

SUMMARY

The requirements to the card sliver for its efficient processing at OE rotor spinning machines are determined. It is established that a substantial increase the intensity of discretisation of feeding sliver at OE rotor spinning machines rotor spinning machine leads to excessive weakening and damage of flax fibers. Based on the analysis of the results optimal settings of cards and spinning machines are obtained. These settings ensure maximum process stability of formation and subsequent processing of flax yarn.

УДК 677.11.027.62

ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ДЕКОРАТИВНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.С. Волотова, Н.Н. Ясинская, А.Г. Козан

На кафедре «ПНХВ» УО «Витебский государственный технологический университет» разработана технология получения новых декоративных композиционных материалов из натуральных и химических текстильных нитей, которые, могут быть использованы для пошива сумок и обуви, в качестве декоративных элементов при отделке мебели, для производства жалюзи и ролл-штор, а также в качестве текстильных настенных покрытий. Технология включает в себя этапы, представленные на рисунке 1.

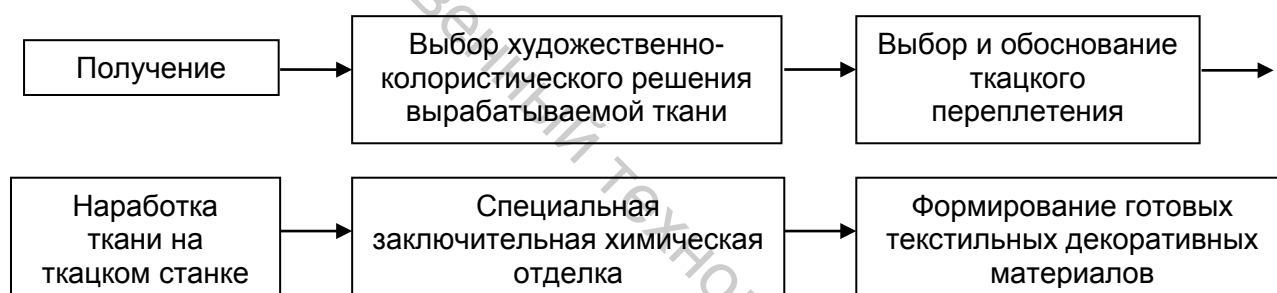


Рисунок 1 – Процесс получения текстильных декоративных материалов

Технология получения разрабатывалась с учетом существующего на предприятиях оборудования и с использованием отечественного сырья.

Основным этапом получения декоративных композиционных материалов является заключительная отделка, применяемая для придания специальным свойствам декоративному текстилю (каркадность, водо-, масло-, грязеотталкивающие свойства).

Заключительную отделку тканей декоративного назначения проводят на сушильно-ширильной линии фирмы «Текстима» в производственных условиях ОАО «ВКШТ», технологическая схема которой представлена на рис. 2.

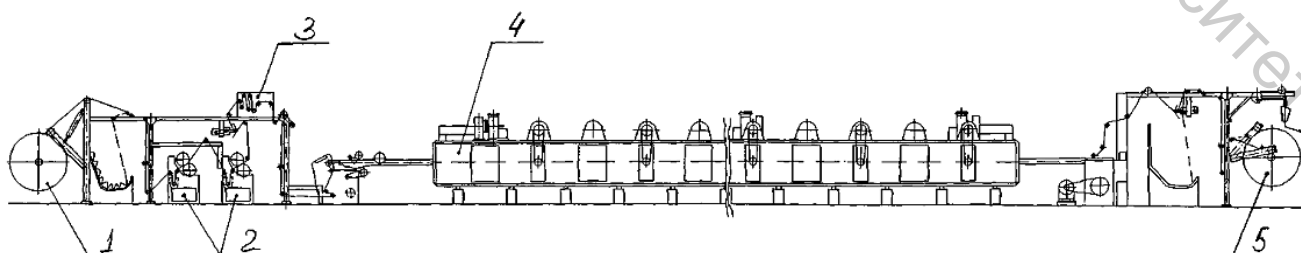


Рисунок 2 – Технологическая схема сушильно-ширильной стабилизационной машины фирмы «Текстима»

Технология нанесения аппретирующей композиции следующая: текстильный материал сматывается с раскатного устройства 1 (рис.1), проходит через двухвальную плюсовку 2, где пропитывается специальной аппретирующей композицией. Далее материал проходит установку исправления перекосов уточных нитей 3 и попадает в сушильно-ширильную машину 4, где происходит сушка и термофиксация текстильного материала. Затем готовый декоративный композиционный материал поступает в выборочное комбинированное устройство 5 и наматывается в рулон.

В связи с назначением текстильного декоративного материала ему требуется придание водо-, масло-, грязеотталкивающих свойств. Эта задача решается разнообразными способами, которые сводятся к образованию на отдельных волокнах новой поверхности со значительно более низким поверхностным натяжением, обладающей водо-, грязе- и маслоотталкивающими свойствами. При этом система макропор (межволоконное пространство) остается незатронутой. Водо-, масло-, грязеотталкивающие свойства текстильным материалам придают на стадии заключительной отделки, путём введения в аппретирующую композицию химического препарата, создающего на поверхности материала плёнку. В зависимости от сырьевого состава текстильных декоративных материалов подбирается аппретирующая композиция [1].

При разработке технологии в качестве основных сырьевых компонентов при выработке тканей для композиционных текстильных материалов декоративного назначения были выбраны вискозные технические нити (РУП «СПО «Химволокно») линейной плотности 195 и 390 текс, используемые для производства тканей технического назначения, канатов, веревок, шпагата и других изделий. В качестве аппретирующей композиции тканей для текстильных декоративных материалов выбран состав на основе препарата фирмы «Клариант» Nuva FHN. Свойства готового полотна зависят от концентрации препарата, а также параметров процесса сушки и термофиксации. Поэтому с целью определения рациональных параметров процесса аппретирования были проведены экспериментальные исследования зависимости свойств готового полотна от концентрации аппрета, температуры и времени термообработки в сушильной камере.

В качестве входных факторов принимали температуру сушки – X_1 , продолжительность сушки – X_2 и концентрацию аппретирующей композиции – X_3 .

Уровни варьирования входных параметров X_1 , X_2 , X_3 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

| Параметры | Уровни варьирования | | |
|-----------------------------------|---------------------|-----|-----|
| | -1 | 0 | 1 |
| Температура сушки, °С, X_1 | 140 | 160 | 180 |
| Время сушки, мин, X_2 | 1 | 3 | 5 |
| Концентрация раствора, г/л, X_3 | 20 | 40 | 60 |

Эксперимент проводился по плану Бокса, матрица которого является D-оптимальным планом второго порядка. План эксперимента представлен в таблице 2.

В качестве критериев оптимизации были выбраны показатели, характеризующие водо-, масло-, грязеотталкивающие свойства данного материала: угол смачивания $\alpha_{см}$ (град) и показатель пылеёмкости $B_{п\ddot{e}}$ (г/(м²×с)).

Для оценки водоотталкивающих свойств исследуемых тканей применялся специально разработанный экспресс-метод контроля гидрофобных водоотталкивающих пропиток тканей [2]. Сущность метода заключается в смачивании поверхности ткани тестовой жидкостью и оценке краевого угла смачивания через определенное время. Опытным путём была подобрана тестовая жидкость, гарантированно смачивающая пробы с водоотталкиванием в течение

пяти минут. В качестве тестовой жидкости использовалась смесь этилового спирта и дистиллированной воды в определённой пропорции.

Краевой угол смачивания – угол между поверхностью ткани и касательной к капле жидкости, проведенной через точку соприкосновения ткани, жидкости и газообразной фазы. Краевой угол смачивания измеряют со стороны жидкой фазы. На рисунке 3 изображена капля, образующая на твёрдой поверхности краевой угол $\alpha_{см}$.

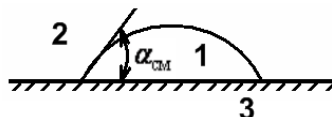


Рисунок 3 – Краевой угол при неполном смачивании:
1 – жидкость; 2 – воздух; 3 – твёрдое тело

Значение краевого угла смачивания может быть найдено по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha_{см} = \frac{2 \times d \times h}{(d^2 - h^2)}, \quad (1)$$

где d – диаметр капли, мм; h – высота капли, мм.

Если ткань гидрофильная, $\alpha_{см}$ меньше 90° , то смачивание стенок пор вызывает проникновение в них жидкости, которая образует внутри пор вогнутый мениск. Если угол смачивания $\alpha_{см}$ поверхности материала больше 90° , то участки нижней поверхности капли, находящейся под поверхностью открытых пор и не соприкасающиеся с волокном, будут расположены выше поверхности волокна.

Для оценки грязеотталкивающих свойств аппретированной ткани выбран показатель пылеемкости. Пылеемкость характеризует способность ткани поглощать пыль и зависит от структуры полотна, толщины, шероховатости и пр. Удерживаются частицы пыли в текстильном материале за счет механического сцепления с поверхностью волокна, а притягиваются благодаря наличию на них слоя статического электричества. Материалы с рыхлой структурой и с большей толщиной захватывают большее количество пыли и удерживают ее более длительное время, а, следовательно, такие материалы больше загрязняются [3].

Пылепроницаемость текстильных полотен определяли с помощью бытовых пылесосов [4]. Для испытания из полотен вырезают элементарную пробу определенного размера (в зависимости от типа пылесоса), измеряют ее площадь и закрепляют вместо фильтра в каркас пылесоса. После этого определяют массу пробы материала вместе с каркасом, а затем устанавливают их в пылесос. Далее берут навеску пыли массой 10 г, состоящей из 50 % апатитовой и 50 % известковой пыли, равномерно распределяют ее на дне стеклянной чашки, площадь которой примерно равна 1500 см^2 , и включают пылесос. В течение 30 секунд пыль из чашки засасывают пылесосом. После этого вновь определяют массу пробы вместе с каркасом.

Коэффициент пылеемкости вычисляют по формуле

$$B_{п\ddot{e}} = \frac{M}{S * \tau}, \text{ г}/(\text{м}^2 \times \text{с}), \quad (2)$$

где M – масса пыли, оставшейся в образце, г; S – площадь образца, м^2 ; τ – время всасывания, с.

Обработка результатов эксперимента производилась на ЭВМ с помощью программы «Statistica for windows».

При проведении эксперимента по оптимизации технологических параметров процесса термообработки использовалась ткань из вискозных нитей.

Результаты исследований угла смачивания и показателя пылеёмкости композиционных материалов обработаны на ЭВМ, и полученные среднестатистические характеристики, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Значения угла смачивания и показателя пылеёмкости в зависимости от температуры и времени сушки, концентрации раствора

| № опыта | Температура сушки, °С | Время сушки, мин | Концентрация раствора, г/л | $\alpha_{см}$, град | $B_{п\ddot{e}}$, г/м ² ×с |
|---------|-----------------------|------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1 | 180 | 5 | 60 | 125,25 | 0,68 |
| 2 | 140 | 5 | 60 | 113,46 | 1,61 |
| 3 | 180 | 1 | 60 | 112,81 | 0,79 |
| 4 | 140 | 1 | 60 | 120,85 | 0,62 |
| 5 | 180 | 5 | 20 | 80,38 | 0,53 |
| 6 | 140 | 5 | 20 | 86,98 | 0,19 |
| 7 | 180 | 1 | 20 | 81,23 | 0,39 |
| 8 | 140 | 1 | 20 | 83,95 | 1,06 |
| 9 | 180 | 3 | 40 | 100,09 | 1,33 |
| 10 | 140 | 3 | 40 | 95,07 | 1,47 |
| 11 | 160 | 5 | 40 | 91,23 | 1,84 |
| 12 | 160 | 1 | 40 | 98,24 | 1,28 |
| 13 | 160 | 3 | 60 | 114,95 | 1,48 |
| 14 | 160 | 3 | 20 | 85,03 | 1,00 |

Значения показателя угла смачивания и пылеёмкости, в зависимости от температуры и времени сушки, концентрации раствора также представлены в таблице 2.

В результате предварительно проведённых исследований зависимости угла смачивания и показателя пылеёмкости от температуры, продолжительности сушки и концентрации раствора аппретирующей композиции было установлено, что продолжительность сушки и температура в сушильной камере практически не оказывают влияния на значения угла смачивания и показателя пылеёмкости. Поэтому с целью экономии ресурсов рекомендуется проводить процесс сушки и термофиксации при минимально возможной температуре, равной 140 °С, и времени сушки, равном 1 минуте. Основное влияние на угол смачивания и показатель пылеёмкости оказывает концентрация аппретирующей композиции. Графики зависимости угла смачивания и показателя пылеёмкости от концентрации аппрета при фиксированных минимальных значениях температуры и времени сушки представлены на рисунках 4, 5.

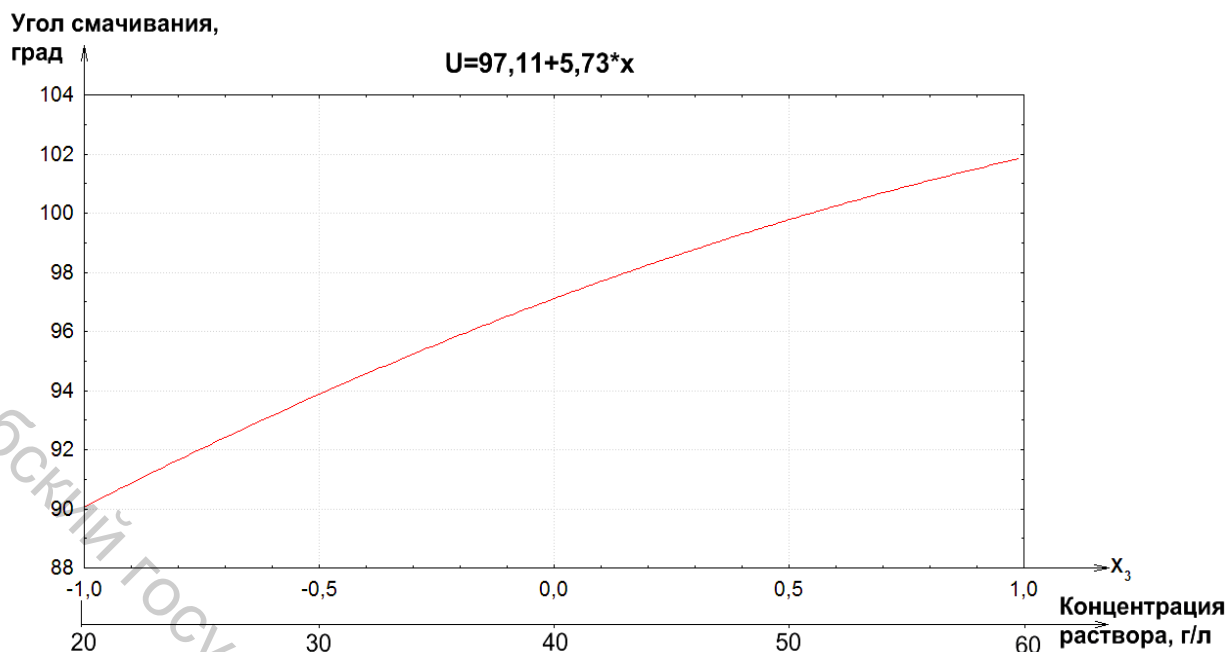


Рисунок 4 – График зависимости угла смачивания от концентрации аппретирующей композиции

Анализируя зависимость угла смачивания аппретированной ткани от концентрации раствора (рис. 4), можно сказать, что с увеличением концентрации Nuva FHN в растворе угол смачивания увеличивается. Это объясняется тем, что молекулы аппретирующей композиции адсорбируются на поверхности гидрофильного текстильного материала и ориентируются так, что гидрофобные радикалы оказываются направленными наружу от поверхности материала, образуя сплошной заслон или новую гидрофобную поверхность, при этом смачиваемость текстильного материала снижается. Как видно из графической зависимости (рис. 4), поверхность композиционного материала уже при концентрации аппретирующего раствора 20 г/л становится несмачиваемой, т.к. $\alpha_{см} > 90^\circ$.

При проведении предварительных экспериментальных исследований зависимости пылеемкости от состава аппрета установлено, что при концентрации Nuva FHN менее 20 г/л пылеемкость равна 4-6 г/м²×с, что объясняется рыхлой структурой вязкой нити и ткани. Поэтому при дальнейших исследованиях выбран интервал концентрации от 20 до 60 г/л.

Анализируя полученные результаты и графическую зависимость (рис. 5), можно сказать, что показатель пылеемкости значительно уменьшился по сравнению с неаппретированной тканью (показатель пылеемкости для которой составил 10 г/м²×с). Однако зависимость имеет экстремальный характер. При концентрации аппретирующей композиции до 35 г/л происходит увеличение показателя пылеемкости. Это связано с тем, что на поверхности текстильного материала не закончилось структурообразование плёнки и частицы пыли накапливаются в её порах. При дальнейшем увеличении концентрации Nuva FHN в растворе эти свойства снижаются. При концентрации аппрета 40 г/л на поверхности текстильного материала образуется гладкая, упругая, нелипкая плёнка, сглаживающая поверхность волокна и препятствующая отложению загрязнений и проникновению их внутрь.

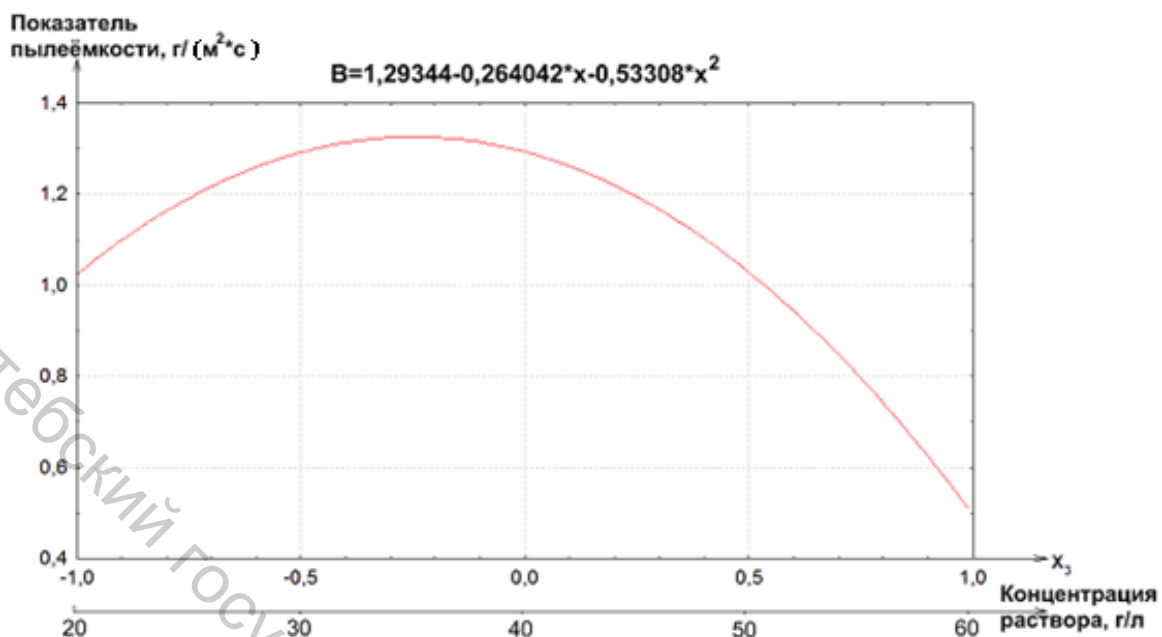


Рисунок 5 – График зависимости показателя пылеёмкости от концентрации раствора

Согласно полученным результатам установлено, что при увеличении концентрации Nuva FHN улучшаются водо-, масло-, грязеотталкивающие свойства, которые характеризуются увеличением угла смачивания и уменьшением показателя пылеёмкости. Однако при концентрации Nuva FHN выше 50 г/л происходит увеличение толщины поверхностной плёнки и образование её в межволокнутом пространстве, что снижает воздухопроницаемость готового материала.

Таким образом, в результате проведённых исследований установлено, что для получения композиционного текстильного декоративного материала с наилучшими показателями угла смачивания и показателя пылеёмкости его необходимо пропитывать аппретирующей композицией концентрацией 40 – 50 г/л при температуре сушки, равной 140 °С в течение 1 минуты.

Список использованных источников

1. Козлов, С. Н. Создание экологически чистых льносодержащих обоев / С. Н. Козлов [и др.] // Журнал Российского химического общества им. Д. И. Менделеева. – 2002. – № 2. – С. 25-30.
2. Московцев, С. В. Оценка гидрофобности плащевых тканей / С. В. Московцев, С. М. Кирюхин, С. С. Горшкова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 3. – С. 45-47.
3. Заключительная отделка тканей: <http://www.window.edu.ru>.
4. Кобляков, А. И. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению : учеб. пособ. для вузов / А. И. Кобляков [и др.]. – Москва, 1986. – 286 с.

Статья поступила в редакцию 14.03.2010 г.

SUMMARY

The article is devoted to the creation of textile materials for decorative purposes. The aim is to develop a new type of decorative textile materials with improved mechanical and consumer properties by using of new environmentally friendly products of the Swiss company Clariant on existing equipment in the textile enterprises of the Republic of Belarus.