

УДК 677.024.5

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЛОКНИСТОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.Л. Кулаженко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

На кафедре «ПНХВ» разработан новый композиционный материал с волокнистым покрытием строительного назначения (обои) и устройство для формирования волокнистого слоя. В качестве волокнистого материала используются измельченные текстильные отходы. Для получения материала с физико-механическими свойствами соответствующими стандартам проведен эксперимент.

Определялось влияние количества нанесенного связующего (клея) и волокнистого материала на прочность закрепления частиц (X_1) и стойкость покрытия к истиранию (X_2) на бумажной основе.

Стойкость к истиранию композиционных материалов на бумажной основе определялась по ГОСТу 6810-2002 «Обои. Технические условия». Спустя 5 суток с момента изготовления в естественных условиях. Образцы вырезались из разных мест по ширине полотна, охватывая участки с различными фрагментами. Испытание проводилось на аппарате типа ИКБ-4, обеспечивающий возвратно-поступательное движение со скоростью 0,10-0,01 м/с. Испытаниям подвергались пять образцов, шестой оставался для сравнения при оценке результатов. Испытываемый образец укладывали на основание аппарата и зажимали крышкой с пазом, определяющим зону истирания образца. Включали двигатель и при достижении на счетчике аппарата значений, соответствующих норме, двигатель выключали.

Прочность закрепления продукта зависит от вида частиц, их длины, плотности, переплетения их на основе и отделочных операций (ламинирование). Определение прочности закрепления проводили на динамометре РМ-3 с приспособлением для захвата продукта. Прочность закрепления характеризуется величиной нагрузки, необходимой для вырывания пучка продукта или отдельных ворсинок из грунта. При нажатии кнопки пуск нижний зажим начинал движение вниз до тех пор пока не происходил отрыв частиц от основы. Величина нагрузки фиксировалась на шкале динамометра.

Для определения количества клея, необходимого для прочного закрепления волокнистых частиц на поверхности основы, эксперимент проводился, с целью установления оптимальной массы клея, наносимой на 1 м² полотна основы настенных покрытий.

В качестве входного параметра эксперимента выбрана масса клея и количество волокнистого материала нанесенные на 1 м² полотна бумаги. Выходными параметрами выбраны: стойкость покрытия к истиранию и прочность закрепления частиц на поверхности основы, так же учитывался внешний вид материалов после склеивания. Исследовались образцы ламинированные и без ламинации. Интервалы варьирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Интервалы и уровни варьирования входных факторов эксперимента

Показатель	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	1	
Количество клея, г/м ²	155	175	195	20
Количество волокнистого материала, г/м ²	80	105	130	25

Изменение массы наносимого клея осуществлялось путем изменения разводки между валиками для нанесения клея.

По результатам эксперимента были построены графики зависимостей, получены математические модели процесса и определены значения коэффициентов регрессии.

В результате уравнение зависимости стойкости покрытия к истиранию от количества наносимого связующего и волокнистого материала для образцов без ламинирования имеет вид:

$$P=27.8389-21.1750*X_1+19.7083*X_2-16.3625*X_1*X_2, \quad (1)$$

с ламинированием:

$$PI=8.51667-3.79167*X_1+3.55833*X_2-3.44167*X_1*X_2-2.275*X_1*X_2. \quad (2)$$

Уравнение зависимости прочности закрепления частиц на поверхности основы от количества наносимого связующего и волокнистого материала для образцов без ламинирования имеет вид:

$$R=102.2222+36.6667*X_1-31.6667*X_2, \quad (3)$$

с ламинированием:

$$RI=123.3333+37.5*X_1-36.6667*X_2. \quad (4)$$

Анализируя полученные уравнения регрессии можно сделать вывод, что стойкость к истиранию поверхности композиционного материала и сила закрепления частиц на поверхности основы зависит от количества наносимого продукта и количества клея. При увеличении количества продукта потери при истирании увеличиваются, а для отрыва частиц от поверхности основы необходимо незначительное усилие. При увеличении количества наносимого клея потери уменьшаются, сила отрыва частиц увеличивается.

На физико-механические свойства композиционных материалов будут оказывать влияние не только исследуемые факторы, но еще и структура, свойства и длина измельченных отходов.

Исследования по выбранным факторам показали, что область оптимума бесконечна, т.е. при уменьшении количества наносимого волокнистого материала и увеличении количества клея значения выходных параметров увеличиваются. Это недопустимо для реального технологического процесса, следовательно, необходимо ограничиться дополнительными факторами.

Для производства настенных покрытий менее 40 г/м² волокнистого материала не целесообразно наносить на поверхность основы, т.к. тогда в покрытии нет никакого смысла, в плане декоративной отделки.

Поэтому увеличиваем пределы по количеству нанесения клея и ограничиваемся дополнительными показателями - жесткостью готового полотна, т.к. при чрезмерном нанесении клея значительно увеличивается данный показатель.

Для определения жесткости композиционного материала был использован метод консоли без принудительной деформации пробных полосок на приборе ПТ-2. Жесткость (EI, сН×см²) вычисляли по формуле:

$$EI=42046m/A, \quad (5)$$

где m – масса пробных полосок, определенная с погрешностью 0,01г;

A – коэффициент, определяемый как функция относительного прогиба.

Вследствие того, что волокнистый материал утяжеляет обои, увеличение наносимого клея обеспечивает уменьшение жесткости, а это не отражает реальную сущность процесса. Поэтому определение жесткости проводили на образцах без нанесения волокнистого материала.

Результаты проведения эксперимента представлены на рисунке 1.

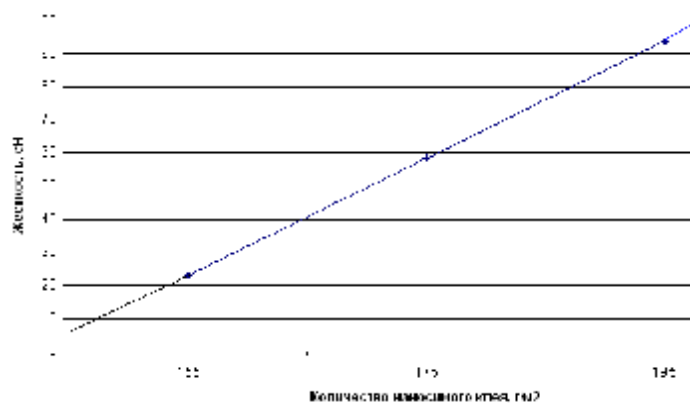


Рисунок 1 - Влияние количества наносимого клея на жесткость готового полотна

Для обоев значения жесткости должны быть не более 18 - 27 сН для различных видов. Данная величина не гостирована, а установлена предприятием изготовителем ОАО «Гомельобои». Следовательно, согласно рисунка 1 для получения полотна принятой жесткости количество клея не должно превышать 157 г/м².

Тогда совмещенный график зависимости стойкости к истиранию и силы закрепления частиц на поверхности основы от количества наносимого волокнистого материала и клея примет вид, представленный на рисунке 2.

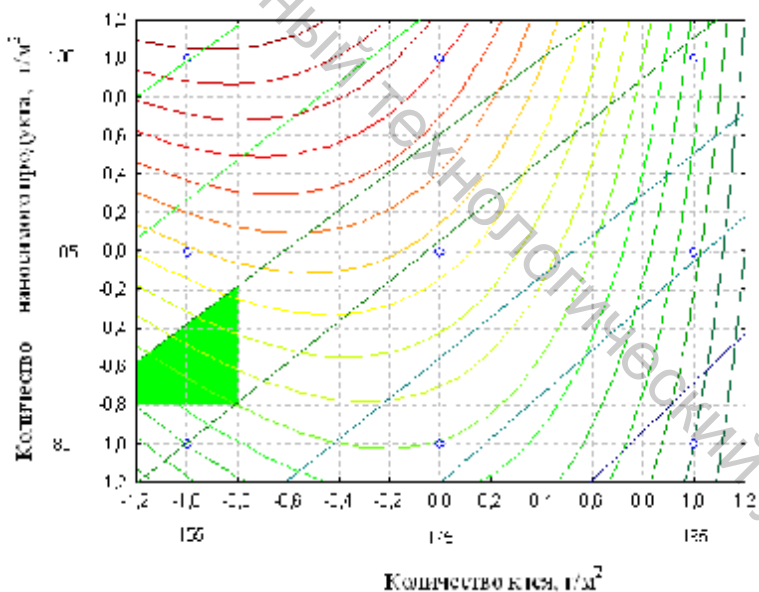


Рисунок 2 - Совмещенный график зависимости

На основании графиков (рисунки 1, 2) можно сделать вывод, что оптимальными параметрами нанесения являются:

- количество клея 140-157 г/м²,
- количество волокнистого материала – 40-55 г/м²;

в этом случае показатели качества композиционных материалов декорированных волокнистым материалом имеют наилучшие показатели.