизни человека требует разработки новых разнообразных изделий легкой промышленности. Одним из наиболее важных факторов при изготовлении востребованной конкурентоспособной продукции является качество изделий. Для создания сложных форм и конструкций изделия используют различные технические приемы и конструктивные элементы, одним из которых являются ниточные швы.

Качество ниточных соединений определяется комплексом показателей, которые можно разделить на пять групп: