

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

ВЕСТНИК

КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Рецензируемый периодический научный журнал

№ 21

Проблемы текстильной промышленности

Кострома

ИЗДАТЕЛЬСТВО
КГТУ

2009

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Р.В. Корабельников, доктор технических наук, профессор, главный редактор
П.Н. Рудовский, доктор технических наук, профессор,
ответственный редактор номера по техническим наукам
Н.В. Мамон, кандидат экономических наук, доцент,
ответственный редактор номера по экономическим наукам
Л.А. Секованова, доктор технических наук, профессор, ответственный секретарь
А.В. Подъячев, доктор технических наук, профессор,
ответственный редактор электронного журнала

А.Б. Брут-Бруляко, доктор технических наук, профессор
С.И. Галанин, доктор технических наук, профессор
В.А. Гусев, доктор технических наук, профессор
В.А. Дьячков, доктор технических наук, профессор
В.И. Жуков, доктор технических наук, профессор
В.М. Каравайков, доктор технических наук, профессор
Ж.Ю. Койтова, доктор технических наук, профессор
А.Р. Корабельников, доктор технических наук, профессор
В.Н. Кротов, кандидат технических наук, профессор
Е.Л. Пашин, доктор технических наук, профессор
В.С. Петровский, доктор технических наук, профессор
С.Е. Проталинский, доктор технических наук, профессор
А.П. Соркин, доктор технических наук, профессор
А.А. Телицын, доктор технических наук, профессор
С.Н. Титов, доктор технических наук, профессор
А.А. Титушин, кандидат технических наук, профессор
В.Н. Швеленко, доктор технических наук, профессор

М.И. Беркович, доктор экономических наук, профессор
Г.Г. Бриль, доктор юридических наук, профессор
А.В. Басова, кандидат технических наук, профессор
Е.Ю. Волкова, доктор исторических наук, профессор
В.П. Дудяшова, доктор экономических наук, профессор
А.М. Евстратов, доктор юридических наук, профессор
А.И. Евстратова, доктор исторических наук, профессор
Т.А. Елшина, доктор филологических наук, профессор
А.Л. Немиров, доктор экономических наук, профессор
Л.Н. Роднов, доктор философских наук, профессор
А.И. Тяжов, доктор экономических наук, профессор
А.В. Соколова, доцент, консультант редакции
О.В. Тройченко, начальник РИО, **А.В. Анохова**, секретарь

Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны

Развитие научно-исследовательской работы в КГТУ

Р.В. Корабельников,

доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе КГТУ;

Л.А. Тихомиров,

кандидат технических наук, доцент, начальник НИЧ КГТУ;

П.Н. Рудовский,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ

Развитие фундаментальных и прикладных исследований, научных направлений и научных школ университета, оперативное внедрение результатов научных разработок в образовательный процесс – одна из основных составляющих повышения качества высшего профессионального образования.

В пространстве научно-исследовательской деятельности университета сегодня представлен весь спектр форм организации научной работы – от исследований отдельных ученых и кафедр до участия межкафедральных научных коллективов в крупных федеральных и международных программах и проектах.

В последние годы ученые университета добились значимых результатов в широком спектре областей знаний по 16 основным научным направлениям в соответствии с перспективами развития науки и техники РФ и критическими технологиями федерального уровня, утвержденных президентом РФ.

По итогам 2008 и текущего 2009 года были выполнены научные работы на общую сумму более 40 000 000 руб.

На рис. 1 приведено распределение средств финансирования научных исследований в 2007 и 2008 годах.

Анализ приведенных диаграмм показывает увеличение доли хозяйственных договоров в структуре средств, привлекаемых для выполнения НИР в КГТУ. Интересна наметившаяся тенденция увеличения доли средств, выделяемых по грантам. И хотя доля этих средств невелика, ее рост свидетельствует о росте авторитета ученых КГТУ в России.

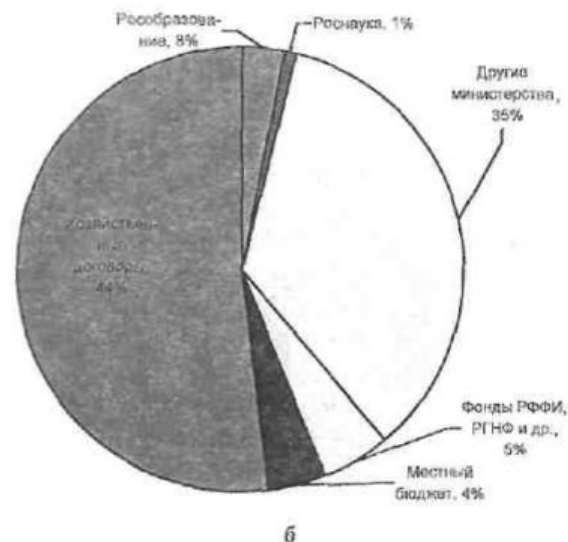
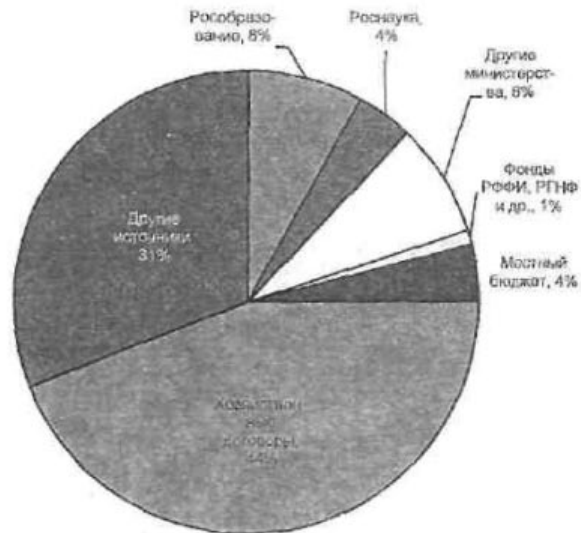


Рис. 1. Распределение средств финансирования научных исследований:
а – в 2007 г.; б – 2008 г.

Сравнительная оценка объема финансирования научных исследований по факультетам КГТУ, приведенная на рис. 2, показывает существенный рост по технологическому факультету и ФАСТ. Большая часть факультетов успешно выполняет установленный министерством аккредитационный показатель. Это демонстрируют также данные, приведенные на рис. 3.

На рис. 4 и 5 приведены сравнительные результаты источников финансирования НИР по родственным вузам. Приведенные данные показывают, что КГТУ имеет существенно меньший объем финансирования из бюджетных источников по сравнению с МГТУ им. А.Н. Косыгина и меньший объем хозяйственных средств по сравнению с ИГТА. Это указывает на необходимость наращивания уси-

лий по привлечению дополнительных средств для дальнейшего увеличения финансирования научных исследований в КГТУ.

Учеными КГТУ ведется активная работа по публикации результатов исследований и выпуску учебной литературы, отражающей последние достижения в соответствующих областях исследований. Так в 2008 году вышло в свет 10 научных сборников, опубликовано 22 монографии, 43 учебника и учебных пособия, 443 статьи, а также получено 12 охранных документов.

На рис. 6 приведены сравнительные результаты по некоторым видам публикаций основных результатов НИР среди родственных вузов. Они показывают, что КГТУ занимает достойное место по результатам своей работы.

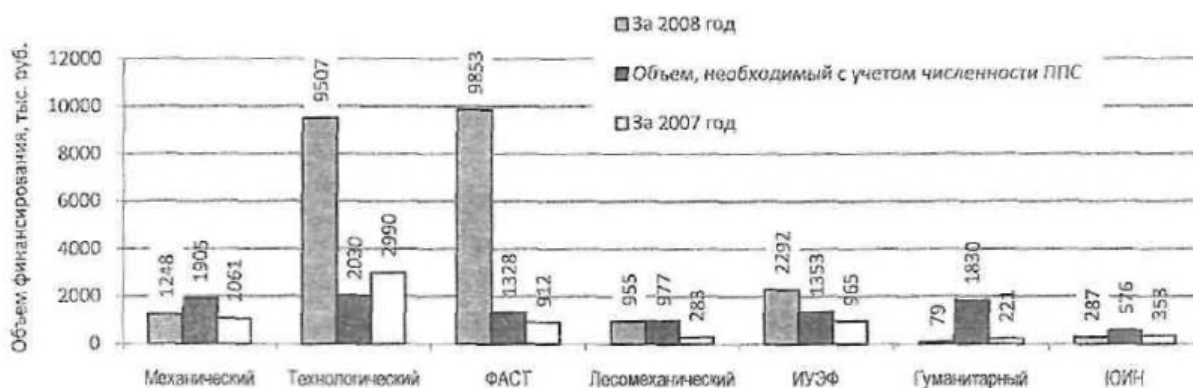


Рис. 2. Сравнительная оценка объема финансирования научных исследований по факультетам КГТУ

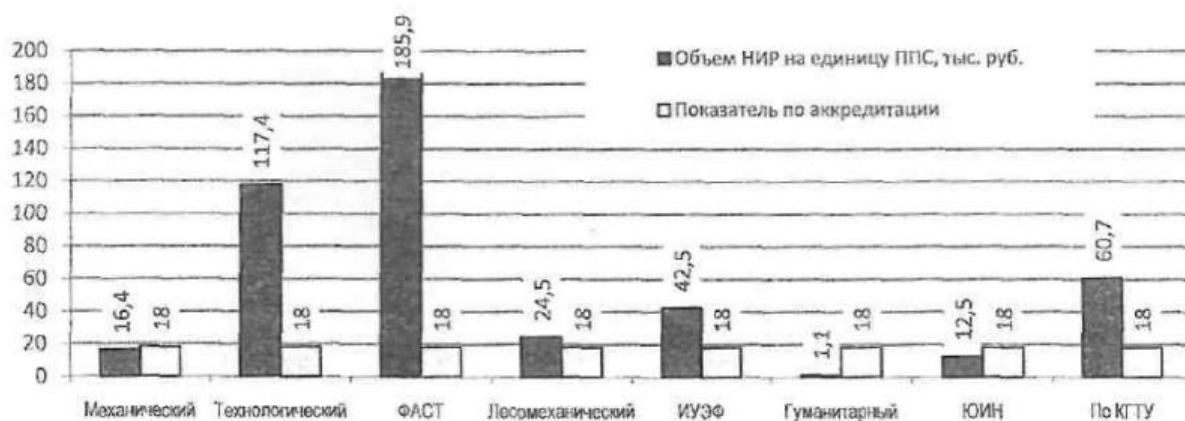


Рис. 3. Объем научных исследований на единицу ППС в 2008 г.

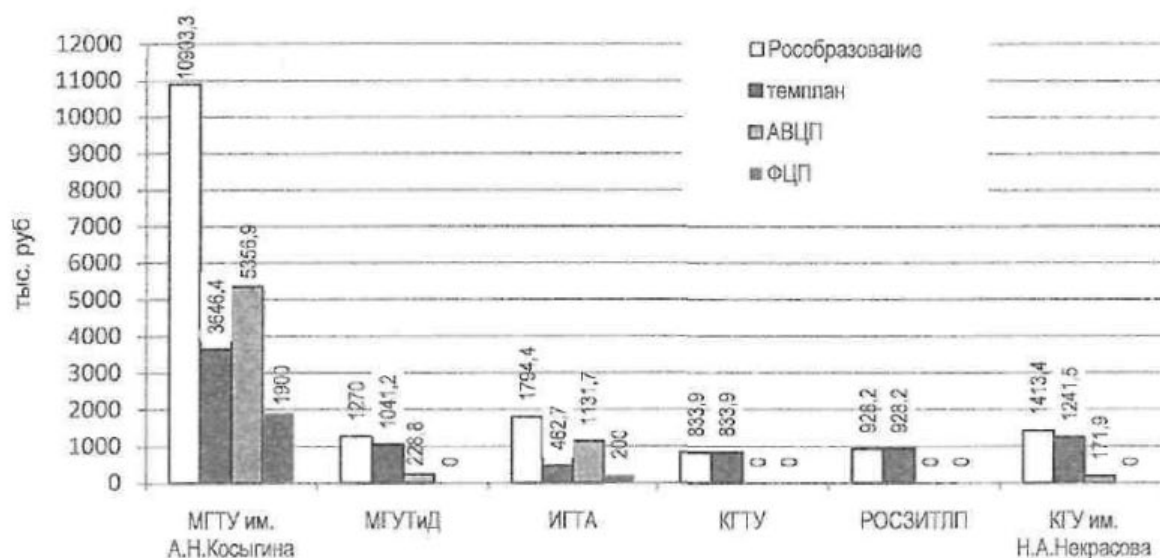


Рис.4. Структура бюджетного финансирования НИР

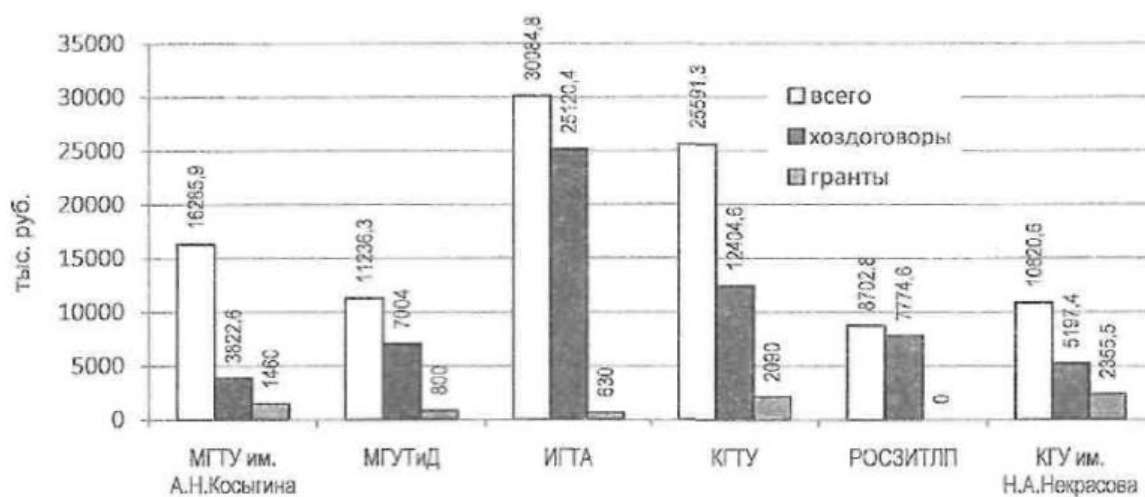


Рис. 5. Доля внебюджетных источников финансирования в общем объеме финансирования научных исследований

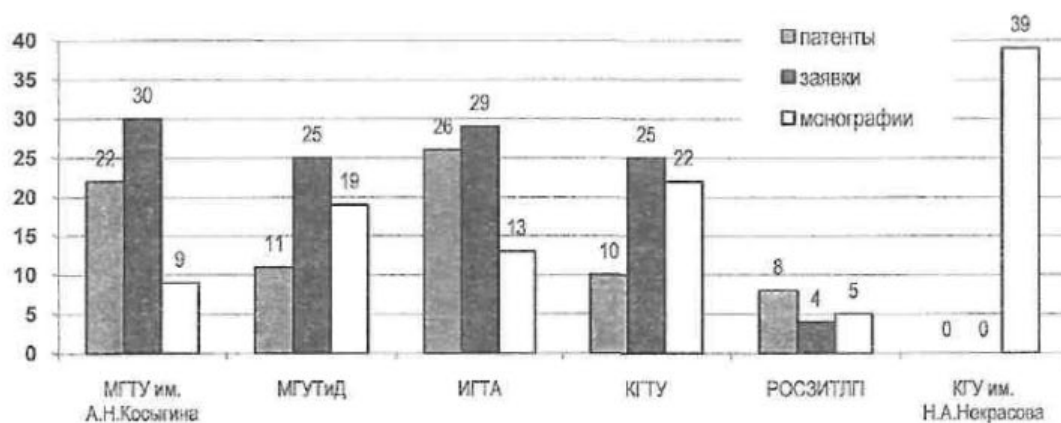


Рис. 6. Публикация основных результатов НИР

Успешному выполнению научных исследований в КГТУ способствует квалификационный состав профессорско-преподавательского состава, значительное число специалистов с учеными степенями (рис. 7).

Наличие в университете большого числа высококвалифицированных кадров привело к формированию ряда научных школ, которые позволили существенно повысить эффективность научных исследований и, в свою оче-

редь, способствуют росту квалификации сотрудников, вовлеченных в работу.

Успешная научная работа коллектива КГТУ неразрывно связана с действующими в его составе аспирантурой и докторантурой. В настоящее время в аспирантуре КГТУ проходят обучение 162 аспиранта по 16 специальностям. Докторантура работает по 4 специальностям.

На рис. 8 и 9 приведены сведения, характеризующие работу аспирантуры.

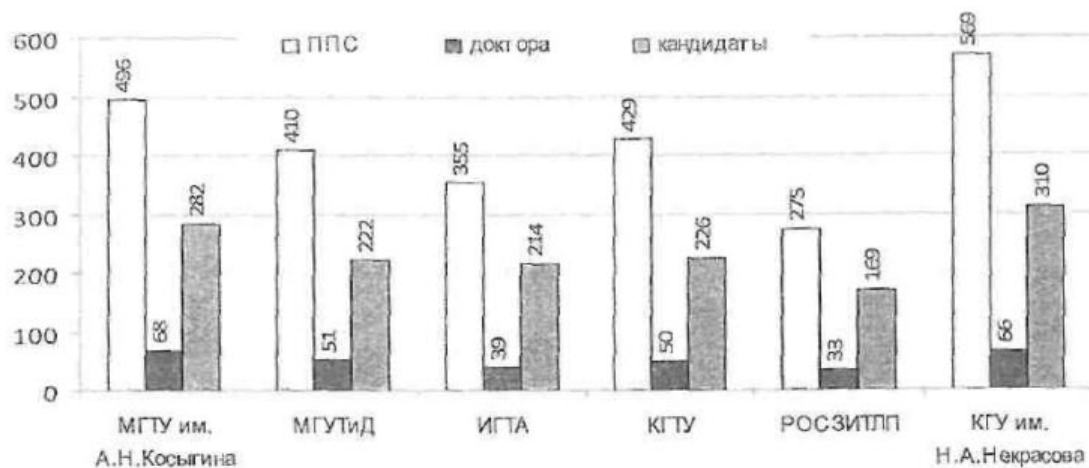


Рис. 7. Кадровый состав КГТУ в сравнении с родственными вузами



Рис. 8. Число аспирантов на 100 человек приведенного контингента студентов

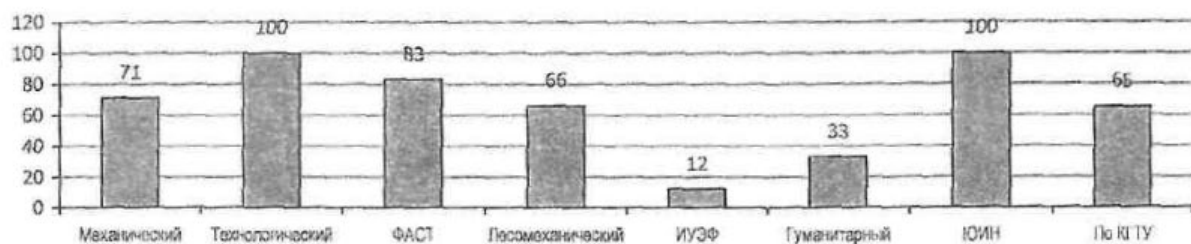


Рис. 9. Процент аспирантов, защитивших диссертации не позже года после окончания аспирантуры

В настоящее время в КГТУ работает диссертационный совет, уполномоченный проводить защиты диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук (Д 212.093.01) по 4 специальностям:

- материаловедение производств текстильной и легкой промышленности;
- технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья;
- машины, агрегаты и процессы (легкая промышленность);
- организация производства (текстильная и легкая промышленности, текстильное машиностроение).

За первое полугодие 2009 года проведены защиты пяти докторских и восьми кандидатских диссертаций.

В университете планомерно ведется работа по привлечению студентов к научным исследованиям, проводимым на кафедрах, что способствует притоку молодежи в науку и крайне важно для развития университета.

Ежегодно в КГТУ проводится межвузовская научно-техническая конференция молодых ученых и студентов «Студенты и молодые ученые КГТУ – производству», в которой принимают участие молодые ученые из ряда вузов России и стран СНГ.

Последние годы показали возможности и пути дальнейшего совершенствования научной работы в КГТУ, сохранения активной части научно-технического потенциала и более широкого его использования в различных областях техники, экономики Костромского края и России.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК.677.021.125

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВНУТРЕННИХ УСТРОЙСТВ БАРАБАНОЙ СУШИЛКИ ДЛЯ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Х.И. Иброгимов**

В статье приведены результаты теоретических исследований нахождения взаимосвязи времени цикла движения хлопка внутри сушилки с кинематическими и технологическими параметрами сушильной машины. Показано, что технологический объем в существующих сушилках используется неэффективно. С целью повышения эффективности сушилки разработано новое устройство с дополнительным сетчатым лопастным барабаном. Хлопок-сырец, барабанная сушилка, теплоноситель, технологический объем.

В настоящее время для сушки волокнистых материалов, например хлопка-сырца, на хлопкозаводах применяются барабанные сушилки типа 2СБ-10, СБО, СБТ, МС. Сушилки различаются внутренним конструктивным оформлением. Например, в сушилках 2СБ-10 и СБО есть тормозящее устройство и продольные решетки, а в СБО и СБТ имеется очистительная секция и др.

Данные сушилки имеют высокие показатели производительности по влажному хлопку-сырцу, но влагоотбор у них низкий. Совершенствование конструкции внутренних устройств барабанных сушилок для максимального использования технологического объема и теплоносителя в камере сушилки, нахождения взаимосвязи кинематических параметров и времени цикла движения хлопка-сырца внутри сушильного барабана являются актуальной задачей.

Для того чтобы подчеркнуть главный недостаток барабанных сушилок, рассмотрим поперечный и продольный разрез сушилки (рис. 1а и б). Здесь показано: 1 – корпус сушилки, 2 – обечайка барабана, 3 – лопасти, 4 – слой хлопка-сырца на обечайке и на лопастях, 5 – траектории падения комков хлопка-сырца с лопастей, 6 – траектория движения хлопка-сырца вдоль оси барабана, 7 – устройство для подачи влажного хлопка-сырца вовнутрь камеры сушилки, 8 – выводное устройство.

Рассмотрим наиболее характерные участки траектории движения хлопка-сырца в камере барабана. На рис. 1а показан примерный всер траекторий падения комков хлопка с лопастей. Хлопок начинает падать, когда угол наклона лопастей достигнет своего критического значения – угла трения. При вращении барабана, когда лопасть окажется в вертикальном положении, уже весь сырец будет сброшен вниз, т.е. подъем хлопка с лопастями длится не более половины оборота барабана. На рис. 1б показана траектория движения хлопка вдоль оси барабана: АВ – участок траектории при загрузке хлопка-сырца, ВС – подъем хлопка-сырца на лопастях и обечайке барабана, СД – участок траектории при падении комков хлопка-сырца, и далее происходит повторение цикла.

При падении хлопка-сырца из верхней части барабана на него дополнительно действует поток горячего воздуха, поступающего по прямоотку и движущегося со скоростью V_0 . Под действием воздуха частицы хлопка смещаются в осевом направлении на величину h за один цикл. Величина h зависит от скорости воздуха V_0 и может быть величиной управляемой. Благодаря изменению величины h регулируется продолжительность нахождения хлопка-сырца внутри барабана. Это одни из важнейших параметров, характеризующих эффективность работы барабанных сушилок.

Найдем взаимосвязь кинематических параметров вращения барабана и времени цикла движения хлопка-сырца внутри сушилки.

* Работа выполнена при научном консультировании д.т.н., профессора Р.В. Корабельникова.

Будем считать, что время цикла

$$T_{ц} = t_1 + t_2, \quad (1)$$

где t_1 – время половины оборота сушильного барабана (время от падения хлопка на нижнюю часть барабана до подъема в точку сбрасывания);

t_2 – время свободного падения хлопка-сырца из верхнего положения лопасти.

Если считать, что

$$t_1 = \frac{60}{2n}, \quad (2)$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}, \quad (3)$$

где n – число оборотов сушильного барабана, мин^{-1} ;

h – высота падения хлопка-сырца с лопастей, м;

g – ускорение силы тяжести,

то

$$T_{ц} = \frac{60}{2n} + \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (4)$$

Если известно время пребывания хлопка-сырца внутри сушилки T_0 , то количество циклов определится по формуле

$$Z = \frac{T_0}{T_{ц}}. \quad (5)$$

Величина перемещения хлопка-сырца за один цикл определится, если известна технологическая длина сушилки L_0 ,

$$h_1 = \frac{L_0}{Z} = \frac{T_{ц} L_0}{T_0} = \frac{L_0 \left(\frac{60}{2n} + \sqrt{\frac{2h}{g}} \right)}{T_0}. \quad (6)$$

Например, если $n = 10 \text{ мин}^{-1}$, $h = 1,5 \text{ м}$, $T_0 = 5 \text{ мин}$, $L_0 = 5 \text{ м}$, то

$$h_1 = \frac{5000}{Z} = \frac{5000}{T_0 / T_{ц}} = 55 \text{ мм}.$$

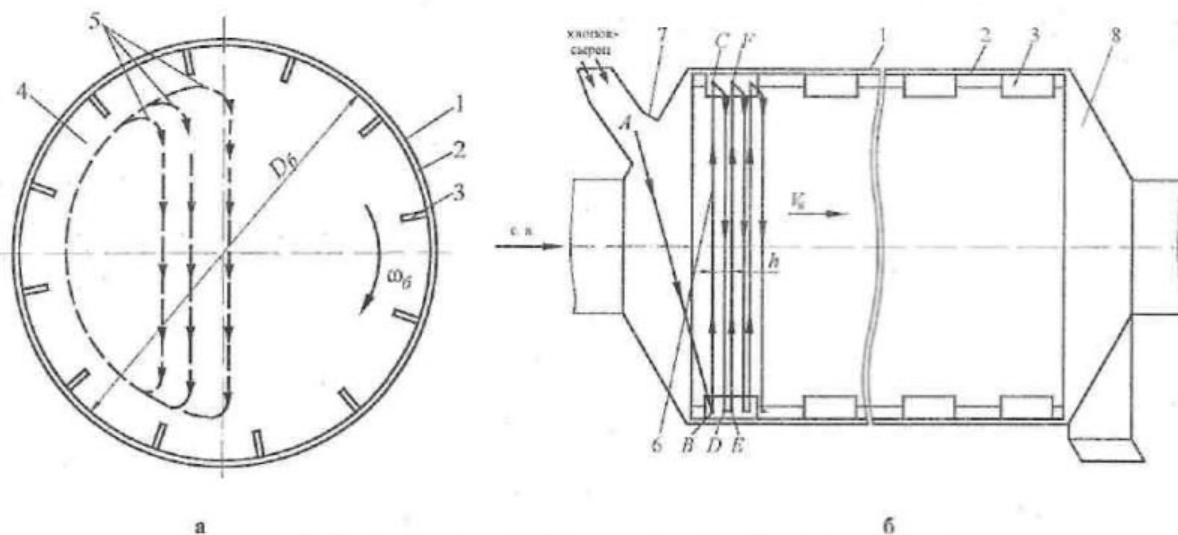


Рис. 1. Схема поперечного (а) и продольного (б) разреза сушилки

Если посмотреть внимательно на поперечный разрез сушилки и проанализировать возможные траектории падения комков хлопка, то видно, что хлопок-сырец взаимодействует с элементами барабана лишь на половине сечения барабана (левая часть сечения), правая часть сечения барабана работает вхолостую. Значительная часть горячего воздуха, подаваемого в сушилку, проходит мимо хлоп-

ковой массы. Это снижает как КПД сушилки, так и технический и технологический эффект использования ее по назначению.

Таким образом, в существующих барабанных сушилках неэффективно используется как технологический объем (около 50%), так и теплоноситель (около половины горячего теплоносителя проходит, минуя поток хлопка-сырца). Это относится к главным недостаткам

существующих барабанных сушилок для хлопка-сырца.

Поэтому одним из важнейших направлений совершенствования барабанных сушилок является повышение эффективности использования технологического объема и теплоносителя.

С целью эффективного использования технологического объема камеры сушилки и максимального использования теплоносителя нами разработана сушилка для хлопка-сырца с сетчатым разделительным барабаном (рис. 2).

Разработанное устройство состоит из корпуса 1, цилиндрического барабана 2, лопастей 3. Внутри основного сушильного барабана установлен малый сетчатый барабан 4, с прикрепленными в наружной части лопастями 5. Остальные узлы и механизмы предлагаемого устройства аналогичны другим сушильным агрегатам для хлопка-сырца. Основная часть горячего воздуха (теплоноситель) проходит в кольцевом зазоре между барабанами, а часть его (примерно 30–40%) подается через малый сетчатый барабан.

Хлопок-сырец с лопастей основного барабана ссыпается на поверхность малого сетчатого барабана. Малый сетчатый барабан с наружно установленными лопастями дополнительно транспортирует падающие комки хлопка-сырца в правую часть камеры основного барабана. При дополнительном транспортировании уменьшается объем комка хлопка-сырца, материал лучше продувается

горячим воздухом, выходящим через отверстия сетчатого барабана, и хорошо просушивается.

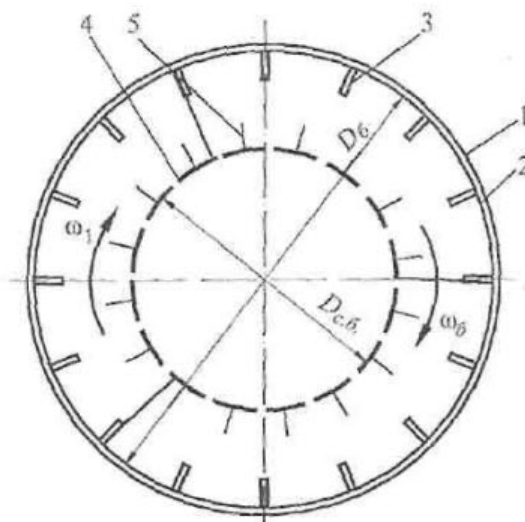


Рис. 2. Сушилка для хлопка-сырца с сетчатым разделительным барабаном

Таким образом, найдена взаимосвязь времени цикла движения хлопка внутри сушилки с кинематическими и технологическими параметрами сушилки. Показано, что технологический объем в существующих сушилках используется неэффективно. С целью повышения эффективности сушилки разработано новое устройство с дополнительным сетчатым лопастным барабаном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка / Г. И. Мирошниченко. – М. : Машиностроение, 1972. – 490 с.
2. Кадыров Б.Г. Теория и практика сушки хлопка-сырца / Б. Г. Кадыров, А. И. Ульдяков, И. Т. Максудов. – Ташкент : Укитувчи, 1982. – 224 с.
3. Справочник по первичной обработке хлопка. – Ташкент : Мехнат, 1994. – Кн. I. – С.157–158.

The article is devoted to theoretical research results of finding of cotton movement cycle time in dryer with kinematics and technological parameters of drying machine. It's shown that technological volume in existing dryers is uneffectively used. In order to increase the dryer efficiency new unit with additional net blade drum has been developed.

Words: raw-cotton, drum dryer, heat transfer agent, technological volume.

H.I. Ibrogimov

IMPROVEMENT OF CONSTRUCTION OF FIBROUS MATERIAL TUMBLER DRYER INSIDE EQUIPMENT

Поступила 31.03.09

УДК 677.021

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ЛЬНА ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

В.А. Болонкин*

Статья посвящена обоснованию метода прогнозирования технологической ценности льна по морфологическим характеристикам стеблей. Наиболее простыми для автоматизации прогнозирования признаны методы, оценивающие такие показатели, как общая и техническая длины, диаметры в различных участках стебля. Льняное волокно, морфологический анализ, техническая длина.

Системы технического зрения имеют ряд преимуществ над ручными методами оценки материала. Их применение обеспечивает надежность получаемых результатов, высокую скорость обработки и исключает так называемый человеческий фактор. Серьезной проблемой современной селекции льняных культур является тот факт, что подобные системы почти не применяются. Для внедрений в производство новых сортов льна-долгунца с высоким качеством волокна требуется [1, 2] использовать экспресс-методы оценки селекционного материала, позволяющие быстро и точно спрогнозировать качество испытываемых сортов. Морфологический анализ является одним из самых простых и очевидных способов оценки качества льняного волокна на первых этапах селекции. Однако его применение зачастую затруднено следующими факторами. Во-первых, при измерении с помощью линейки, стеблемера или штангенциркуля возможна деформация стеблей, приводящая к погрешности. Во-вторых, такие характеристики, как мыклость и сбежистость, рассчитываются вручную, что приводит к возможному появлению личностных погрешностей (ошибок, допущенных исследователем). Архив результатов также ведется вручную, что достаточно времязатратно.

Возможным решением вышеназванной проблемы может стать внедрение автоматизированных систем, позволяющих достаточно быстро осуществлять оценку количественных и качественных морфологических показателей льна и прогнозировать его технологическую ценность. Для этого требуется решить следующие задачи: составить перечень морфологических показателей, влияющих на качество льна, провести анализ существующих

морфологических методов оценки, выбрать из них наиболее хорошо поддающиеся автоматизации, и разработать комплекс автоматизированной оценки и прогнозирования качества льна по морфологическим показателям.

Связь морфологии стеблей льна-долгунца с показателями качества волокна изучается достаточно давно. Выявлено [3, 7], что, несмотря на вероятность различной зависимости в разные годы, между морфологическими признаками растений льна и показателями качества волокна существует определенная корреляция, поэтому возможно построение моделей прогноза качества волокна по результатам морфологического анализа.

Так, согласно А.А. Шушкину [4], цвет соломы оказывает существенное влияние на качество волокнистого материала, получаемого из нее. Из соломы бурого и темно-зеленого цвета получается волокно низкого качества, из соломы зеленого и светло-бурого цвета – среднего, и лишь из соломы желтого и желто-зеленого цвета может быть получено волокно высокого качества. Эта характеристика была выбрана в числе основных для оценки образцов льна с помощью автоматизированного комплекса в работах И.А. Румянцевой, А.Е. Виноградовой и др. [5, 6].

На основе изучения морфологических признаков льняного стебля Е.Л. Пашиным и др. [7, 8] была разработана методика оценки качества льняного волокна, основанная на определении, в числе прочих, такого свойства стебля, как длина междоузлий. В зависимости от длины междоузлий стебля изменяется длина элементарных волокон. Междоузлия плохо распознаются на фотографии, поскольку решения современных фотокамер недостаточно для определения незначительных уплотнений на стебле, и потому данный метод сложно поддается автоматизации.

* Работа выполнена под руководством к.т.н., доцента С.М. Вихарева.

К основным морфологическим признакам, связанным с содержанием и качеством волокна, относят техническую и общую длины стебля. Техническую длину несложно определить по фотографии: силуэт стебля отчетливо различим на контрастном фоне. Поэтому нахождение этого параметра может быть автоматизировано.

Для характеристики стеблей также используются такие показатели, как сбежистость и мыклость. Исследователи доказали [9], что они характеризуют количественно и качественно содержание волокна в стебле. И среди морфологических признаков они наименее подвержены влиянию погодных условий. Т. Таммес, С.М. Авиром и др. указывают [10, 11], что с увеличением диаметра стеблей процентное содержание волокна в стеблях, их прочность, гибкость и тонина снижаются. Для нахождения мыклости и сбежистости необходимо определять диаметры стебля у соцветия, в середине и у комля. Это может быть реализуемо с применением программных средств.

Анализ методов, используемых для оценки морфологических признаков льняного стебля, позволил выделить несколько признаков, которые лучше других поддаются автоматизации. На наш взгляд, наиболее перспективным является метод оценки, предполагающий определение технической длины и диаметров стебля на различных участках. Цветовые характеристики в нашем программном комплексе не учитываются, однако их оценка будет реализована в будущем.

Техническая длина отделяется от длины общей определением точки окончания соцветия. Точка окончания соцветия находится в месте схождения ответвлений соцветия. Перед съемкой стебель не требуется расправлять, как в случае с измерением линейкой. Его длина от точки окончания соцветия до самого комля рассчитывается попиксельно.

В соответствии с разработанным алгоритмом [12–14], к точке окончания соцветия проводится касательная (рис. 1), затем нормаль к ней. Угол отклонения нормали от перпендикуляра к горизонтали считается углом искривления стебля в данной точке. Далее по направлению к комлю с шагом в один пиксел поочередно высчитываются диаметры стебля с учетом угла искривления. По нашему мнению, участок расчета должен составлять 2 % от технической длины. После нахождения всех диаметров рассчитывается их среднее значение, которое является искомой величиной. Для нахождения диаметра в комлевой части попиксельно определяются диаметры стебля на 2%-м отрезке в направлении соцветия от точки комля. Для нахождения диаметра в середине технической длины стебля центр 2%-го отрезка обработки располагается в этой точке.

На рис. 1 приведено изображение льняного стебля после программной обработки. Вертикальными линиями отмечены участки измерения диаметров. Маленькие кресты рядом с ними отображают угол искривления стебля на данном участке. Другими маркерами отмечены точки начала соцветия, окончания соцветия и комля.



Рис. 1. Изображение льняного стебля после программной обработки

Автоматический метод более эффективен по нескольким причинам. Исследователь в процессе измерения льняных стеблей может их деформировать, из-за чего результаты оказываются неадекватными. При съемке фотокамерой прямого контакта со стеблем нет. Вместе с тем программный комплекс стандар-

тизирует процесс морфологического анализа и лишен свойственного исследователям субъективизма. Появляется возможность автоматического расчета статистических данных для определения неоднородности характеристик стеблей и сохранения результатов в архив, что упрощает последующую обработку и сравне-

ние данных. Также возможна разработка системы контроля и управления качеством в селекционной работе.

Выводы

1. Проведенный анализ существующих методов оценки морфологического строения льняных стеблей позволили сделать вывод о том, что для реализации в программном комплексе наиболее подходящими являются методы, основанные на определении технической

длины стебля и его диаметров в различных участках (у соцветия, посередине, у комля).

2. Разработанный программный комплекс позволяет по фотографиям льняных стеблей автоматически определять техническую длину стебля, диаметры у соцветия, в середине, у комля, находить такие показатели, как мыклость и сбежистость, вести статистическую обработку и сохранять полученные результаты в архив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Понажев В.П. Современные проблемы повышения технологического качества льна-долгунца / В. П. Понажев // Инновации в производстве товаров нового поколения из льна : материалы Междунар. науч.-практич. конф. – Вологда, 2005. – С. 35–43.
2. Селекционные аспекты улучшения качества льноволокна / Л. Н. Павлова, Т. А. Александрова, А. Н. Марченков, Е. Г. Герасимова // Проблемы повышения технологического качества льна-долгунца : материалы Междунар. науч.-технич. конф. – Торжок, 2005. – С. 34–39.
3. Методы оценки качества льняного волокна на первых этапах селекции / С. Ф. Тихвинский, С. В. Доронин, А. Н. Дудина, И. Н. Бабинцева // Вестник ВНИИЛК. – 2003. – №1. – С. 73–75.
4. Шушкин А.А. Технологическая оценка селекционных сортов льна / А. А. Шушкин. – М. : Рос-техиздат, 1962. – С. 49–51.
5. Румянцова И.А. Цветокоррекция цифровых фотоизображений льна при различных условиях его освещения / И. А. Румянцова, А. Е. Виноградова, Е. Л. Пашин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института по переработке лубяных волокон. – 2007. – №3. – С. 138–142.
6. Виноградова А.Е. Определение цветовых характеристик волокна при определении качества льняной тресты / А. Е. Виноградова, В. Н. Ломагин, Е. Л. Пашин // Вестник ВНИИЛК. – 2003. – №1. – С. 82–85.
7. Кудряшов А.Ю. Анализ методов оценки качества волокна льна для селекционных целей / А. Ю. Кудряшов, Т. А. Виноградова, Е. Л. Пашин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института по переработке лубяных волокон. – 2005. – №2.
8. Федосова Н.М. Разработка методики прогнозирования технологической ценности льна-межеумка / Н. М. Федосова, Е. Л. Пашин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института по переработке лубяных волокон. – 2007. – №3.
9. Павлов А.В. Источники высокого качества волокна в коллекции льна-долгунца ВИР и их селекционная ценность / А. В. Павлов ; Государственный научный центр Российской Федерации Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. – СПб., 2007.
10. Таммес Т. Льняной стебель / Т. Таммес ; пер. с нем. Н. М. Чиликина // Материалы по изучению свойств льняного волокна и других лубяных волокон : приложение к Трудам второго Всероссийского съезда представителей льняного дела. – М., 1913.
11. Авиром С.М. Методы исследования элементарного волокна лубяных растений / С. М. Авиром // Известия текстильной промышленности. – 1932. – №2.
12. Вихарев С.М. Программно-измерительный комплекс для оценки технологической ценности льна / С. М. Вихарев, Н. М. Федосова, В. А. Болонкин // Материалы межвузовской научно-технической конференции. – М. : РосЗИТЛП, 2008.
13. Болонкин В.А. Автоматизация морфологического анализа льняных стеблей / В. А. Болонкин, С. М. Вихарев, Н. М. Федосова // Тезисы 61-й научно-технической конференции магистрантов, студентов и аспирантов. – Ярославль : ЯРГУ, 2008.
14. Болонкин В.А. Автоматизация оценки технологической ценности льна по морфологическим признакам / В. А. Болонкин // Современные наукоемкие инновационные технологии развития

промышленности региона : тез. Междунар. науч.-технич. конф. «Лен-2008». – Кострома : КГТУ, 2008. – С 156.

The article shows the method foundation of flax technological value founded on stalk morphological characteristics. The simplest methods for forecasting automation are the methods evaluating such results as both common and technical lengths, diameters in different parts of stalk.

Words: flax fibre, morphological analysis, technical length.

V.A. Bolonkin

BASIS OF METHOD OF FLAX TECHNOLOGICAL VALUE AUTOMATIC PREDICTION UNDER MORPHOLOGY PARAMETERS

Рекомендована кафедрой автоматки и микропроцессорной техники КГТУ.
Поступила 2.04.09

УДК 677.021

МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОСТРУ В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ*

Д.А. Лебедев, А.Р. Корабельников, Р.В. Корабельников

В статье рассмотрен вопрос сороочистки короткоштапельного льняного волокна в приложении к схеме передачи энергии ударного импульса от рабочего органа к сорной примеси (костринке). Представлены модель воздействия на клочок волокна, методика определения сил, действующих на костру при взаимодействии волокна с рабочим органом.

Льняное волокно, костра, сороочистка.

Механический способ очистки, как известно, заключается в ударном воздействии на волокнистый материал со стороны рабочих органов машины, снабженных планками, ножами, зубьями, колками и др., в результате чего материал встряхивается и очищается от примесей.

В качестве примера ниже приведен анализ ударного воздействия на клочок волокна, вводимого в рабочую зону в потоке воздуха, т.е. в свободном состоянии [1].

Для случая удара вращающегося органа 2 по свободно движущемуся навстречу клочку 1 волокнистого материала (рис. 1) можно написать (согласно теоремам, применяемым в теории удара) следующие уравнения движения:

– для ударяющего органа

$$\frac{\theta}{r}(\omega - \omega_0) = -S, \quad (1)$$

где θ – момент инерции ударяющего органа относительно оси вращения;

ω_0, ω – угловая скорость рабочего органа до и после удара соответственно;

S – импульс удара;

r – расстояние точки удара A от оси вращения органа (т. O);

– для клочка волокнистого материала

$$mV + mV_0 = S, \quad (2)$$

где m – масса клочка волокон;

V_0, V – скорость клочка до и после удара соответственно.

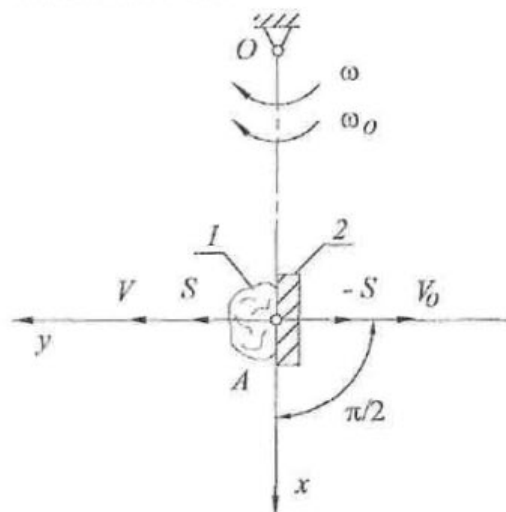


Рис. 1. Схема воздействия рабочего органа на волокно, находящееся в свободном состоянии: 1 – клочок волокна; 2 – рабочий орган

* Работа выполнена при поддержке гранта Федерального агентства по образованию РФ в рамках реализации целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы» (2009–2010 гг.) по разделу 2.1.2.

Дополнением к (1), (2) является уравнение, определяющее коэффициент восстановления материала при ударе,

$$k = \frac{V - r\omega}{\omega_0 r + V_0}, \quad (3)$$

т.к. волокнистый материал и примеси являются не совершенно упругими телами, т.е. $0 \leq k \leq 1$.

Решая совместно уравнения (1), (2) и (3), получим следующее выражение ударного импульса

$$S = \frac{m(1+k)(V_0 + r\omega_0)}{(1 + \frac{mr^2}{\theta})}. \quad (4)$$

Учитывая, что масса рабочего органа значительно превосходит массу клочка волокон, отношение $\frac{mr^2}{\theta}$ будет близко к нулю.

Поэтому выражение (4) можно записать в следующем виде

$$S = m(1+k)(V_0 + r\omega_0). \quad (5)$$

Следует отметить, что при выводе (5) мы предполагаем площадь поверхности рабочего органа, входящей в контакт, равной (или большей) по величине размеру наибольшего поперечного сечения клочка волокон. В этом случае энергия ударного импульса будет передаваться всей массе клочка.

Под действием данного ударного импульса волокнистый материал разрыхляется, ослабевают и разрушаются связи между волокнами и непрямыми примесями. Для определения передаточной функции $F_c = f(S)$ воздействия на сор рассмотрим схему взаимодействия с рабочим органом свободного клочка волокон (короткоконтактного льняного волокна), загрязненного кострой.

При решении поставленной задачи принимаем следующие допущения:

1. Полагаем кострилку ОВ (рис. 2), выступающую над поверхность клочка волокон А, тонким однородным стержнем, причем продольный размер кострилки считаем значительно превосходящим ее поперечный размер.

В случае их соразмерности задача сводится к решениям, представленным в работах [2], [3];

2. Полагаем длину той части кострилки, которая находится в теле клочка волокон, весьма малой. В таком случае силы упругости, возникающие между кострилкой и волокном, условно можно не учитывать;

3. Рассмотрим частный случай, когда кострилка расположена перпендикулярно направлению движения и клочка волокон, и рабочего органа.

Таким образом, если принять, что силы, препятствующие вращательному движению кострилки, отсутствуют, схема взаимодействия принимает вид материальной системы, состоящей из клочка волокон А массой m_A , перемещающегося в направлении y , и физического маятника ОВ (кострилки) массой m_B , сосредоточенной на некотором расстоянии l от точки подвеса О (см. рис. 2). Система начинает двигаться из состояния равновесия ($y_A=0$; $\varphi=0$) под действием ударного импульса S . Определим начальные условия движения системы в конце удара.

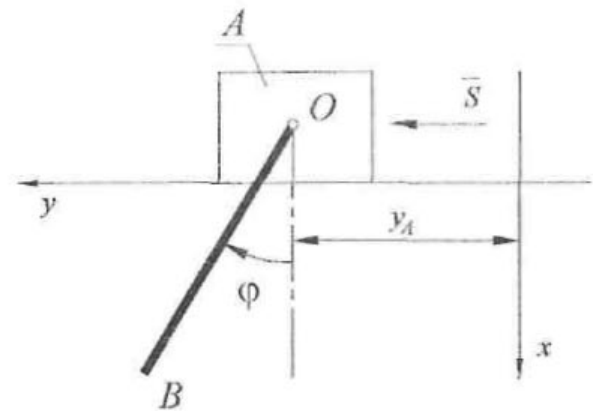


Рис. 2. Схема процесса ударного взаимодействия: А – клочок волокон; ОВ – кострилка

Система имеет две степени свободы. В качестве обобщенных координат выберем $q_1 = y_A$; $q_2 = \varphi$.

Кинетическая энергия системы

$$T = T_A + T_B, \quad (6)$$

$$\text{где } T_A = \frac{m_A V_A^2}{2} = \frac{m_A \dot{y}_A^2}{2}; \quad (7)$$

$$T_B = \frac{m_B V_B^2}{2} \quad (8)$$

Определим квадрат скорости V_B^2 . Из рис. 2 следует

$$x_B = l \cos \varphi; \quad y_B = y_A + l \sin \varphi, \quad (9)$$

тогда

$$\dot{x}_B = -l\dot{\varphi} \sin \varphi; \quad \dot{y}_B = \dot{y}_A + l\dot{\varphi} \cos \varphi. \quad (10)$$

Следовательно, искомая величина

$$V_B^2 = l^2 \dot{\varphi}^2 \sin^2 \varphi + \dot{y}_A^2 + l^2 \dot{\varphi}^2 \cos^2 \varphi + 2l\dot{y}_A \dot{\varphi} \cos \varphi \quad (11)$$

или

$$V_B^2 = \dot{y}_A^2 + l^2 \dot{\varphi}^2 + 2l\dot{y}_A \dot{\varphi} \cos \varphi, \quad (12)$$

и тогда

$$T_B = \frac{1}{2} m_B (\dot{y}_A^2 + l^2 \dot{\varphi}^2 + 2l\dot{y}_A \dot{\varphi} \cos \varphi), \quad (13)$$

а кинетическая энергия системы запишется как

$$T = \frac{1}{2} (m_A + m_B) \dot{y}_A^2 + \frac{1}{2} m_B (l^2 \dot{\varphi}^2 + 2l\dot{y}_A \dot{\varphi} \cos \varphi). \quad (14)$$

На основании выражений, принятых в теории удара,

$$\Delta \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} = P_j \quad \text{или}$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right)_{t_0+\tau} - \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right)_{t_0} = P_j, \quad (15)$$

где P_j – обобщенный ударный импульс, соответствующий обобщенной координате q_j ; τ – время удара.

Вычислим производные $\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j}$:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{y}_A} = (m_A + m_B) \dot{y}_A + m_B l \dot{\varphi} \cos \varphi; \quad (16)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = m_B (l^2 \dot{\varphi} + l \dot{y}_A \cos \varphi). \quad (17)$$

В положении равновесия $y_A = 0; \varphi = 0$, и тогда

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{y}_A} = (m_A + m_B) \dot{y}_A + m_B l \dot{\varphi}; \quad (18)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = m_B (l^2 \dot{\varphi} + l \dot{y}_A). \quad (19)$$

Обобщенный ударный импульс

$$P_j = \sum_{k=1}^n \bar{S}_k^e \frac{\partial \bar{r}_k}{\partial q_j} = \sum_{k=1}^n \left(S_{xk} \frac{\partial x_k}{\partial q_j} + S_{yk} \frac{\partial y_k}{\partial q_j} + S_{zk} \frac{\partial z_k}{\partial q_j} \right), \quad (20)$$

где \bar{S}_k^e – внешний ударный импульс;

\bar{r}_k – виртуальное (возможное) перемещение системы,

Или, в соответствии с условиями нашей задачи:

$$x_1 = x_A = 0;$$

$$x_2 = x_B = l \cos \varphi;$$

$$S_{x1} = S_{xA} = 0;$$

$$S_{x2} = S_{xB} = 0;$$

$$y_1 = y_A;$$

$$y_2 = y_B = l \sin \varphi;$$

$$S_{y1} = S_{yA} = S;$$

$$S_{y2} = S_{yB} = 0;$$

$$z_1 = z_A = 0;$$

$$z_2 = z_B = 0;$$

$$S_{z1} = S_{zA} = 0;$$

$$S_{z2} = S_{zB} = 0.$$

Последние в каждой группе равенства означают, что к точке В ударный импульс не прикладывается. Таким образом,

$$P_1 = S_{xA} \frac{\partial x_A}{\partial y_A} + S_{yA} \frac{\partial y_A}{\partial y_A} + S_{zA} \frac{\partial z_A}{\partial y_A} + S_{xB} \frac{\partial x_B}{\partial y_A} + S_{yB} \frac{\partial y_B}{\partial y_A} + S_{zB} \frac{\partial z_B}{\partial y_A} = S; \quad (22)$$

$$P_2 = S_{xA} \frac{\partial x_A}{\partial \varphi} + S_{yA} \frac{\partial y_A}{\partial \varphi} + S_{zA} \frac{\partial z_A}{\partial \varphi} + S_{xB} \frac{\partial x_B}{\partial \varphi} + S_{yB} \frac{\partial y_B}{\partial \varphi} + S_{zB} \frac{\partial z_B}{\partial \varphi} = 0. \quad (23)$$

Тогда на основании (18) и (19)

$$(m_A + m_B) \dot{y}_A + m_B l \dot{\varphi} = S; \quad (24)$$

$$m_B (l^2 \dot{\varphi} + l \dot{y}_A) = 0, \quad (25)$$

откуда, после преобразований, искомые величины, определяющие характер движения системы, выразятся следующим образом:

$$\dot{\varphi} = -\frac{\dot{y}_A}{l}; \quad \dot{y}_A = \frac{S}{m_A}, \quad (26)$$

или, окончательно,

$$\dot{y}_A = \frac{S}{m_A}; \quad \dot{\varphi} = -\frac{S}{lm_A}. \quad (27)$$

Из (5) с учетом введенных обозначений импульс удара будет равен

$$S = m_A (1+k)(V_0 + r\omega_0), \quad (28)$$

откуда с учетом (27)

$$\dot{\varphi} = -\frac{(1+k)(V_0 + r\omega_0)}{l}. \quad (29)$$

Центробежная сила инерции, действующая на кострилку, в таком случае определится следующим образом

$$F_c = f(S) = m_B \dot{\varphi}^2 \frac{l}{2} = m_B \frac{(1+k)^2 (V_0 + r\omega_0)^2}{2l}. \quad (30)$$

Из формулы (30) видно, что сила, стремящаяся выделить кострилку из тела клочка волокон, зависит не только от массы и размера костринки, но и от скорости рабочего органа и коэффициента восстановления, комплексно учитывающего свойства взаимодействующих объектов.

Очевидно, что чем более уплотнен волокнистый материал, тем в большей мере импульс, сообщаемый системе, передается костринке. Однако при большей плотности материала силы, удерживающие заземленный конец костринки, также будут больше. Поэтому для повышения эффективности процесса очистки следует рекомендовать обработку материала в более разреженном состоянии.

Таким образом, создана модель ударного взаимодействия рабочего органа с обрабатываемым материалом. Определена передаточная функция силового воздействия на сорную примесь (кострилку), показывающая степень передачи энергии ударного импульса от рабочего органа к сору при механическом способе очистки волокна в свободном состоянии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов. – М. : Легкая индустрия, 1980.
2. Лебедев Д.А. Модель воздействия на сорную примесь при ударе пряди волокна о рабочий орган / Д. А. Лебедев // Сборник научных трудов молодых ученых КГТУ. – Вып. 6. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005.
3. Корабельников А.Р. Развитие теории процесса взаимодействия пучка волокон с рабочим органом при очистке / А. Р. Корабельников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005. – № 2.

The problem of flax short stapled fibre rubbish cleaning in application of impact momentum energy transmission from working element to foreign impurities is discussed in this article. The authors expose the effect model upon fibre unit, force definition technique influencing upon shive during fibre interaction with working element.

Words : flax fibre, shive, rubbish cleaning.

D.A. Lebedev, A.R. Korabelnikov, R.V. Korabelnikov
MODEL OF EFFECT UPON SHIVE IN CLEANING PROCESS

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ.
 Поступила 31.03.09

УДК 621.311

СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ СТЕБЛЕВОГО СЛОЯ ПОСТОЯННОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ

С.М. Вихарев, Н.М. Федосова

В статье предлагается способ формирования слоя льняной тресты постоянной линейной плотности путем регулирования частоты вращения споеутоняющих дисков в функции линейной плотности поступающего в формирующее устройство обрабатываемого материала.

Льняная треста, слоеформирование, автоматизация.

В последние годы в области первичной обработки лубяных культур не теряет своей актуальности проблема повышения выхода длинного волокна, решение которой позволит укрепить положение российских предприятий на рынке льняных материалов.

Улучшения показателей работы льнозаводов возможно добиться своевременной дифференциацией технологического процесса обработки лубяного сырья, чему в немалой степени будет способствовать внедрение систем автоматизации. Автоматизированные и автоматические контроль и управление получением длинного волокна должны решить задачи плавной, дифференцированной настройки технологических режимов обработки. Это актуально в связи с повсеместным применением рулонной уборки льна, что ведет к значительному варьированию параметров поступающего на льнозаводы сырья.

Известно, что получение стабильного выхода длинного волокна высокого качества из сырья, однородного по основным физико-механическим свойствам, возможно при переработке стеблевого слоя одинаковой линейной плотности, оптимальной для данного типа льняной тресты [1].

С внедрением рулонной технологии состояние слоя тресты, поступающей на механическую обработку, существенно ухудшилось [2]. Вместе со значительной дезориентацией стеблей в слое наблюдается повышенное варьирование толщины ленты из рулона, а значит, и линейной плотности слоя. Для исключения указанных недостатков слоя перед механической обработкой осуществляется операция слоеформирования, целью которой является создание стеблевого слоя непрерывного, равномерного по толщине. Толщину слоя обрабатываемого материала характеризуют плотностью загрузки – массой стеблей, приходящихся на 1 м длины зажимного транспортера трепальной машины [3].

Формирование слоя постоянной плотности осуществляется в дозаторах различной конструкции слоеформирующих машин, когда отбор одинаковых порций стеблей ведется из зоны с постоянной объемной плотностью [4]. Уплотнение материала осуществляется за счет превышения скорости подающих рабочих органов над скоростью принимающих. В дозирующем механизме с колковым подающим ремнем (машина СМК-1) слой выравнивается по плотности за счет того, что скорость подачи материала в зону уплотнения колковыми ремнями превышает скорость перемещения материала принимающими дисками. При достижении предельной плотности в зоне уплотнения ремни начинают проскальзывать на ведущем шкиве. К недостаткам этого способа регулирования плотности материала следует отнести нестабильность настройки механизма. В связи с вытягиванием ремня тяговая сила конвейера со временем уменьшается. Кроме того, коэффициент трения между ремнем и ведущим шкивом также изменяется в процессе работы.

Проведенные нами измерения показали, что линейная плотность слоя льнотресты из рулона составляет в среднем 970 г/м и колеблется в широком диапазоне (коэффициент вариации этого показателя составил 36,4%). Аналогичная картина наблюдается и для льносырца – 358 г/м (с вариацией 35,5%).

Расчет по методике [5] дает для рассматриваемых данных о линейной плотности при допущении постоянства объемной плотности и длины пряди значения сил натяжения при трепании 4,1 Н для минимума плотности льносырца и 7,9 Н для максимума. То есть полученное варьирование по плотности слоя может различаться на 50%. Расчет при гипотезе изменения только объемной плотности дает различие только в 15%, что объясняется отсутствием влияния сжатия слоя на эту разницу [5].

Техническим результатом предлагаемого нами решения является повышение ста-

бильности работы слоеформирующего механизма путем изменения скорости подачи материала в утоняющий механизм при изменении линейной плотности обрабатываемого материала, и возможность контроля работы слоеформирующего устройства.

На рис. 1 изображена схема реализации предлагаемого решения. Слой тресты, образующийся при разматывании рулона на рулономатотчике РР, последовательно поступает на электронные платформенные весы с верхним перемещающим колковым транспортером [6] и в зубчатый диск слоеформирующей машины. При перемещении слоя по платформе весов блоком измерения и индикации (БИ) фиксируется линейная плотность слоя тресты μ . Полученная информация поступает в блок анализа БА, где формируется значение частоты вращения зубчатого диска n . Из блока анализа в зависимости от ситуации подается управляющее воздействие на привод, осуществляющий передачу движения к зубчатому диску, с целью изменения его скорости. При увеличении линейной плотности слоя частота вращения зубчатого диска увеличивается, при уменьшении плотности слоя тресты частота вращения зубчатого диска уменьшается. Изменение этого параметра приводит

к корректировке линейной плотности на выходе из устройства формирования слоя, чем достигается ее постоянство.

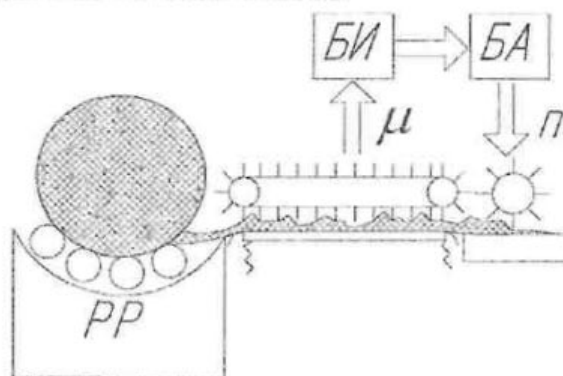


Рис. 1. Способ формирования стеблевого слоя постоянной линейной плотности

Вывод

Предложен способ формирования стеблевого слоя постоянной линейной плотности, заключающийся в изменении скорости подачи материала в утоняющий механизм по результатам контроля линейной плотности материала, отличающийся от известных тем, что точный контроль линейной плотности материала осуществляется с применением совокупности устройств получения, преобразования и передачи информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по заводской первичной обработке льна / под общ. ред. В. Н. Храмцова. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1984.
2. Пашин Е.Л. Агрпромышленные технологии получения льна. Ч.2. Оценка качества, заготовка и хранение : учеб. пособие / Е. Л. Пашин, Н. М. Федосова, Л. В. Пашина. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2006. – 124 с.
3. Марков В.В. Первичная обработка льна и других лубяных культур : учебник для сред. спец. учеб. заведений / В. В. Марков. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1981.
4. Дьячков В.А. Проектирование машин первичной обработки лубяных волокон : учеб. / В. А. Дьячков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2006.
5. Вихарев С.М. Влияние поперечной деформации прядей льносырца на силу натяжения при трепании / С. М. Вихарев, А. Б. Лапшин, Е. Л. Пашин // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти. – 2002. – № 4–5. – С. 33–36.
6. Устройство контроля массы и линейной плотности волокнистых материалов : патент на полезную модель / С. М. Вихарев, Н. М. Федосова, Д. В. Иванюк. – № 78573; Бюл. №33 от 27.11.2008.

The authors suggest method of constant linear density bast fibre layer by regulation of layer-thinning disk rotation frequency regulation in layer density function of coming processing material forming unit.

Words: bast fibres, layer-thinning formation, automatization.

S.M. Viharev, N.M. Fedosova

METHOD OF CONSTANT LINEAR DENSITY STALK LAYER FORMATION

Рекомендована кафедрой автоматки и микропроцессорной техники КГТУ.
Поступила 30.03.09

УДК 667.052

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ФРИКЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

И.Л. Верняева, Е.Ю. Тихонова

В статье рассмотрен и обоснован выбор технологии переработки короткого льняного волокна, используемого для производства фрикционных изделий.

Короткое льняное волокно, ровница, комбинированная нить.

В КГТУ разработан способ и технология получения многокомпонентной нити для экологически чистых композиционных материалов. Технология обеспечивает совместную переработку хрупкого стеклянного волокна и металлического компонента, позволяя получить комбинированную нить с высокими адгезионными качествами, при этом сокращается число технологических переходов, а трудоемкость изготовления нити снижается в 3–4 раза.

Для снижения абразивного износа контропары, а также с целью повышения взаимосвязи комбинированной нити со связующим используют хлопковое волокно. В работе предлагается заменить хлопковое волокно на льняное, которое имеет ряд преимуществ, а именно оно более прочное, износоустойчивое, а также более гигроскопичное, кроме того, волокна хлопка являются дорогим сырьем, ввозимым из-за рубежа.

В технических целях в основном используется короткое льняное волокно как наиболее дешевое. Недостатком его является большое содержание костры, пыли и большая неравномерность волокон по длине. Наличие костры и сорных примесей при производстве комбинированной нити для накладок сцепления должно быть минимальным. Это связано с тем, что технологический процесс производства самой накладки сцепления включает в себя термическую обработку. В ходе ее происходит выгорание костры, и поверхность накладки становится неровной, что отрицательно сказывается на свойствах готового изделия.

Цель работы – подбор технологии переработки короткого льняного волокна для использования его в производстве фрикционных изделий.

Для проведения исследований использовалось короткое волокно №4 со следующими физико-механическими свойствами:

- разрывная нагрузка скрученной лепточки, Н 16
- неровнота по разрывной нагрузке, % 17,3
- содержание костры, % 27,0

Исследования по переработке ровницы указанного волокна осуществлялись:

- с применением гребнечесания;
- без гребнечесания с усиленным режимом очистки на чесальной машине;
- без гребнечесания с обычным режимом чесания на чесальной машине (контрольный вариант).

Исследования проводились в условиях лаборатории КНИИЛП и БКЛМ.

Для подбора оптимального режима подготовки ровницы, которая будет использована в комбинированной нити, определяли геометрические и физико-механические свойства исходного короткого льняного волокна, в ленте и ровнице, а также содержание костры на различных стадиях переработки в подготовительном отделе. Были проанализированы отходы на чесальной и гребнечесальной машине.

Для определения характера дробления волокна проводился штапельный анализ исходного волокна, ленты с чесальной и гребнечесальной машины и ровницы. Штапельный анализ осуществлялся по стандартной методике.

Полученные данные представлены в табл. 1, 2 и на рис. 1.

Исследования показали, что использование гребнечесальной машины позволяет получить ровницу с более низким содержанием костры. В ровнице снижается содержание коротких волокон, и увеличивается средняя массодлина волокна. Ровница, выработанная с применением гребнечесания, равномерна по толщине и имеет хороший внешний вид. Но при данном способе подготовки волокна возрастает количество отходов, и увеличивается стоимость получения ровницы.

Таблица 1

Геометрические свойства короткого льняного волокна по технологическим переходам

Геометрические свойства	Исходное волокно	Лента с чесальной машины (обычный режим очистки)	Лента с чесальной машины (усиленный режим очистки)	Лента с гребнечесальной машины	Ровница с гребнечесанием	Ровница без гребнечесания
Содержание волокон длиной до 50 мм, %	53,2	50,3	50,1	31,7	30,5	39,0
Содержание волокон длиной более 50 мм, %	46,8	49,7	49,9	68,3	69,5	61
Средняя массовая длина волокна, мм	75	72,1	72,3	86,1	85,4	71,5
Разрывная нагрузка волокна, определенная по методике В.Г. Комарова, кгс	8,55	8,46	-	8,45	8,26	8,13
Расщепленность волокна	236	323	-	430	485	501
Линейная плотность волокна, текс	4,24	3,09	-	2,33	2,06	2,0
Содержание костры, %	26,8	5,2	3,85	2,9	1,8	3,08
Угары, %	-	14,1	18,3	23,2	-	-

Таблица 2

Содержание костры по технологическим переходам, %

переход	Обычный режим	Усиленный режим	С гребнечесанием
Исходное сырье	26,8	26,8	26,8
Ч-460-ЛЗ	5,0	3,85	5,0
Л-2-П	4,5	3,6	4,5
«Textima»	-	-	2,9
Л-2-П	4,1	3,4	2,6
ЛЧ-2-ЛЮ	3,8	3,1	2,2
РОП-216-ЛЗ	3,3	2,7	1,8



Рис. 1. Диаграмма распределения волокон по длине

Целесообразно применять усиленный режим очистки, что позволяет получить более чистую ровницу и снизить себестоимость продукции. Содержание костры в ровнице снижается с 3,08 (обычный режим очистки) до 1,8 % (усиленный режим очистки).

Штапельный анализ волокна в ленте с чесальной машины как при усиленном режиме очистки, так и при обычном показал, что средняя массодлина волокна в ленте не меняется. Содержание коротких волокон, непрямых

домых (длиной до 50 мм) остается на одном уровне в обоих вариантах.

Опытные партии комбинированных нитей с льняным волокнистым покрытием предложенных вариантов прошли испытания АО «ЕзАТИ» (г. Егорьевск) для исследования возможности использования полученных накладок сцепления к грузовым автомобилям, в частности КАМАЗ. Результаты испытаний положительны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верняева И.Л. Создание технологии и оборудования получения комбинированных нитей для безасбестовых фрикционных накладок : дис. ... канд. техн. наук / Верняева Ирина Леонидовна. – Кострома : КГТУ, 1996. – 246 с.
2. Тихонова Е.Ю. Совершенствование технологии получения многокомпонентных комбинированных нитей с повышенной сорбционной способностью : дис. ... канд. техн. наук / Тихонова Екатерина Юрьевна. – Кострома : КГТУ, 2006. – 149 с.

Selection of technologies of short flax fibre processing for fibres' using in friction article production is considered in this article.

Words: short flax fibre, roving, combined thread.

I.L. Vernyaeva, E.Y. Tihonova DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF SHORT FLAX FIBRE PRODUCTION FOR FRICTION ARTICLES

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ.
Поступила 31.03.09

УДК 677.021

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА В ЛЕНТЕ

С.Н. Разин, Т.Ю. Смирнова

В статье рассмотрено влияние основных геометрических параметров устройства для модификации на его производительность и качество получаемого продукта. Установлены условия, при которых может быть достигнут рост производительности без потери качества волокна.

Модификация льняного волокна, бильные барабаны, волокнистая лента, рабочая зона.

В настоящее время имеется несколько видов устройств для модификации льняного волокна в ленте [1], реализующих принцип двухстороннего высокоскоростного трепания (рис. 1).

Рабочими органами устройств являются трепальные барабаны, расположенные либо в вертикальной, либо в горизонтальной плоскости и оснащенные бильными планками. Экспериментально установлено, что волокнистая лента, поступающая в устройство в перпендикулярном плоскости рисунка направлении,

взаимодействует только с верхними бильными планками (на рис. 1 – более светлые), поэтому в дальнейшем будем называть подобные барабаны двухбильными. Некоторые параметры устройства изначально выбраны субъективно и не имеют достаточного обоснования. К ним следует отнести радиус бильных барабанов $R = 0,35$ м (или $R = 0,26$ м) и количество бильных планок $n = 2$. Вероятно, что данные параметры могут оказывать влияние как на производительность устройства, так и на длину получаемого модифицирован-

ного волокна, которая является одним из параметров его качества. Поэтому задача по их обоснованию представляет значительный интерес. Одним из недостатков устройства является невозможность увеличения производительности только за счет скорости питания ленты, без пропорционального увеличения

угловой скорости вращения бильных барабанов. Увеличение же последней приводит к росту содержания волокон «пуховой» группы. Таким образом, необходимо определить такие геометрические параметры устройства, которые позволят повысить его производительность без изменения длины волокна.

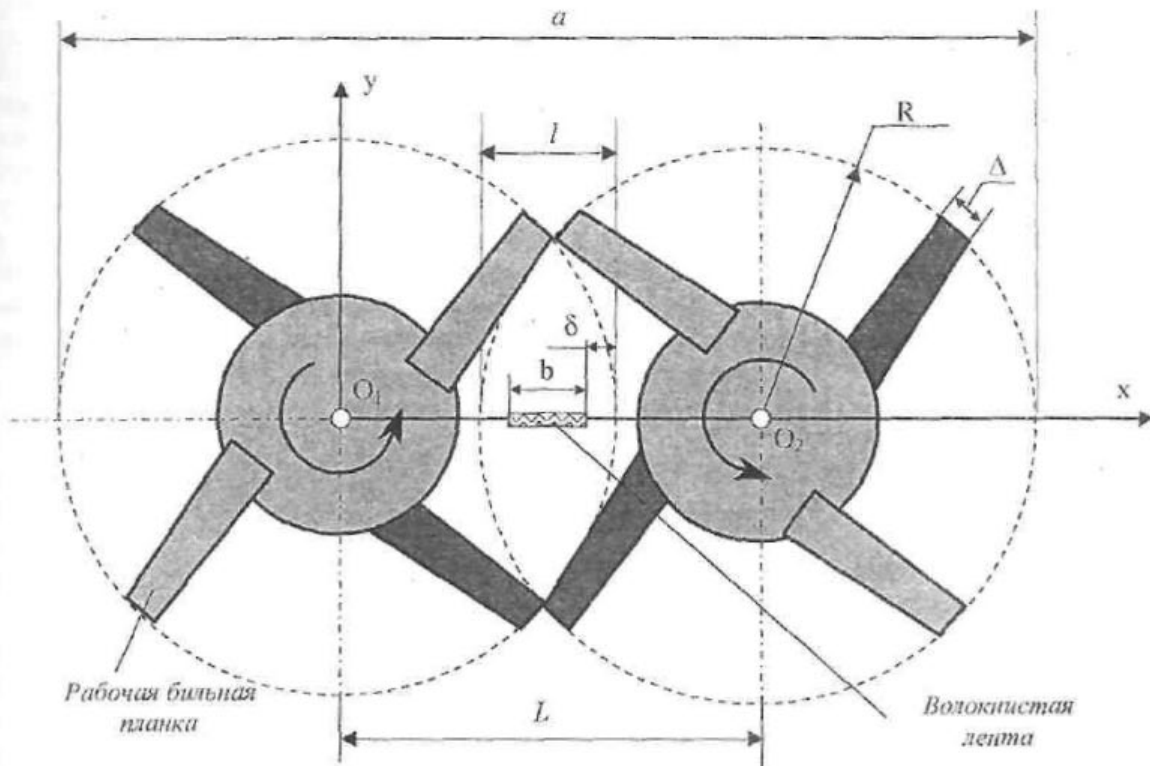


Рис. 1. Расположение барабанов при максимальной ширине рабочей зоны l

В работе [2, с. 21] получены аналитические выражения, позволяющие определять основные геометрические параметры рабочих органов модификатора (см. рис. 1): межосевое расстояние

$$L_{\min} = 2R \cos\left(\frac{\pi}{2n} - \frac{\Delta}{2R}\right); \quad (1)$$

ширину рабочей зоны

$$l_{\max} = 2R \left[1 - \cos\left(\frac{\pi}{2n} - \frac{\Delta}{2R}\right) \right]; \quad (2)$$

размер устройства по оси x

$$a_{\min} = 2R \left[1 + \cos\left(\frac{\pi}{2n} - \frac{\Delta}{2R}\right) \right], \quad (3)$$

где Δ – ширина бильной планки на расстоянии R от оси вращения;

n – количество рабочих бильных планок на барабане.

Для удовлетворительной работы устройства необходимо выполнение следующего условия:

$$l > b + 2\delta, \quad (4)$$

где b – ширина волокнистой ленты;

δ – зазор между траекторией движения конца била и краем ленты (см. рис. 1).

Как правило, ширина ленты b варьируется в пределах от 4 до 6 см. Зазор δ должен быть не менее 1 см. Это объясняется тем, что при поступлении волокнистой ленты в рабочую камеру устройства может происходить ее отклонение от вертикального положения в направлении O_1O_2 (см. рис. 1). При отсутствии

зазора или его недостаточной величине может происходить «струживание» ленты у места крепления била к диску барабана или сход ленты с била на противоположном конце. Это, в свою очередь, может привести к увеличению неровности получаемого модифицированного волокна по длине из-за того, что лента будет обрабатываться не по всей ширине.

Опыт эксплуатации модификатора показывает, что при $\delta \approx 2$ см результаты по качеству модифицированного льняного волокна являются вполне удовлетворительными. Но, по нашему мнению, такая величина зазора несколько завышена и может быть уменьшена до 1 см [2, с. 76].

Для определения рациональных параметров устройства воспользуемся выражениями (2), (4). Изменение ширины рабочей

зоны l в зависимости от радиуса R для двух- и трехбильных барабанов показано на рис. 2.

Проведя линейную аппроксимацию представленных зависимостей, получим

$$l_{2Б} = 0,5687 R - 0,0406;$$

- для трехбильного барабана:

$$l_{3Б} = 0,2484 R - 0,0245.$$

Из представленных выражений можно определить радиус бильного барабана, обеспечивающий необходимую ширину рабочей зоны. Результаты расчетов показывают, что для обеспечения ширины рабочей зоны от 8 до 10 см необходим двухбильный барабан с радиусом от 0,212 до 0,247 м, или трехбильный барабан с радиусом от 0,421 до 0,501 см.

Ширина рабочей зоны, м

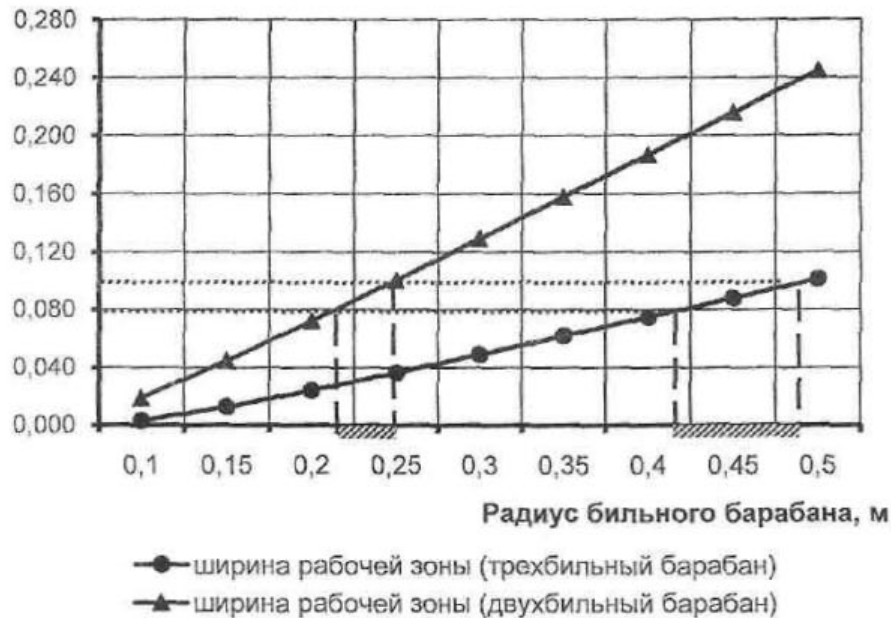


Рис. 2. Зависимость ширины рабочей зоны устройства от радиуса бильного барабана (при $\Delta = 0,07$ м)

Одной из причин появления неровности волокон по длине является то, что по наиболее удаленным от оси вращения барабана волокнам ленты удар наносится с большей скоростью, что приводит к повышению сил натяжения ленты и, следовательно, к уменьшению длины получаемых волокон. Относительное изменение скорости нанесения удара

δv по наиболее близким и наиболее удаленным от оси вращения барабана волокнам ленты можно найти по формуле

$$\delta v = \frac{b}{R} 100 \% . \quad (5)$$

Из (5) видно, что с увеличением радиуса R параметр δv уменьшается. Так, при $b = 6$ см

для $R = 0,212$ см $\delta v = 28,3\%$, а для $R = 0,501$ см $\delta v = 11,98\%$.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы. Бильный барабан большего радиуса должен обеспечить меньшую неровность волокон по длине. Но в работе [2, с. 118] установлено, что выравнивание сил натяжения в волокнах ленты может быть получено за счет изменения профиля бильной планки. Таким образом, для достижения указанной цели изменение геометрических размеров рабочих органов может идти как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения размеров.

Исследуем влияние изменения параметров R и n на производительность устройства. В существующем модификаторе скорость нанесения удара по ленте $v \approx 70$ м/с при радиусе барабана $R = 0,35$ м и угловой скорости вращения $\omega = 200$ с⁻¹. Производительность устройства напрямую зависит от частоты нанесения ударов по ленте. С этой точки зрения предпочтительным является трехбильный барабан, т.к. за один оборот он нанесит в 1,5 раза больше ударов, чем двухбильный. Однако выше было показано, что радиус такого барабана должен подчиняться условию $0,421 \text{ м} \leq R \leq 0,501 \text{ м}$. Следовательно, для сохранения скорости нанесения удара необходимо его угловую скорость ($\omega = v / R$) принять равной:

при $R=0,421$ м $\omega = 166,3$ с⁻¹,

при $R=0,501$ м $\omega = 139,7$ с⁻¹.

Отсюда следует, что трехбильный барабан нанесет с той же скоростью соответственно в 1,25 и 1,05 раза больше ударов, чем двухбильный. А значит, можно повысить производительность устройства, увеличив скорость подачи ленты во столько же раз.

Еще одним положительным моментом является то, что уменьшение частоты вращения барабана позволяет уменьшить вибрацию, уровень шума и нагрузку на подшипники.

К негативным последствиям увеличения радиуса барабана следует отнести рост габаритов устройства. Но для модификатора с вертикальным расположением рабочих органов это не существенно, поскольку площадь, занимаемая им, возрастает незначительно. Кроме того, будет происходить некоторое увеличение металлоемкости конструкции за счет возрастания массы кожуха. Увеличения массы барабанов можно избежать, как показано в работе [3].

Рассмотрим второй путь – уменьшение размеров. В этом случае число бил должно быть $n \leq 2$, при этом радиус барабана должен быть выбран из интервала $0,212 \text{ м} \leq R \leq 0,247 \text{ м}$ (см. рис. 2). Тогда для сохранения скорости нанесения удара угловая скорость барабана должна быть:

при $R = 0,212$ м $\omega = 330,2$ с⁻¹,

при $R = 0,247$ м $\omega = 283,4$ с⁻¹.

Отсюда следует, что двухбильный барабан с уменьшенным радиусом нанесет соответственно в 1,65 и 1,42 раза больше ударов, чем существующий, что приведет к значительному повышению производительности устройства.

Представляет интерес исследование конструкции барабана с одной бильной планкой, т.к. в этом случае ширина рабочей зоны определяется только длиной бильной планки и диаметром диска, на котором она закреплена.

Выводы

Рост производительности устройства без изменения длины получаемого волокна может быть достигнут за счет:

- 1) увеличения габаритов устройства при числе бильных планок $n = 3$;
- 2) уменьшения габаритов путем применения бильных планок с измененным профилем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разин С.Н. Устройство для штапелирования льняного волокна в ленте : патент на изобретение РФ № 2164564, МКИ D 01 G 1/00, 37/00. / С. Н. Разин, Е. Л. Пашин. – Оpubл. 27.03.01 ; Бюл. № 9.
2. Разин С.Н. Теоретические основы совершенствования механической модификации льна / С. Н. Разин, Е. Л. Пашин. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – 156 с.
3. Разин С.Н. Уравнения движения подвижной бильной планки / С. Н. Разин, А. Г. Гришин, Е. Л. Пашин // Материалы 59-й междунауч.-практич. конф. «Актуальные проблемы науки в агропро-

мышленном комплексе». – Т. 4. – Кострома : Изд-во Костром. гос. сельскохозяй. академии, 2008. – С. 157–159.

Influence of main geometric parameters of modification unit on its getting product productivity and quality has been examined in this article. The conditions that can help to achieve productivity growth without fibre quality have been established.

Words: flax fibre modification, beater drums, fibre sliver, working zone.

S.N. Rasin, T.Yu. Smirnova

ANALYSIS OF EQUIPMENT IMPROVEMENT POSSIBLE TRENDS FOR SLIVER FLAX FIBRE MODIFICATION

Рекомендована кафедрой сопротивления материалов и теоретической механики КГТУ.
Поступила 31.03.09

УДК 543.712:677.11.051.15

ЕМКОСТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЛАЖНОСТИ ЛЬНОТРЕСТЫ В ПОТОКЕ

В.Г. Дроздов, Е.В. Машина

Статья посвящена поиску технически и экономически оптимального решения задачи поточного измерения влажности льносырья с представлением конструкции реализующего ее устройства.
Льнотреста, влажность, емкостный датчик.

В настоящее время на промышленных предприятиях в зависимости от конкретной отрасли специализации используются влагомеры различных конструкций, реализующие тот или иной метод измерения влажности. Наибольшее практическое распространение в производственных измерениях влажности сыпучих и пористых материалов имеют кондуктометрические и диэлькометрические (емкостные) методы измерения. Принудительное уплотнение сыпучего материала в междуэлектродном пространстве уменьшает влияние не только размеров частиц, но и состояния их поверхности, уменьшает и делает более стабильными контактные сопротивления между отдельными фрагментами материала и между электродами и материалом.

Для контроля влажности текстильных материалов в ходе технологических процессов применяются практически все известные методы определения влаги. Однако промышленное производство серийных приборов ограничено кондуктометрическими, емкостными и оптическими влагомерами. Обилие методов объясняется сложностью задачи: прямое измерение влажности дает высокую точность, но требует специальной подготовки пробы, поэтому применяется только в лабораторных условиях. Косвенные методы измерения обеспечивают непрерывный оперативный

контроль, но осложнены многими возмущающими воздействиями (температурой, скоростью, структурой ткани, составом волокна, нанесенными пропитками, изменением параметров окружающей среды и т.д.), что снижает точность. Для контроля влажности текстильных материалов в ходе технологического процесса к влагомерам предъявляются следующие требования: точность измерений, стабильность и хорошая воспроизводимость показаний прибора в производственных условиях, простота реализации, относительно недорогое оборудование, используемое для создания системы измерения. Всем этим условиям удовлетворяют кондуктометрический и емкостный методы измерения влажности. Внедрение системы измерения влажности льносырья на базе одного из этих методов позволит увеличить выпуск длинного волокна и повысить его качество.

Кондуктометрические и емкостные устройства являются более приемлемыми по параметру стоимости: так, поточные влагомеры имеют цену в 4–10 раз меньшую, чем СВЧ и ИК аналоги.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики кондуктометрических и емкостных датчиков различной конструкции, полученные специалистами [1].

Таблица 1

Характеристики датчиков

Активный материал	Термореактивный полимер	Термореактивный пластик	Термореактивный пластик	Однородный термопластик	Однородная триокись алюминия	Хлорид литиевая пленка	Испарительный психрометр
Подложка	Керамическая или кремниевая	Керамическая, кремниевая или стеклянная	Полистирол или майлар	Нет	Нет	Керамическая	Нет
Изменяющийся параметр	Емкость	Емкость	Емкость	Сопротивление	Сопротивление	Проводимость	Температура
Измеряемый параметр	% RH	% RH	% RH	% RH	% RH	% RH	Температура влажной и сухой колбы
Диапазон измерения, % RH	0...100	0...100	0...100	20...100	2...90	15...<100	20...100
Точность, %	±1,0...±5,0	±3,0...±5,0	±3,0...±5,0	±3,0...±10,0	±1,0...±5,0	±5,0	3,0...4,0
Взаимозаменяемость	±2,0...±10,0 % RH	±3,0...±20,0 % RH	±2,0...±20,0 % RH	±5,0...±25,0 % RH	Плохая	±30...±10,0 % RH	Отличная
Гистерезис	< 1,0...3,0 %	2,0...5,0%	2,0...5,0%	3,0...6,0%	< 2%	Очень высокий	Высокий
Линейность	±1,0%	±1,0%	±2,0%	Плохая	Плохая	Очень плохая	Плохая
Время отклика	15,0...60,0 с	15,0...90,0 с	15,0...90,0 с	2,0...5,0 мин	3,0...5,0 мин	3,0...5,0 мин	2,0...5,0 мин
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+185	-30...+190	-25...+100	+10...+40	-10...+75	-	0...+100
Температурный эффект, %RH/°C	-0,0022	0,3	< 0,3	> 1,0	> 1,0	> 1,0	< 0,5
Долговременная стабильность	±1,0 %RH/5лет	±1,0 %RH/1год	±1,0 %RH/1год	±3,0 %RH/1год	> 1,0 %RH/1год	> 1,0 %RH/1год	±0,1 %RH/1год
Стойкость к загрязнению	Отличная	Хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая
Стойкость к конденсату	Отличная	Очень хорошая	Хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая

Анализ таблицы 1 показал, что из представленных вариантов для измерения влажности самым оптимальным по совокупности параметров является емкостный. Он обеспечивает широкий диапазон измерений, высокую надежность и низкую стоимость при использовании микроэлектронной технологии. Последняя позволяет производить емкости планарного типа тонкопленочным методом. Благодаря этому можем иметь миниатюрные габариты чувствительного элемента, возможность имплементации на кристалле специализированной интегральной схемы обработки сигнала. Технологичность и высокий выход годных кристаллов обеспечивают малую стоимость продукции данного типа. Однако следует отметить, что все предлагаемые серийные емкостные датчики обладают значительным временем установления (от 15 до 60 с), что затруд-

няет их использование в разрабатываемой системе автоматизации. Для дальнейшей разработки конструкции был произведен анализ ряда патентных решений конструкции датчика влажности. В результате сравнительного анализа в качестве прототипа нашей разработки был выбран датчик влажности [2], реализующий емкостный метод измерения влажности сыпучих материалов в потоке, содержащий лепточные электроды, размещенные на равных расстояниях один от другого под плоской изолирующей подложкой. При этом электроды подключены к измерительной схеме, а подложка установлена одним концом на колесах, второй конец подложки снабжен дугообразным обтекателем и свободно подвешен над потоком материала с возможностью регулирования высоты подвески, а на внешней стороне обтекателя жестко закреплен пе-

реключатель с подвижной лопастью, через который электроды подключены к измерительной схеме (рис. 1).

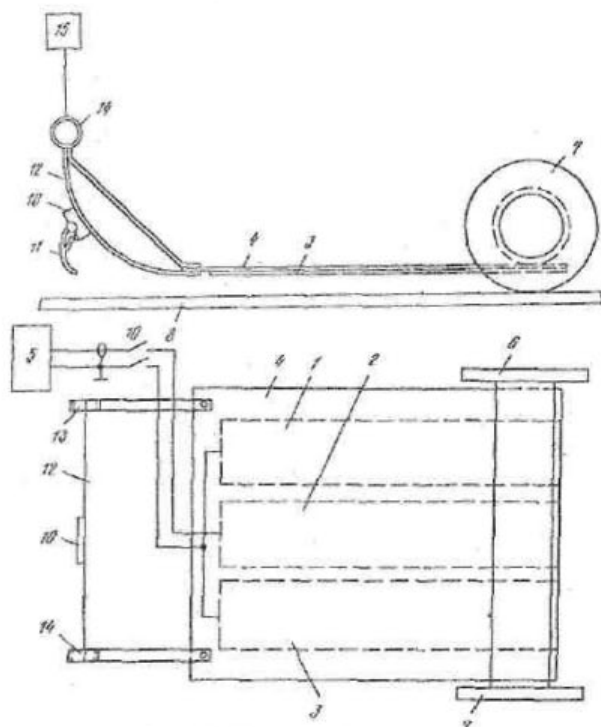


Рис. 1. Емкостный датчик

Емкостный датчик содержит ленточные электроды 1–3, размещенные на равных расстояниях друг от друга под плоской изолирующей подложкой 4. Электроды 1–3 подключены к измерительной схеме 5, а подложка одним концом установлена на колесах 6 и 7, контактирующих с транспортной лентой 8 или потоком материала. Электроды 1–3 подключены к измерительной схеме 5 через переключатель 10 с подвижной лопастью 11. Второй конец подложки 4 снабжен дугообразным обтекателем 12, содержащим в верхней части шарниры 13 и 14. Шарнир 14 связан с механизмом 15 регулирования высоты подвески второго конца подложки 4 над потоком материала. Механизм 15 может быть выполнен, например, рычажным. Выключатель 10 жестко закреплен на внешней стороне обтекателя 12 и обращен своей подвижной лопастью 11 навстречу перемещающемуся потоку материала. Емкостный датчик работает следующим образом: перед измерением влажности устанавливают требуемый уровень срабатывания переключателя 10 (для этого при по-

мощи механизма 15 изменяют угол наклона подложки 4 с электродами 1–3 относительно плоскости транспортной ленты 8 в зависимости от оптимальной высоты насыпки материала); при движении транспортной ленты 8 с материалом заданного уровня насыпки обтекатель 12 датчика взаимодействует с перемещающимся потоком, при этом на подвижную лопасть 11 переключателя 10, размещенного на внешней стороне обтекателя 12, воздействуют частицы материала с силой, пропорциональной скорости движения транспортной ленты 8. В результате этого переключатель 10 подключает электроды 1–3 к измерительной схеме 5; колеса 6 и 7 при этом осуществляют принудительное уплотнение материала 9 под рабочей поверхностью датчика. В том случае, когда материал на ленте 8 отсутствует либо его уровень насыпки не соответствует заданному, переключатель 10 находится в отключенном состоянии, а электроды 1–3 не связаны с измерительной схемой 5, и выходной сигнал отсутствует. Колеса 6 и 7 при этом обеспечивают свободное перемещение датчика по транспортной ленте 8.

Для детальной технической реализации поставленной задачи нами предлагается следующая схема измерения влажности льнотресты, основанная на использовании генератора синусоидальных колебаний, делителя и выпрямителя с развязывающим повторителем (рис. 2).

Схема генератора собрана на универсальной микросхеме фирмы «Maxim» MAX038 (DA1). Эта микросхема предназначена для генерации колебаний, в данном случае синусоидальных. Она включена по одной и стандартных схем. Для задания частоты служат два элемента R1 и C4. Частота связана со значениями R1 и C4 через зависимость $f = 5/(R1 \cdot C4)$. При указанных номиналах частота регулируется в диапазоне от 500 кГц до 5 МГц при помощи R1.

Синусоидальный сигнал с выхода генератора подается на делитель, образованный резистором R3 и датчиком-конденсатором, подключаемым к разъему XS1. Сигнал с нижнего плеча делителя (с датчика) выпрямляется мостом VD1–VD4 и подается на R8 (данный резистор обеспечивает надежную работу моста). С резистора R8 выпрямленный сигнал подается на усилитель на базе DA2. Данный уси-

линия служит для точного повторения выделенного сигнала без усиления, но с развязкой его от общего провода. Развязка необходима для правильной работы моста.

Выпрямленный и развязанный сигнал датчика подается на фильтр RC5. На выходе

фильтра образуется постоянное положительное напряжение, величина которого связана с амплитудой синусоидального сигнала на датчике, которая, в свою очередь, зависит от его емкости. Данный сигнал подается на измеритель E14-140 фирмы «Л-Кард» через разъем XS2.

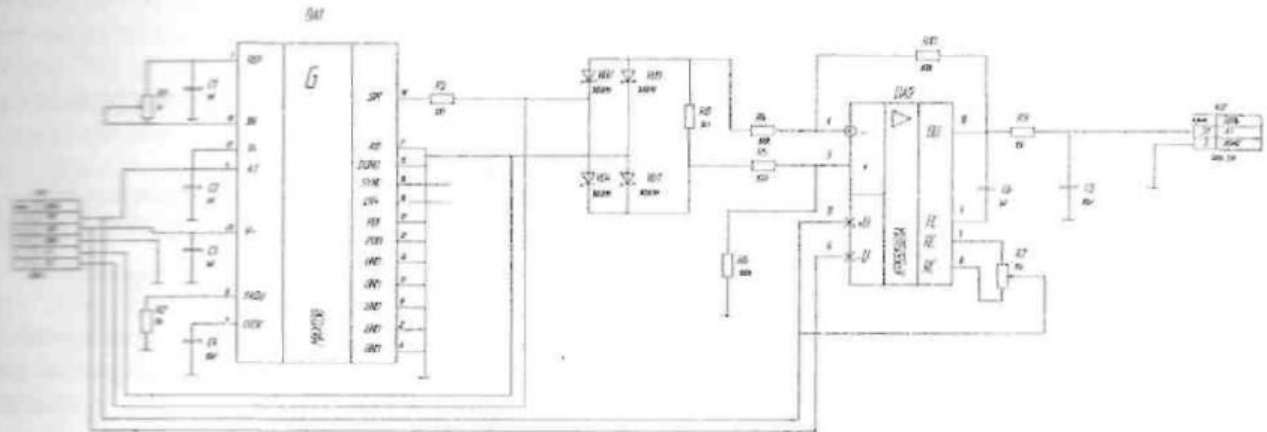


Рис. 2. Схема измерения влажности льнотресты

Данное конструктивное решение будет вполне соответствовать техническим требованиям к измерительному звену системы автоматического управления процессом получения льноволокна в функции влажности вхо-

дящей льнотресты. Реализация предлагаемого метода измерения влажности льнотресты была осуществлена в лабораторных условиях и показала возможность контроля влажности с необходимой точностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Корпорации Honeywell International [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www51.honeywell.com/ru>.
2. Емкостный датчик для измерения влажности сыпучих материалов в потоке / Р. З. Икрамов, А. Халиков : А.С. – №1002933 ; Бюл. №9 от 07.03.83.

The article is devoted to searching of technical and economical optimal decision of stream measurement task of raw flax humidity with construction exhibition of its realization unit.

Words: bast fibres, humidity, capacitive pickup.

V.G. Drozdov, E.V. Maina

CAPACITOMETER OF BAST FIBRE HUMIDITY IN STREAM

Поступила 13.08.09

ТЕХНОЛОГИЯ ТКАЧЕСТВА И ТРИКОТАЖА

УДК 658.562.012.7:677.024.85

О ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ОБРЫВНОСТИ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ

Л.А. Секованова, Л.В. Смирнова, М.А. Афанасьев

Представлены результаты производственного эксперимента по исследованию закона распределения времени между обрывами основных нитей. На основе полученного экспоненциального закона разработан метод вероятностной оценки уровня обрывности основных нитей.

Обрывность, поток технологических отказов, вероятностная оценка, эргономические свойства.

Зависимость уровня обрывности основных нитей от большого числа случайных факторов приводит к необходимости применения различных способов наблюдения и обработки результатов. При этом большое значение имеет исследование законов распределения наблюдаемой случайной величины в связи с возможностями прогнозирования обрывности.

Наиболее распространенным способом исследования обрывности является фиксирование числа обрывов, приходящихся на 1 пог. м выработанной ткани или на определенный промежуток времени. Наблюдения могут проводиться на одном или группе станков. Длительность одного контроля варьируется от 15–30 мин до 4–9 ч.

Принято считать, что обрывность, как редкое случайное событие, распределяется по закону Пуассона. Например, в работе Н.Е. Шутовой [1] показано, что случайная величина – число обрывов, появляющихся в течение 30 мин на 13 станках, распределено по закону Пуассона, однако при увеличении длительности каждого контроля до 4-х ч распределение обрывности приближается к нормальному.

Эксперимент, проведенный нами в ткацком производстве ООО «БКЛМ-Актив», показал, что при 9-часовых промежутках контроля на одном станке в течение не менее 10-ти дней обрывность основных нитей имеет нормальный закон распределения.

В работе Б.И. Гецонка [2] приведены результаты исследования распределения одиночных обрывов по длине нарабатываемой

ткани, которая фиксировалась показаниями счетчика уточин. Испытания проводились на станках АТПР-100 при выработке ткани, в основе и утке которой была к/б пряжа 25 текс. Установлен показательный закон распределения расстояний между обрывами.

При заправке станков на новый артикул ткани устанавливается технический план ткачества, который включает расчет нормы выработки зоны обслуживания ткача и др. Для этого необходима оперативная информация об уровне обрывности основных нитей. При традиционном способе контроля обрывности в ткацком производстве (подсчет числа обрывов и измерения соответствующего метража ткани) не учитываются случайный характер возникновения обрывов и закон их распределения. Поэтому для получения достоверной информации требуется большой объем наблюдений – более 300 обрывов или более 500 пог. м выработанной ткани.

Представим процесс тканеформирования как функционирующую техническую систему, состоящую только из двух последовательно соединенных элементов: основные нити в заправке и ткацкий станок как единый механизм для выработки ткани. Тогда обрывы основных нитей можно рассматривать как технологические отказы восстанавливаемой системы, возникающие в случайные моменты времени. Следовательно, исследование обрывности можно проводить путем изучения потока отказов, рассматривая случайную величину T – время безотказной работы (время между обрывами).

В условиях ткацкого производства был проведен предварительный эксперимент по исследованию распределения времени между обрывами основных нитей. Исследования проводились на станках типа СТБ-2-180 при выработке льняных тканей образца 506080 и 106002, в основе и утке которых пряжа белая высокооческовая 86 и 56 теке соответственно. В ходе эксперимента с помощью электронных часов фиксировались с точностью до секунд момент времени возникновения обрыва основной нити (останов станка) и момент ликвидации обрыва (пуск станка). Результаты обработки экспериментальных данных показали близость значений среднего времени между обрывами $t_{cp} = 10,04$ мин и среднеквадратического отклонения $s = 9,98$ мин, что указывает на экспоненциальный закон распределения.

В этом случае вероятность того, что за промежуток времени t произойдет отказ (обрыв основной нити), вычисляется по формуле

$$P(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где λ — число технологических отказов в единицу времени (интенсивность потока отказов). Оценкой наибольшего правдоподобия параметра λ для экспоненциального закона распределения является величина, обратная выборочной средней, т.е.

$$\lambda = \frac{1}{t_{cp}}.$$

Для экспоненциального закона распределения нижняя t_H и верхняя t_B доверительные границы математического ожидания (генеральной средней) определяются по формулам: $t_H = r_3 t_{cp}$ и $t_B = r_1 t_{cp}$, где коэффициенты r_1 и r_3 табулированы в зависимости от доверительной вероятности α и числа наблюдений m [3, табл. 10].

Если n — частота вращения главного вала (мин^{-1}), P_y — плотность ткани по утку (1/дм), то теоретическое время на выработку 1 пог. м ткани можно вычислить по формуле

$$t_{теор}^* = \frac{10P_y}{n}. \quad (2)$$

Тогда нижняя w_H и верхняя w_B доверительные границы величины обрывности нитей определяются по формулам:

$$w_H = \frac{10P_y}{nr_1 t_{cp}}$$

и

$$w_B = \frac{10P_y}{nr_3 t_{cp}}. \quad (3)$$

Известно, что экспоненциальный закон распределения обладает эргодическими свойствами. Сущность эргодических свойств стационарных случайных процессов заключается в том, что большое число наблюдений, проведенных над одной технической системой в произвольно выбранные моменты времени, имеет те же статистические свойства, что и то же число наблюдений, но проведенных одновременно за несколькими системами.

Для проверки адекватности полученного метода вероятностной оценки величины обрывности проведен производственный эксперимент, в котором общее число наблюдаемых отказов составило 308, а метраж выработанной ткани — 510,82 м. Исследования проводились на 4-х станках типа СТБ-2-180 при выработке ткани образца 805183 (бязь под печать), в основе и утке которой суровая х/б пряжа 29 теке. Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Объем наблюдений позволяет с доверительной вероятностью 0,95 принять величину средней обрывности по данному артикулу равной 0,6.

Таблица 1

Станки	Число обрывов	Среднее время t_{cp} между обрывами, мин	Дисперсия s^2 , мин ²	$S = \sqrt{s^2}$, мин
I	64	6,97	42,05	6,48
II	83	12,017	105,75	10,28
III	96	8,52	90,87	9,53
IV	65	11,72	127,32	11,28
Суммарная оценка	308	9,82	95,68	9,78

Метод вероятностной оценки, разработанный для получения оперативной информации, предусматривает планирование такого объема испытаний, чтобы при минимальных затратах времени и средств получить максимум информации об исследуемом процессе. Поэтому особого внимания требует определение минимального объема наблюдений для получения достоверных данных. Только в этом случае можно говорить о методе экспресс-оценки уровня обрывности.

Поскольку вероятность безотказной работы рассматриваемой технической системы в интервале $[t; t + \Delta t]$ не зависит от времени предшествующей работы, а зависит только от длины интервала Δt , то эргодические свойства экспоненциального распределения позволяют не только планировать длительность испытаний, но и сократить их путем подбора оптимального количества станков, одновременно взятых под наблюдение. Например, если за предельную относительную ошибку принять $\delta = 0,14$, то по коэффициенту $r_1 = 1 + \delta$ при доверительной вероятности 0,9 из табл. 10 [3] определяется минимальное число наблюдений $m = 100$, для которого коэффициент $r_3 = 0,88$. Длительность непрерывных наблюдений

$$t_{\text{набл}} = \frac{mt_{\text{ср}}}{r_3} \quad (4)$$

Если $t_{\text{ср}} = 10,04$ мин, то длительность непрерывных наблюдений за одним станком будет равна 1141 мин, что составляет примерно 19 ч работы станка. Эргодические свойства экспоненциального распределения позволяют распределить это время на несколько станков, например на четыре. Тогда длительность непрерывных наблюдений для одного станка составит 286 мин, а число отказов – 29.

Из статистического материала, полученного в результате наблюдений за каждым станком, были взяты по 30 первых замеров, и вычислены точечные и интервальные оценки уровня обрывности. Согласно техническому заправочному расчету плотность ткани по утку $P_y = 122$ 1/дм, частота вращения главного вала – 210 мин^{-1} . Тогда, согласно формуле (2), время на выработку 1 пог. м ткани $t_{\text{теор}}^* = 5,81$ мин. Поскольку фактическая частота вращения главного вала отличалась от указанной в технической карте, то экспериментально измеренное время $t_{\text{эксп}}^* = 5,13$ мин также отличалось от расчетного. Интервальные оценки уровня обрывности w , вычисленные для $t_{\text{теор}}^*$ и $t_{\text{эксп}}^*$, представлены в табл. 2.

При числе замеров 50 предельная относительная ошибка среднего выборочного времени между обрывами $t_{\text{ср}}$ равна $\delta = 0,1$. В этом случае время одновременного наблюдения за 4 станками составляет 9 ч. Это выходит за пределы рабочей смены. Различие же между интервальными оценками для 30 и 50 замеров, согласно критерию Пирсона χ^2 , оказалось незначимым. Поэтому минимальный объем наблюдений может варьироваться от 30 до 50 в зависимости от $t_{\text{ср}}$. Из результатов, приведенных в табл. 2, следует, что доверительные интервалы покрывают среднюю величину обрывности $w = 0,6$. Причем для экспериментального времени $t_{\text{эксп}}^*$ интервальные оценки точнее представляют эту величину, нежели вычисленные для расчетного времени $t_{\text{теор}}^*$. Следовательно, при использовании данной методики для вероятностной оценки уровня обрывности нужно предварительно определить фактическую частоту вращения главного вала и уточнить плотность ткани по утку.

Таблица 2

Станки	Границы доверительных интервалов обрывности основных нитей: w_n – нижняя, w_v – верхняя, 1/пог. м при числе замеров									
	30						50			
	$t_{\text{теор}}^*$ МИН		$t_{\text{эксп}}^*$ МИН		Точечные оценки		$t_{\text{теор}}^*$ МИН		$t_{\text{эксп}}^*$ МИН	
	w_n	w_v	w_n	w_v	$t_{\text{ср}}$ МИН	S^2 МИН ²	w_n	w_v	w_n	w_v
I	0,56	1,016	0,49	0,898	7,52	56,8	0,69	1,1	0,6	0,97
II	0,42	0,77	0,37	0,682	9,9	101,26	0,46	0,73	0,4	0,65
III	0,465	0,85	0,41	0,752	8,98	47,96	0,52	0,83	0,46	0,74
IV	0,75	1,38	0,6	1,101	6,13	98,37	0,56	0,89	0,5	0,79
Среднее значение	0,77		0,66		8,13	76,1	0,72		0,64	

Различия дисперсий и средних значений времени $t_{ср}$, проверенные соответственно по критериям Фишера и Стьюдента для случая 30 замеров, оказались незначимыми. Следовательно, все выборки принадлежат одной генеральной совокупности. Поэтому для вероятностной экспресс-оценки уровня обрывности основных нитей определенного артикула достаточно вести наблюдения за потоком технологических отказов в течение 5–6 ч суммарного времени безотказной работы на 1–2 станках.

Выводы

1. На основе установленного экспоненциального закона распределения времени между обрывами разработан метод вероятностной экспресс-оценки уровня обрывности основных нитей.

2. Адекватность метода подтверждена результатами эксперимента, проведенного в ткацком производстве ООО «БКЛМ-Актив», с доверительным объемом испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шутова Н.Е. Обрывность нитей и устойчивость технологического процесса / Н. Е. Шутова. – М. : Легкая индустрия, 1975. – 79 с.
2. Гецонок Б.И. Статистический контроль процесса ткачества / Б. И. Гецонок. – М. : Легкая промышленность, 1983. – 86 с.
3. Пирогов К.М. Основы надежности текстильных машин / К. М. Пирогов, С. А. Егоров. – Иваново : Изд-во Иванов. гос. текст. академии, 2004. – 267 с.

Production experimental results concerning the research of time distribution law between warp breakage are presented. On the basis of got exposed law method of warp breakage level probability estimation has been developed.
Words: breakage, technological failure stream probability estimation, ergodic properties.

L.A. Secovanova, L.V. Smirnova, M.A. Afanasyeva

ABOUT PROBABILITY OF WARP BREAKAGE LEVEL ESTIMATION

Рекомендована кафедрой высшей математики КГТУ.
 Поступила 27.03.09

УДК 677.024.11.01

ПРОЦЕССНЫЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТКАНИ

Г.Г. Сокова, И.В. Землякова

В статье предлагаются процессные модели (в нотации IDEF0 диаграмм) автоматизированной системы проектирования ткани, реализующие комплексное проектирование ткани как по заданным параметрам, так и по прототипу ткани, с учетом требований заказчика и возможностей предприятия.
Проектирование ткани, автоматизированный анализ, модель.

Существующие компьютерные реализации современных систем автоматизированного проектирования (САПР) ткани не решают полностью задачу комплексного проектирования тканей и не позволяют учитывать возможности предприятия – производителя ткани. Заметим, что льняная отрасль в России менее всего оснащена современными САПР ткани. В связи с этим возникла необходимость в создании новых методов проектирования ткани, позволяющих максимально использовать возможности информационных технологий и разра-

батывать тканые структуры с учетом требований заказчика и возможностей предприятия.

В настоящей работе предлагаются процессные модели автоматизированной системы проектирования ткани реализующие комплексное проектирование ткани, как по заданным параметрам, так и по прототипу ткани, с учетом требований заказчика и возможностей предприятия. На рис. 1 в виде контекстной IDEF0 диаграммы 0-го уровня представлена модель комплексного проектирования ткани. Заказчик имеет возможность заявлять свои требования, не только указывая

значения конкретных параметров ткани, но и предоставляя образец ткани-прототипа, который не будет разрушен в процессе его автоматизированного исследования (блок 1). Определяется артикул ткани из ассортимента предприятия, удовлетворяющий требованиям заказчика (блок 2). В том случае если ни один из выпускаемых на предприятии артикулов ткани не удовлетворяет заказчика, выполняется «Проектирование новой ткани», при котором разрабатывается новая структура ткани (блок 3). Параметры спроектированной ткани представляются в удобном для заказчика и производителя виде (блок 4). Подразумевается, что автоматизированная система проектирования ткани включает в себя процессы анализа и проектирования ткани, которые представлены в виде моделей IDEF0 для родительской диаграммы (см. рис. 1).

Модель автоматизированного анализа ткани (рис. 2) предусматривает, что в ходе компьютерного исследования ткани получают цифровое изображение ткани (блок 1.1), на котором идентифицируются элементы ткани (блок 1.2) и определяются ее параметры (блоки 1.3–1.7). На рис. 3 представлена модель

проектирование ткани по заданным параметрам (параметрам заданного прототипа). Согласно данной модели выполняется анализ параметров готовых тканей, заявленных заказчиком, и параметров тканей из ассортимента предприятия (блок 2.1), затем проводится поиск компромиссных решений, удовлетворяющих как производителя, так и заказчика ткани (блок 2.2). Для удовлетворяющего всем требованиям образца выполняется расчет параметров суровой ткани (блок 2.3), и прогнозируются единичные показатели качества ткани по назначению (блок 2.4), в завершении проводится оценка качества проектирования ткани (блок 2.5). В модели проектирования новой ткани, представленной на рис. 4, предусмотрено выполнение следующих процедур: задаются параметры готовой ткани, исходя из возможностей предприятия (блок 3.1), выполняется расчет параметров суровой ткани (блок 3.2), оценивается рациональность спроектированной ткани (блок 3.3), прогнозируются параметры показателей качества ткани по назначению (блок 3.4), выполняется оценка результатов проектирования ткани (блок 3.5).

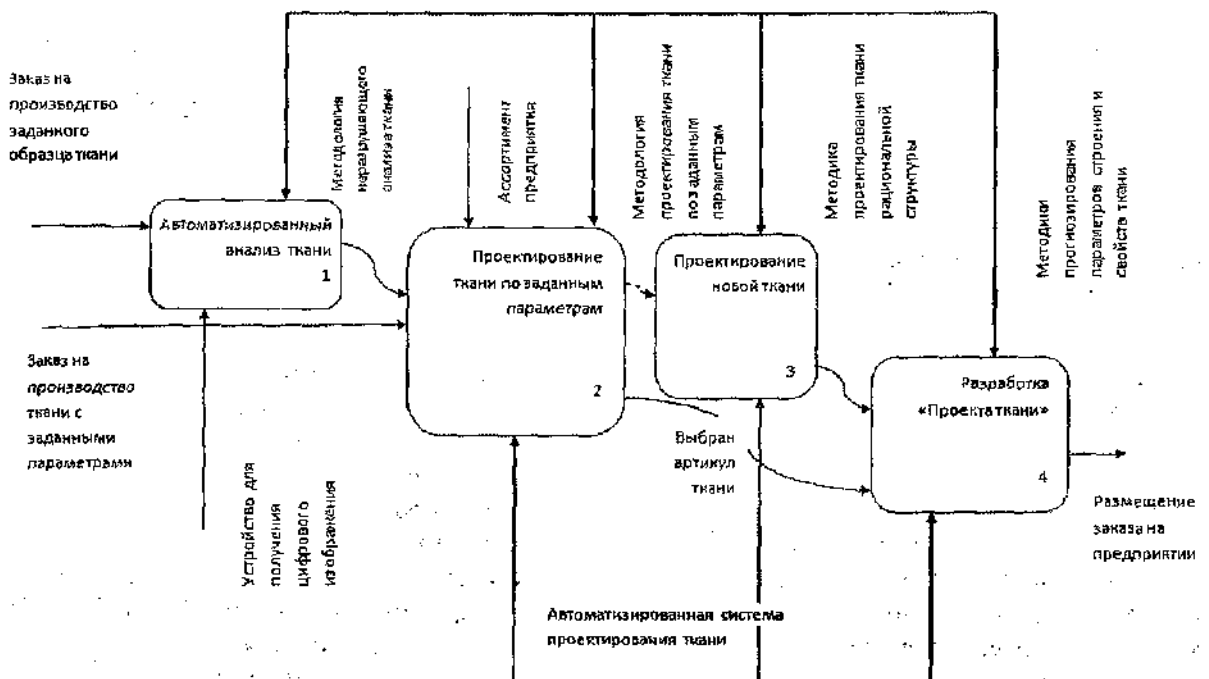


Рис. 1. IDEF0-диаграмма 0-го уровня модели комплексного проектирования ткани

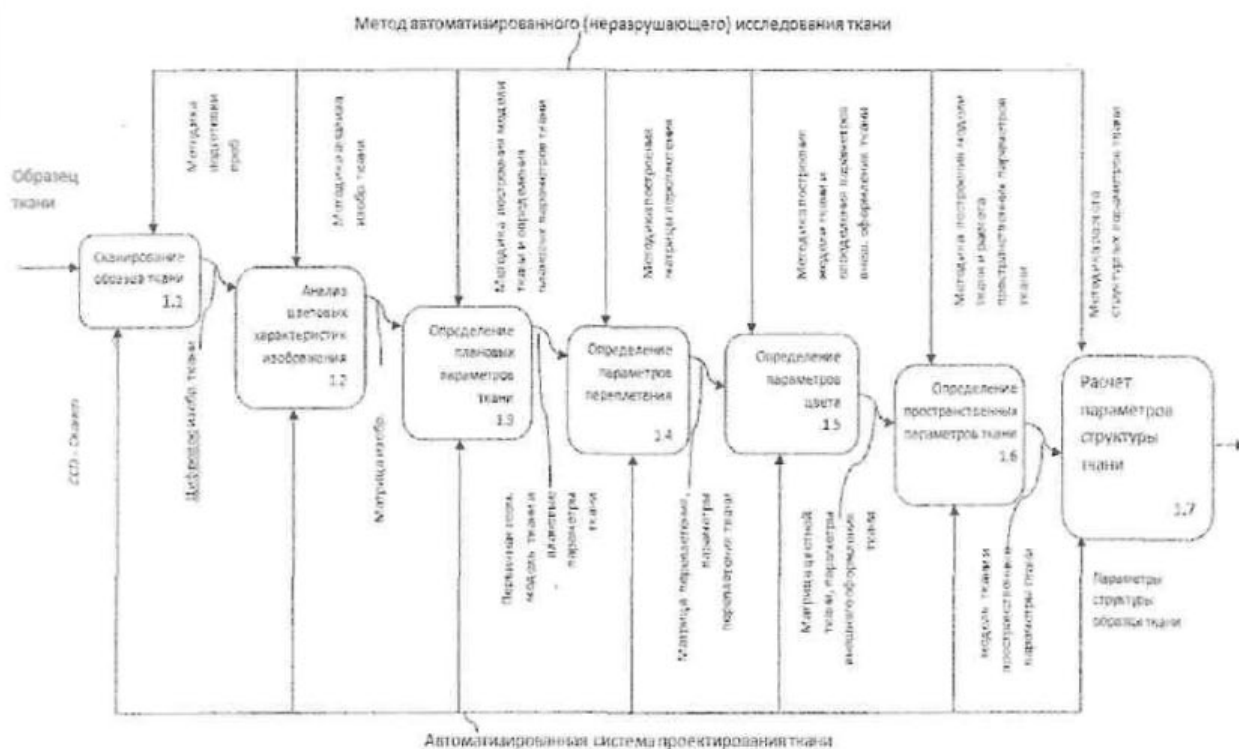


Рис. 2. IDEF0-диаграмма 1-го уровня модели комплексного проектирования ткани (автоматизированный анализ ткани)



Рис. 3. IDEF0-диаграмма 1-го уровня модели комплексного проектирования ткани (проектирование ткани по заданным параметрам)

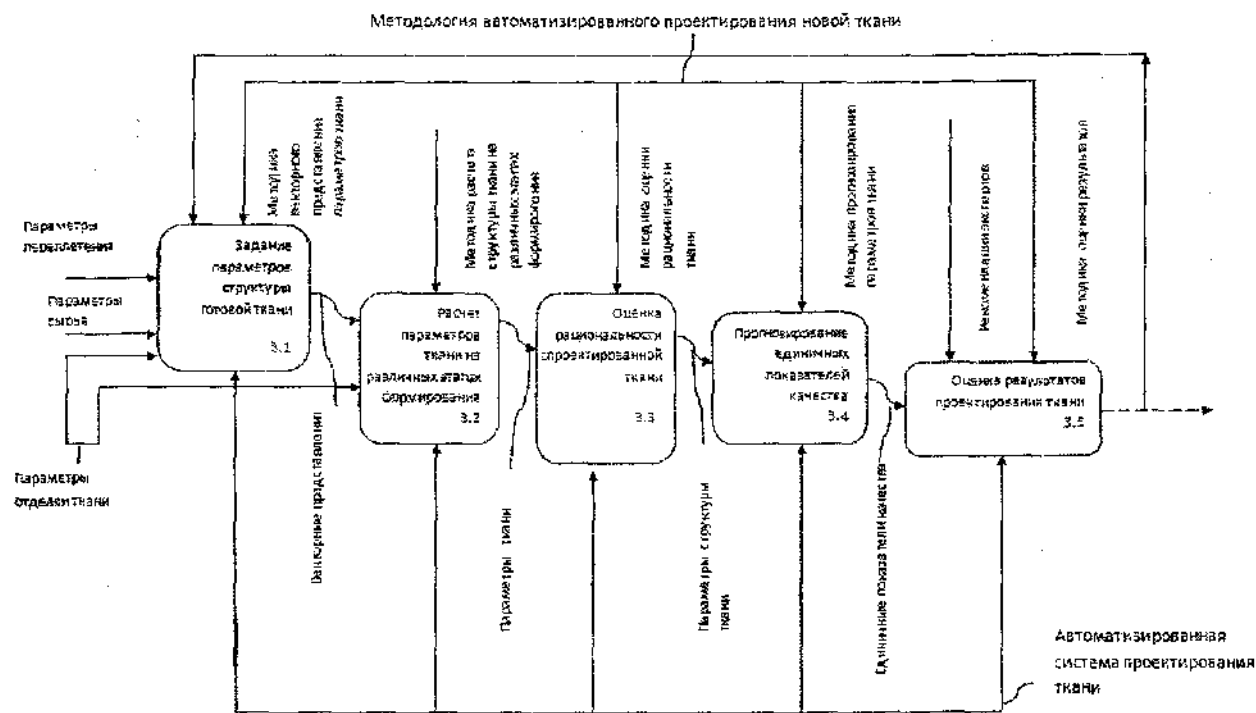


Рис. 4. IDEF0 диаграмма 1-го уровня комплексного проектирования ткани (проектирование новой ткани)

Разработанные модели процессов автоматизированного анализа и проектирования ткани реализованы в САПР САЕ-системе «Проектирование льняных тканей» [1], позволяющей исследовать и проектировать однослойные ткани, выработанные главными и мелкоузорчатыми переплетениями с использованием цветных нитей. Созданная САПР ткани может быть использована на производстве в отделе дессинаторов, она позволит:

1. Оперативно, без разрушения исследовать параметры структуры ткани, а полу-

ченные результаты использовать как для проектирования ткани по образцу, так и экспресс-контроля параметров тканей на различных этапах формирования;

2. Ускорить размещение заказов на текстильных предприятиях за счет комплексного проектирования тканей с учетом требований заказчика и возможностей производителя;

3. Расширить ассортимент выпускаемых тканей на предприятии за счет разработки новых тканых структур с учетом возможностей данного производителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сокова Г.Г. САЕ-система для неразрушающего анализа и проектирования тканей / Г. Г. Сокова // Программные продукты и системы. – 2007. – № 6.

The article discusses the process models (in notation of IDEF0-diagrams) of fabric design automation systems realizing complex fabric design both preset parameters and fabric prototype taking account customer requirements and plant possibilities.

Words: fabric design, automatization analysis, model.

G.G. Sokova, I.V. Zemlaykova
PROCESS MODELS OF FABRIC DESIGN AUTOMATIC SYSTEM

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ.
Поступила 30.03.09

УДК 677.024

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАПРАВОЧНОГО НАТЯЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ГРУЗОВЫМ ТОРМОЗОМ

Н.В. Великанова, Л.В. Сухова, Ю.Б. Федоров

Для предлагаемой конструкции автоматического грузового тормоза (АГТ) приведено уравнение заправочного натяжения основы. Указаны варианты регулирования настройки АГТ для обеспечения постоянного уровня натяжения основных нитей по мере срабатывания навоя. Приведены результаты экспериментального исследования регулирующего воздействия длины грузового рычага на натяжение основы.

Автоматический грузовой тормоз, натяжение основы, регулирование натяжения.

Проблему повышения качества тканей за счет стабилизации натяжения и уработки основных нитей, снижения их обрывности в процессе ткачества позволяет в значительной степени решить разработанный в КГТУ автоматический грузовой тормоз натяжения нитей основы (АГТ) [1, 2]. Схема механизма приведена на рис. 1.

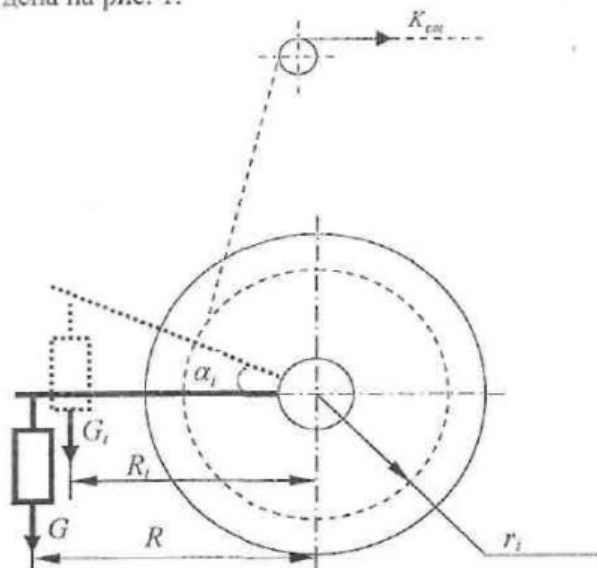


Рис. 1. Схема автоматического грузового основного тормоза

Проанализируем возможности обеспечения постоянства натяжения основы при уменьшении радиуса r_i сматывания ее с навоя. Рассмотрим условия статического нагружения системы.

Величину статического (заправочного) натяжения основы можно определить из условия равновесия ткацкого навоя на неработающем станке [3]. Для рассматриваемого механизма

$$K_{cm} = \frac{9,81kGR \cos \alpha}{r_i z} 10^2, \quad (1)$$

где K_{cm} – величина статического натяжения основы, сН/нить;

k – количество АГТ, установленных на станке (можно применять одностороннюю установку, тогда $k = 1$, и двухстороннюю, тогда $k = 2$);

G – масса груза на рычаге в одном АГТ, кг;

R – длина грузового рычага, м;

α – угол наклона грузового рычага к горизонтали ($\alpha = 0$), град;

r_i – текущий радиус намотки, м;

z – число нитей основы в заправке.

Текущий радиус намотки r_i рассчитывается по формуле

$$r_i = \frac{d}{2} + i \frac{D-d}{2N}, \quad (2)$$

где d – диаметр ствола навоя, м;

D – максимальный диаметр намотки, м;

$i = 0 \dots N$,

N – число точек расчета.

При работе станка с АГТ постоянство натяжения основных нитей по мере срабатывания ткацкого навоя можно обеспечить тремя способами: массой G груза, длиной R грузового рычага и углом α наклона грузового рычага к горизонтали. Следует отметить, что два последних способа регулирования натяжения основы являются частными случаями общего варианта – изменения длины плеча приложения нагрузки.

Определим из условия статического равновесия регулирующее воздействие длины плеча грузового рычага R_i для обеспечения постоянного натяжения за время срабатывания навоя ($G = \text{const}$; $\alpha = \text{const}$)

$$R_i = \frac{K_{cm} z r_i 10^{-2}}{9,81kG \cos \alpha}, \quad (3)$$

Аналогично определим закон изменения регулирующего воздействия массы груза G , ($\alpha = \text{const}$; $R = \text{const}$)

$$G_i = \frac{K_{cm} z r_i 10^{-2}}{9,81 k R \cos \alpha} \quad (4)$$

и угла наклона грузового рычага к горизонтальной α_i ($G = \text{const}$; $R = \text{const}$)

$$\alpha_i = \frac{K_{cm} z r_i 10^{-2}}{9,81 k G R} \frac{180}{\pi} \quad (5)$$

Из трех предложенных вариантов регулирования натяжения при срабатывании навоя, пожалуй, самым простым и технически реализуемым является изменение длины R грузового рычага. Экспериментальные исследования работы АГТ при данном способе управления натяжением нитей основы проводились в ткацком цехе экспериментального производства КГТУ на станке СТБ2-175, вырабатывающем полульняную ткань артикула 05231 при двухсменном режиме работы. Автоматический грузовой основной тормоз устанавливался с двух сторон оси ткацкого навоя. Основной регулятор был отключен, при этом предусматривалась возможность его включения для проведения сравнительных испытаний. Процесс настройки АГТ на заправочное натяжение сводился к установке необходимых параметров его наладки [2]: масса груза на рычаге $G = 21,5 \cdot 2$ кг; угол наклона грузового рычага $\alpha = 0^\circ$.

Регулирование натяжения основных нитей осуществлялось при уменьшении диаметра намотки основы на навое с 0,47 до 0,17 м. Длина рычага изменялась дискретно от 0,36 до 0,9 м, согласно графику (рис. 2), полученному при расчете параметров настройки по формуле (3).

В процессе исследования регистрировалось натяжение нитей основы по центру ши-

рины заправки ткацкого станка с помощью измерительной системы «ТУМАГ-А», и оценивалась обрывность основных нитей. Обработка экспериментальных данных позволила установить, что неравномерность натяжения нитей основы на станке СТБ2-175 с автоматическим грузовым тормозом снизилась на 2,8% [4] по сравнению с автоматическим основным регулятором. Обрывность основных нитей при работе с тормозом не превысила показателей обрывности нитей, полученных при работе с основным регулятором, и составила 0,2–0,3 обрывов на один погонный метр.

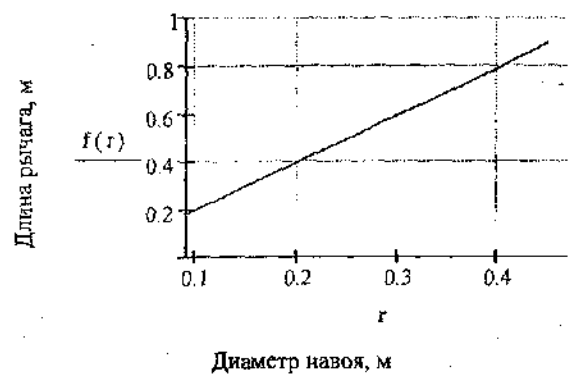


Рис.2. График зависимости длины плеча грузового рычага АГТ от радиуса намотки основы на навое

Выводы

1. Проведен анализ регулирования натяжения основных нитей на станке СТБ2-175 с автоматическим основным грузовым тормозом при статическом нагружении системы.

2. Проведены экспериментальные исследования работы автоматического основного грузового тормоза (параметр регулирования натяжения основы – длина грузового рычага) на станке СТБ2-175 при срабатывании ткацкого навоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ выравнивания натяжения нитей основы на ткацком станке и устройство для его осуществления : патент RU 2208671 от 29.03.2002 г. / Ю. Б. Федоров, К. Б. Левин, А. Н. Ступников.
2. Левин К.Б. Автоматический грузовой основной «тормоз» / К. Б. Левин, Ю. Б. Федоров, А. Н. Ступников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003. – №6. – С. 140.
3. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков / В. А. Гордеев. – М. : Легкая индустрия, 1965. – 228 с.

4. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов. — М. : Легкая индустрия, 1980. — 392 с.

For suggested construction of automatic cargo-break (ACB) equation of warp filling tension is described. ACB adjustment regulation variants for supplying of warp tension constant level as wear of warp beam are shown. Experimental research results of cargo level length regulated effect upon warp tension are described.

Words: automatic cargo brake, warp tension, tension regulation.

N.V. Velikanova, L.V. Suhova, Yu.B. Fyodorov

REGULATION OF WARP FEEDING TENSION ON AUTOMATIC LOAD BRAKE LOOM

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов КГТУ.
Поступила 12.03.09

УДК 677.054

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАЛАДКИ СТАНКА СТБ С МОДЕРНИЗИРОВАННЫМ ТОВАРНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ НА НАТЯЖЕНИЕ НИТЕЙ ОСНОВЫ

А.П. Гречухин, В.Ю. Селиверстов

В статье изложен материал, позволяющий оценить влияние момента заступа и момента подачи ткани в зону формирования на напряженность процесса формирования ткани на станке типа СТБ с модернизированным товарным регулятором. Экспериментальные исследования проведены при выработке тканей с различным заполнением волокнистым материалом.

Товарный регулятор, момент заступа, момент подачи ткани в зону формирования, натяжение нитей.

Формирование ткани на станке типа СТБ с модернизированным товарным регулятором [1, 2] протекает иначе, чем с серийным регулятором. Одним из главных показателей нормального протекания технологического процесса образования ткани на ткацком станке является момент заступа, который определяет натяжение нитей основы к моменту прибоа, а также характер взаимодействия между нитями основы и утка. При использовании серийных механизмов для выработки ткани с небольшим заполнением возможна установка позднего момента заступа (до 30° поворота главного вала станка), а при выработке плотных тканей желательна установка раннего момента заступа (355°) [3, 4].

При использовании модернизированного товарного регулятора ткань совершает возвратно-поступательное движение. Величина подачи ткани до ее взаимодействия с бердом будет определяться характером изменения профиля кулачка, а также моментом подачи ткани в зону формирования. Момент подачи ткани в зону формирования определяет характер взаимодействия опушки ткани с бердом и оказывает влияние на степень взаимодействия основных и уточных нитей в зоне формирования ткани. Это в итоге должно повлиять на

натяжение нитей основы во время прибоа уточной нити к опушке ткани.

Был проведен эксперимент, целью которого являлось определение наиболее благоприятного момента подачи ткани в зону формирования и момента заступа при выработке ткани с различным заполнением волокнистым материалом.

На первом этапе вырабатывалась ткань с параметрами, представленными в таблице 1.

Таблица 1

Параметры ткани		
Показатели	Значения	
Линейная плотность и вид пряжи, текс	основной	25 (С х/б)
	уточной	56 (БМВЛ)
Ширина проборки по берду, см	166	
Число нитей основы	3396	
Плотность суровой ткани, нит./10 см	по основе	210
	по утку	175
Полное поверхностное заполнение, %	70	

Эксперимент проводился при трех вариантах момента подачи ткани в зону формирования (50°, 60°, 70° поворота главного вала станка), в каждом варианте было пять повторностей момента заступа (0°, 5°, 10°, 15°, 25° поворота главного вала станка). Пружина на

зубчатом рычаге основного регулятора для всех вариантов опытов устанавливалась на шестой зарубке (считая снизу).

Характер изменения среднего максимального значения и среднего значения натяжения основы в каждой повторности представлен на рисунках 1, 2.

Из рисунков видно, что наименьшие значения натяжения основных нитей получаются при моменте обратной подачи 60° поворота главного вала станка. Здесь же получается наименьший разброс натяжения нитей основы за цикл работы станка.

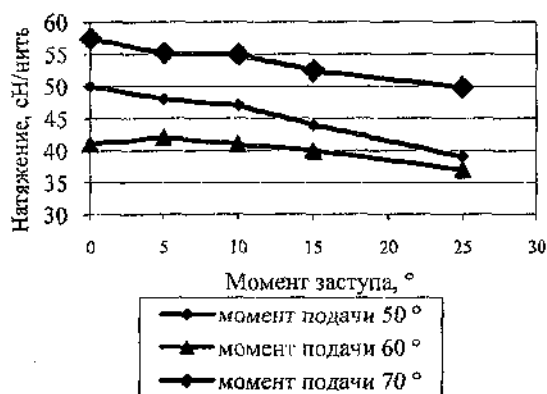


Рис. 1. Изменение натяжения при прибое

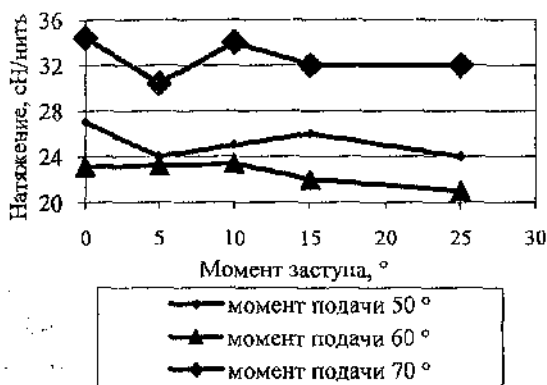


Рис. 2. Изменение среднего натяжения

В каждой повторности наименьшие значения натяжения получены при установке момента заступа 25° поворота главного вала станка. Это можно объяснить тем, что с таким заполнением ткань на станке вырабатывается сравнительно легко и установка раннего заступа незначительно снижает прибойную полоску, но за счет зевообразования нити основы к моменту прибоя раскрываются на больший

угол, вызывая большую деформацию нитей основы, а следовательно, большее увеличение натяжения. Можно говорить о том, что ткань с данным заполнением волокнистым материалом на станке с модернизированным товарным регулятором целесообразно вырабатывать с поздним заступом для снижения натяжения нитей основы к моменту прибоя, а это согласуется с рекомендациями [4]. Наиболее благоприятный момент подачи ткани в зону формирования – 60° поворота главного вала станка.

Влияние момента заступа и момента обратной подачи ткани на напряженность процесса формирования ткани с данными из таблицы 1, но с плотностью по утку 200 нит./10 см и полным поверхностным заполнением 80 % представлено на рисунке 3.

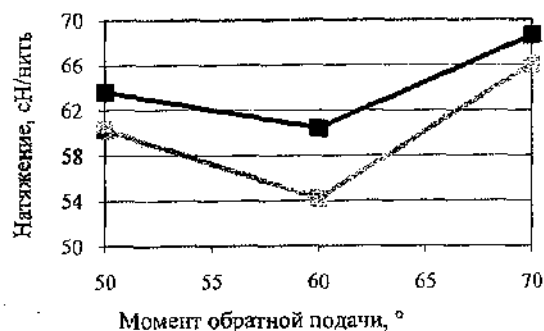


Рис. 3. Изменение натяжения при прибое

Из рисунка 3 видно, что наименьшие значения и наименьший разброс натяжения нитей основы наблюдается при выработке ткани с моментом обратной подачи 60° поворота главного вала станка, так же как и при выработке ткани с меньшим заполнением по утку. Это можно объяснить тем, что прибываемая к опушке ткани уточная нить будет скользить по менее ослабленным нитям основы, чем в варианте с обратной подачей ткани в 50° поворота главного вала станка. При начале обратной подачи ткани в 70° прибываемая уточная нить не будет испытывать встречного движения на бердо, из-за чего потребуется большая энергия для ее прибоя.

Выводы

1. Момент заступа на станке с модернизированным товарным регулятором оказывает

такое же влияние на напряженность процесса формирования ткани, как на станке с серийным товарным регулятором.

2. Наиболее благоприятный момент подачи ткани в зону формирования — 60° поворота главного вала станка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Пат.1384625 Российская Федерация, МПК D 03 D 49/12, D 03 D 49/04. Товарный регулятор ткацкого станка / Селиверстов В.Ю., Гречухин А.П., Тягунов В.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО КГТУ. — № 2006101809/12; Заявл. 23. 01. 2006; Опубл. 27. 10. 2007; Бюл. № 30. — 5 с.
2. Селиверстов В.Ю. Модернизированный товарный регулятор станка СТБ / В. Ю. Селиверстов, А. П. Гречухин // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти. — 2007. — № 6С. — С. 98–101.
3. Методы и средства исследования механико-технологических процессов в текстильной промышленности: лабораторный практикум / А. Г. Севостьянов, А. Б. Кудинов, М. С. Литвинов [и др.]. — М.: Легпромбытиздат, 1986.
4. Льноткачество: справочник / Р. Д. Дружинина, А. Б. Брут-Бруляко, И. М. Иваникова [и др.]; под ред. Р. Д. Дружининой. — М.: Легпромбытиздат, 1985.

In the article material helping spade moment influence and fabric feed moment to formation zone upon fabric formation process tension at STB-loom with modernized cloth regulator is described. Experimental research has been done during fabric manufacture with different fibre fillings.

Words: cloth regulator, spade monument, fabric moment feed into formation zone, thread tension.

A.P. Grechukhin, V.Y Seliverstov RESEARCH OF EFFECT STB LOOM MODELING COMMODITY REGULATOR ADJUSTMENT PARAMETERS UPON WEFT TENSION

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ.
Поступила 10.03.09

УДК 687.03.017

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ НА НАТЯЖЕНИЯ УТКА ПРИ ВЫРАБОТКЕ ВЫСОКОЭЛАСТИЧНЫХ ТКАНЕЙ

П.Н. Рудовский, М.Л. Королева, И.В. Мишикова В.В. Лапиши

В результате экспериментальных исследований установлен диапазон регулируемых параметров для наладки точных механизмов при выработке высокоэластичных льносодержащих тканей на станке СТБ и определено натяжение эластичной нити в момент заступа.

Уточный механизм, натяжение нити, момент заступа.

В связи с наметившейся тенденцией все более широкого применения высокоэластичных нитей при производстве тканей для одежды актуальным представляется экспериментальное определение диапазона технологических параметров получения тканей с использованием в качестве утка трехкомпонентных нитей СК-структуры. В лаборатории кафедры ткачества КГТУ проводились эксперименты с целью определения допустимого диапазона наладки заправочных параметров станка СТБ2-180 при выработке эластичной ткани с использованием в качестве утка трехкомпонентных нитей СК-структуры, а также оценки максимального натяжения утка в процессе его прокладки и натяжения утка в момент заступа. Максимальное натяжение определялось

для оценки вероятности обрыва утка, а натяжение в момент заступа — для оценки наличия гофрирования нити при ее зароботке в ткань, возможной деформации сжатия ткани по ее ширине и оценки сил, действующих на элементы ткани. В ходе эксперимента вырабатывались образцы тканей полотняного переплетения, имеющие плотность по основе 210 и по утку 170 нитей на 10 см. В качестве основной нити использовалась х/б пряжа линейной плотности 29 текс. Для оценки влияния высокоэластичных нитей на натяжение утка использовались нити двух видов: контрольная — белая мокрого прядения высокая льняная пряжа линейной плотности 56 текс и экспериментальная — комбинированная нить СК-структуры, состоящая из двух х/б компонен-

тов с линейной плотностью 29 текс и эластичного компонента из сегментированного полиуретана с линейной плотностью 7,8 текс.

В качестве основного выходного параметра эксперимента было принято натяжение уточных нитей, в качестве дополнительного выходного параметра использовалась качественная характеристика процесса ткачества, определяемая визуально при наблюдении этого процесса и по виду ткани. Она оценивалась по двухбалльной системе: идет процесс (+), не идет процесс (-).

В качестве регулируемых параметров, влияющих на натяжение уточной нити, использовались:

- тип кулачка тормоза и компенсатора;
- толщина тормозной пластины;
- ход лапки тормоза утка.

Эксперимент проведен для всех имеющихся в комплекте станка СТБ профилей кулачков (3-127, 3-152, 3-153), тормозных пластин (3-171, 3-172, 3-173), ходов лапки 0, 2, 4 мм. При этом кулачки 3-152 и 3-153 согласно данным приведенным Т.Б. Москаевой [1], рассматривались как аналогичные.

Измерение натяжения уточных нитей проводилось за цикл работы станка с использованием тензометрических датчиков, подключенных к многофункциональному программно-аппаратному комплексу (ПАК) [2]. В качестве чувствительных элементов использовались диоралюминиевые тонкостенные балочки трубчатого сечения, с частотой собственных колебаний 1,5 кГц, с наклеенными на них тензорезисторами 2ЛКП. Таким образом, частотные характеристики датчика позволяют без искажения измерять параметры процесса, максимальная частота изменения которых составляет 100 Гц при скоростном режиме ткацкого станка $n = 220 \text{ мин}^{-1}$. Датчик устанавливался в зоне компенсатора. На рис. 1 представлены схема заправки уточной нити на станке СТБ2-180 и внешний вид установленного датчика. Тарировка датчиков проводилась перед каждой повторностью эксперимента.

Как видно из рис. 1а, уточная нить, сматываясь с бобины 1, проходит через направляющие глазки 2, 3, уточный тормоз 4, направляющий глазок 5, компенсатор уточной нити 6, направляющие глазки 7, 11 и фиксируется зажимами нитеприкладчика 13 [3]. Датчик натя-

жения уточной нити 9 вместе с направляющими 8, 10 крепится на кронштейне между направляющими глазками 7, 11 и не оказывает существенного влияния на работу станка.

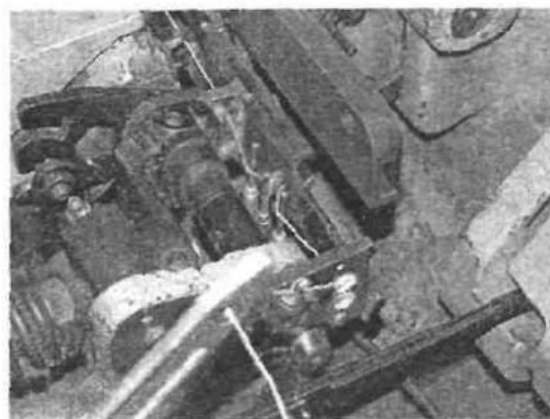
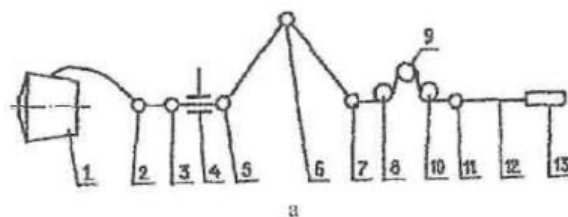


Рис. 1. Схема установки (а) и внешний вид (б) датчика натяжения

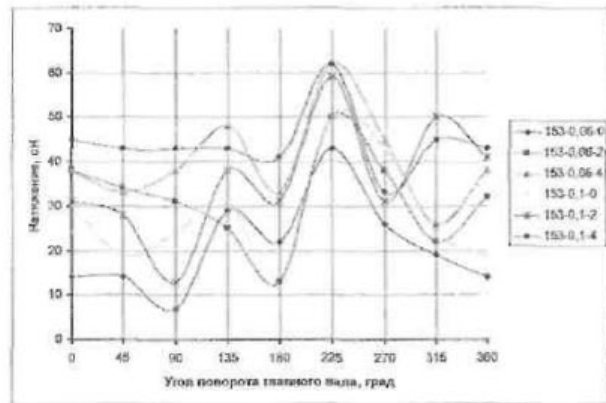
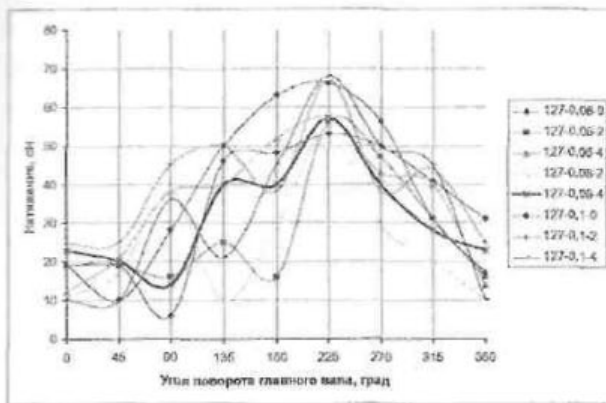
Эксперимент проводился в трехкратной повторности. План проведения и результаты эксперимента представлены в табл. 1.

В результате проведенных исследований выявлен диапазон технологических режимов, в которых возможно получение тканей с применением эластичных трехкомпонентных нитей СК-структуры. В таблице он представлен знаками (+).

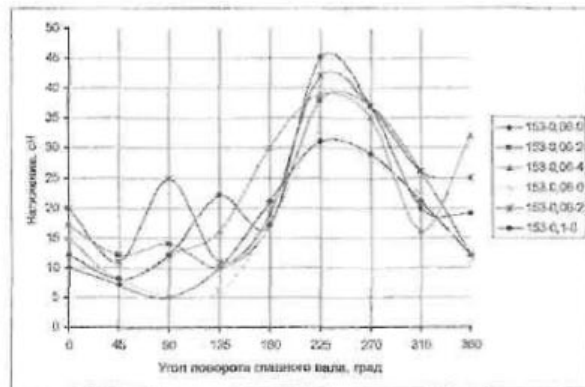
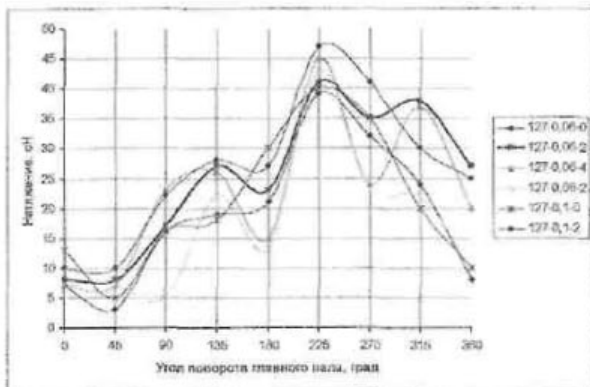
На рис. 2 приведены усредненные тензограммы за один оборот главного вала станка. Результаты, полученные для контрольного варианта, полностью соответствуют приведенным в литературе [1]. Сравнение с ними тензограмм, полученных для экспериментальных нитей, показывает, что общие закономерности изменения натяжения нити за один цикл работы станка сохраняются. Так, при использовании кулачка 3-127 наблюдается более плавное увеличение натяжения. При уменьшении хода лапки тормоза как для контрольной, так и для экспериментальной нитей, наблюдается снижение среднего значения натяжения.

Таблица 1

Тип кулачка тормоза и компенсатора	Тип тормозной пластины (толщина, мм)	Ход ланки тормоза утка, мм	1. Максимальное натяжение, сН 2. Натяжение в момент застыва, сН 3. Качественная оценка процесса					
			контрольная			экспериментальная		
			1	2	3	1	2	3
3-127	3-171 (0,06)	0	53	19	+	39	7	+
		2	56	19	+	41	8	+
		4	57	16	+	45	7	+
	3-171 (0,08)	0			-			-
		2	54	14	+	43	10	+
		4	57	22	+			-
	3-171 (0,1)	0	66	14	+	40	13	+
		2	67	25	+	47	10	+
		4	68	10	+			-
3-152 3-153	3-171 (0,06)	0	43	14	+	31	8	+
		2	50	36	+	38	14	+
		4	62	35	+	39	11	+
	3-171 (0,08)	0			-	32	10	+
		2			-	42	15	+
		4			-			-
	3-171 (0,1)	0	50	24	+	45	11	+
		2	59	29	+			-
		4	62	44	+			-



а



б

Рис. 2. Изменение натяжения в зависимости от угла поворота главного вала: а – белая мокрого прядения высокая льняная пряжа; б – трехкомпонентная нить СК-структуры

При уменьшении толщины пластины снижается уровень натяжения уточной нити. Однако в целом уровень натяжения уточной нити при использовании в качестве последней трехкомпонентной пряжи СК-структуры примерно на 25% ниже, чем при использовании льняной пряжи. Это объясняется высокой растяжимостью трехкомпонентной пряжи СК-структуры.

Сравнение результатов измерения максимального значения натяжения утка за цикл работы станка с данными по диаграммам «натяжение – деформация» для нити, использованной в эксперименте [4], показало, что уровень натяжения значительно ниже разрывной нагрузки пряжи и обрыв утка при формировании ткани с применением трехкомпонентной пряжи СК-структуры при отсутствии нарушений в работе станка невозможен.

Натяжение нити в момент заступа составляет 7–14 сН. При таком натяжении, как показано в исследовании [4], происходит выборка петель х/б компонента, и гофрирование нити исчезает. Причем для натяжения нити, соответствующего началу этого диапазона, гофрирование имеет место, а значит, нить может зарабатываться в ткань в нерасправленном виде.

Выводы

1. Выявлен диапазон технологических режимов, в котором возможно получение эластичных льносодержащих тканей.
2. Показано, что обрыв утка при формировании ткани с применением трехкомпонентной пряжи СК-структуры при отсутствии нарушений в работе станка невозможен.
3. Показано, что возможна зароботка в ткань в СК-пряжи с нерасправленными х/б компонентами в виде петель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москаева Т.Б. Исследование микрочелночного способа прокладывания утка и разработка имитационной модели процесса : дис. ... канд. техн. наук / Т. Б. Москаева. – Кострома, 1995.
2. Лапшин В.В. Разработка и исследование технических параметров программно-аппаратного комплекса для измерения натяжения нити в процессе ткачества : дис. ... канд. техн. наук / В. В. Лапшин. – Кострома, 1998.
3. Брут-Бруляко А.Б. Натяжение льняной уточной нити на станке СТБ/ А. Б. Брут-Бруляко, А. Н. Ступников // Известия вузов. Технология текстил. пром-сти. – 2003. – №1.
4. Рудовский М.П. Разработка однопереходной технологии формирования и термообработки самокрученных комбинированных нитей с эластаном : дис. ... канд. техн. наук / М. П. Рудовский. – М. : МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007.

As the result of experimental research range of regulated parameters for weft mechanism adjustment during high-elastic linen-contained fabric manufacture on STB-loom is set and elastic thread tension at spade moment is defined.
Words: weft mechanism, thread tension, spade moment.

P.N. Rudovskiy, M.L. Korolyeva, I.V. Mininkova, V.V. Lapshin
EFFECT OF ADJUSTING PARAMETERS UPON WEF TENSION IN HIGH-ELASTIC
FABRIC MANUFACTURE

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ.
Поступила 31.03.09

УДК 677.025

ВЫБОР МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ВЯЗАНИЯ

Н.В. Банакова, Л.А. Толстикова-Крутикова, Д.Е. Егоров

В работе решалась задача выбора метода оптимизации заправочных параметров процесса вязания на плосковязальных машинах. На основе имитационно-статистической модели натяжения нити проведены машинные эксперименты с помощью метода крутого восхождения и симплекс-планирования. Оптимизация, метод крутого восхождения, заправочные параметры, процесс вязания, модель натяжения нити.

Для решения задач оптимизации существует множество методов, большинство из

которых можно подразделить на три основные группы: градиентные методы, безградиентные

методы, методы случайного поиска. Эффективность градиентных методов существенно зависит от характера изучаемой поверхности отклика, от выбранного шага движения, от величины ошибок эксперимента и других факторов. Некоторые градиентные методы основаны на изменении величины шага в процессе движения к оптимуму, т.к. это способствует повышенной эффективности поиска.

Выбор метода зависит от особенностей решаемой задачи оптимизации. Задача оптимизации процесса вязания, как правило, связана с поиском оптимального сочетания множества заправочных параметров. В работе [1] доказана эффективность использования имитационно-статистической модели создания натяжения нити для решения многокритериальных задач оптимизации параметров заправки плосковязальных машин.

На практике при поиске оптимальных решений чаще всего применяют градиентный метод крутого восхождения и метод симплекс планирования. Особенность метода крутого

восхождения заключается в том, что в данном случае движению по градиенту предшествует локальное описание поверхности отклика с помощью полного или дробного факторного эксперимента [2]. Метод последовательного симплекс-планирования связан с пошаговым движением в область оптимума. Движение осуществляется путем последовательного отображения вершин регулярного симплекса в факторном пространстве. Процессы движения по поверхности отклика и ее изучение совмещены. Опыты проводятся только в тех точках факторного пространства, которые соответствуют вершинам симплекса [3].

Для проведения оптимизации методом крутого восхождения проведен полный факторный эксперимент для двух факторов. В качестве варьируемых факторов выбраны статическая затяжка пружины натяжителя и коэффициент трения нити о направляющие. Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Уровни факторов и интервалы варьирования

Факторы	Обозначения в кодированных величинах	Нулевой уровень	Интервал варьирования
Коэффициент трения нити о направляющие Γ_n	X_1	0,15	0,05
Статическая затяжка пружины натяжителя $X_{ст}$, мм	X_2	7,0	4,0

Технологическими параметрами, отражающими эффективность процесса вязания являются показатель напряженности процесса вязания N и дисперсия длины нити в петле σ^2_L [1]. Однако в рамках проведения одного эксперимента крутого восхождения можно проводить оптимизацию с учетом только одного выходного параметра, что является существенным недостатком данного метода. Поэтому критерием оптимизации был выбран показатель напряженности процесса вязания N , поскольку он наиболее полно отражает условия процесса вязания.

По результатам проведения машинного эксперимента получена линейная модель взаимосвязи входных параметров и критерия оптимизации

$$Y\{N\} = 12,415 + 5,58X_1 + 5,98X_2.$$

Результаты планирования и проведения экспериментов крутого восхождения пред-

ставлены в табл. 2, где X_{0i} – нулевой уровень фактора; b_i – коэффициенты регрессии линейной модели; I_i – интервалы варьирования факторов; $I_{кв}$ – интервал (шаг) варьирования факторов при крутом восхождении; u – координаты точек в опытах крутого восхождения; N – показатель напряженности процесса вязания.

Таблица 2

Рабочая матрица эксперимента крутого восхождения

	X_1	X_2	N , Н/с
X_{0i}	0,15	7,0	-
b_i	5,58	5,98	-
I_i	0,05	4,0	-
$I_{кв}$	0,008	1,0	-
$u=1$	0,165	8,0	12,45
$u=2$	0,180	9,0	12,10
$u=3$	0,195	10,0	11,68
$u=4$	0,210	11,0	12,56
$u=5$	0,225	0,012	-

Значение выходного параметра N в 4-м опыте начинает меняться в сторону увеличе-

ния, что свидетельствует о приостановлении поиска, и оптимальными являются: коэффициент трения нити о направляющие $f_n = 0,195$; статическая затяжка пружины натяжителя $X_{ст} = 10,0$ мм. Проведен машинный эксперимент, в котором в качестве критерия оптимизации выбрана длина нити в петле. Получены оптимальные значения коэффициента трения нити о направляющие и настройки натяжителя, близкие к значениям, найденным в предыдущем эксперименте.

Для проведения машинного эксперимента методом симплекс-планирования оптимизируемыми параметрами были выбраны параметры табл. 1. Поскольку метод позволяет использовать несколько критериев оптимизации, кроме показателя напряженности, была взята дисперсия длины нити в петле σ_1^2 . Рабочая матрица экспериментов симплексного планирования представлена в табл. 3.

В результате проведения опытов симплексного планирования установлено, что симплексы имеют общую вершину 2, вокруг которой происходит вращение, это свидетельствует о достижении оптимальной зоны параметров. Оптимальные значения параметров будут находиться в центре симплекса S_2 , с вершинами 2, 4, 5, содержащими наименьшие значения критериев оптимизации. Таким образом, в ходе эксперимента были получены оптимальные диапазоны значений параметров оптимизации: коэффициент трения нити о направляющие $f_n = 0,075-0,125$; статическая затяжка пружины натяжителя $X_{ст} = 4,688-8,156$ мм.

В результате проведения оптимизации методом симплексного планирования и методом крутого восхождения при одинаковых входных параметрах были получены результаты, представленные в табл. 4.

Таблица 3

Рабочая матрица экспериментов симплексного планирования

N	X_1	X_2	N, и/с	σ_1^2 , мм	Вершина симплекса	Симплекс
1	0,175	8,156	11,95	0,015	1,2,3	S_0
2	0,125	8,156	4,56	0,0023	1,2,3	S_0
3	0,15	4,688	10,3	0,0074	1,2,3	S_0
4	0,1	4,688	9,23	0,0052	2,3,4	S_1
5	0,075	8,156	9,5	0,0056	2,4,5	S_2
6	0,1	11,624	11,04	0,016	2,5,6	S_3
7	0,15	11,624	12,43	0,017	2,6,7	S_4

Таблица 4

Результаты сравнительного анализа

Заправочные параметры	Метод крутого восхождения	Метод симплекс-планирования
Коэффициент трения нити о направляющие f_n	0,195	0,075-0,125
Статическая затяжка пружины натяжителя, $X_{ст}$, мм	10,0	4,688-8,156
Значения показателя напряженности, N	11,68	4,56-9,5

В результате проведения опытов методом крутого восхождения установлено, что оптимальные значения заправочных параметров (см. табл. 4) близки к максимально возможным настройкам, а это ограничивает возможность варьирования факторами. Алгоритм расчета не позволяет изменять направление градиента движения по поверхности отклика, поэтому возникает вероятность достижения псевдооптимальной области. Показатель напряженности процесса вязания при оптимальных параметрах, найденных методом крутого восхождения, дает лишь одно значение, кото-

рое оказывается завышенным по сравнению с методом симплекс-планирования (см. табл. 4). Метод симплекс-планирования позволяет получать оптимальный диапазон заправочных параметров, и при необходимости есть возможность рассчитать оптимальное значение, которое находится в центре тяжести симплекса S_2 .

Выводы

1. Метод крутого восхождения позволяет проводить оптимизацию с учетом только одно-

го критерия оптимизации, что не всегда корректно при решении технологических задач.

2. При отсутствии информации о характере взаимосвязи входных факторов и выходных параметров (что имеет место в технологических процессах при множестве случайных факторов и сложных имитационных мо-

делях) метод крутого восхождения может привести к достижению псевдооптимальной области.

3. Для оптимизации заправочных параметров вязального оборудования рекомендуется использовать метод симплекс-планирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банакова Н.В. Оптимизация заправочных параметров плосковязальных машин / Н. В. Банакова, Л. А. Толстикова-Крутикова // Вестник КГТУ. – 2008. – №17.
2. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов. – М. : Легкая индустрия, 1980.
3. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента / В. Б. Тихомиров. – М. : Легкая индустрия, 1973.

The task of choice of knitting process filling parameter optimization method is decided. Machine experiments with help of slope ascension and simplex-planning method have been done on thread tension imitative statistic mode base.

Words: optimization, slope ascension mode, filling parameters, knitting process, thread tension model.

N.V. Banakova, L.A. Tolstikova-Krutikova, D.E. Egorov CHOICE OF KNITTING PROCESS OPTIMIZATION METHOD

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов КГТУ.
Поступила 15.04.09

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.11.02 : 681.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ЛЬНОТРЕСТЫ ПО ИНФРАКРАСНЫМ СПЕКТРАМ

*А.С. Ефремов, А.А. Катков**

Приводится анализ спектров льнотресты ближнего ИК-диапазона. С использованием метода многопараметрической калибровки QUANT 2 построены калибровочные модели для количественного определения различных параметров льнотресты: прочности, диаметра стеблей и содержания волокна. Приведен сравнительный анализ спектров льнотресты и льняного волокна. Сделан вывод о возможности организации мониторинга свойств льнотресты на основе предложенного метода.

Льнотреста, ИК-спектрометрия, калибровочная модель.

Льнотреста состоит из сложного состава различных химических элементов. В основном это полимеры и высокомолекулярные соединения. Именно химические элементы, наличие или отсутствие того или иного компонента, их процентное соотношение по сравнению с остальными элементами обеспечивают различные технологические свойства текстильных материалов. Это позволяет проводить оценку свойств льнотресты с использованием инфракрасных (ИК) спектров [1, 2].

Применение Фурье ИК-спектрометрии позволяет получать информацию о химическом составе стеблей льнотресты. Лабораторные эксперименты проводились на оборудовании фирмы «BrukerOptics». Были получены спектры льнотресты с различными характеристиками по отделяемости, диаметру, длине, прочности и содержанию волокна. Все технологические свойства различных горстей льнотресты были определены сначала по классическим методикам. Повторность проводимых экспериментов была пятикратной. Для устранения влияния влажности все пробы льнотресты помещались в полиэтиленовые пакеты, таким образом удалось обеспечить одинаковую влажность льнотресты во всех образцах.

Полученные спектральные характеристики обрабатывались с помощью программы OPUS 6.5. С использованием метода многопа-

раметрической калибровки QUANT 2 (перекрестный анализ) были построены калибровочные модели для количественного определения различных параметров льнотресты: прочности, диаметра и содержания волокна. Корреляционные модели по результатам внутренних проверок построены с коэффициентом корреляции (RI) больше 0,9, что является принципиально новым результатом для подобных объектов. Это означает, что при наличии необходимого количества образцов возможно создание методик мониторинга параметров льнотресты методом ближней ИК-спектрометрии.

Сравнительный анализ спектров льнотресты и льняного волокна показал наличие существенных различий (рис. 1).

Так, в спектрах льноволокна увеличивается интенсивность полос отражения по сравнению со спектрами льнотресты. Особенно сильные изменения интенсивности наблюдаются в областях 7000–6200 и 4900–4600 см⁻¹. Это объясняется различным химическим составом, точнее, значительным изменением соотношения некоторых химических элементов в результате механической обработки. В ходе обработки трепанием большая часть коросты удаляется, это ведет к значительному сокращению пектиновых и других веществ, присутствующих в древесной части стебля.

Наличие указанных различий и дает возможность определять свойства льнотресты с использованием Фурье ИК-спектрометрии.

* Работа выполнена под руководством к.т.н., профессора В.Г. Дроздова

Определение диаметра стеблей льнотресты методом Фурье ИК-спектрометрии позволяет уйти от проблем, возникающих при измерении диаметра с использованием видеотехнологий. Коэффициент корреляции при определении диаметра с помощью корреляционной модели составил 0,92 (рис. 2). Возможность определения диаметра с использованием ИК-спектров объясняется существующими зависимостями между отделяемостью и диаметром, содержанием элементарных волокон и диаметром, а также наличием более высокой степени одревеснения у более толстых стеблей.

Содержание лигнинов и некоторых групп пектинов обуславливают прочность волокна. Но прочность не является фактором, обусловленным наличием одного химического элемента. Определение прочности методом БИК дает значительные преимущества перед

стандартной методикой, т.к. использование технологии Фурье ИК-спектрометрии не разрушает стебель льнотресты. Коэффициент корреляции в данном случае также оказался больше 0,9 (рис. 3).

Прочность является немаловажным фактором при определении режимов обработки тресты, т.к. более крепкие волокна позволят проводить более длительную и интенсивную обработку, что приведет к снижению закоротности получаемого длинного волокна до минимальных значений. И наоборот, если имеет место низкая прочность волокна, то режим обработки должен быть щадящим. Применение ИК-спектрометрии для определения прочности может быть использовано в будущем для модернизации автоматизированных систем управления режимами работы трепальных машин с учетом прочности волокна в обрабатываемой льнотресте.

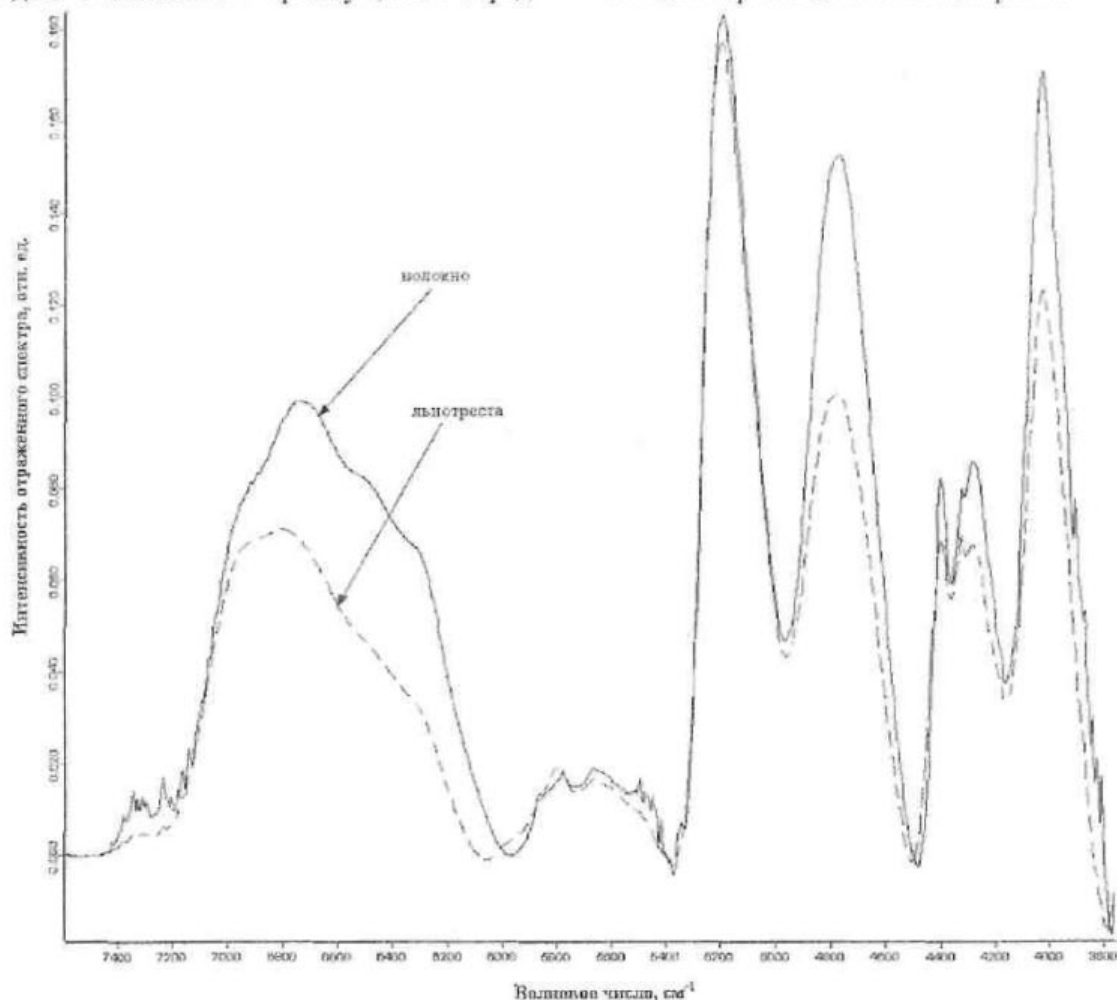


Рис. 1. Сравнительные спектры льнотресты и льноволокна

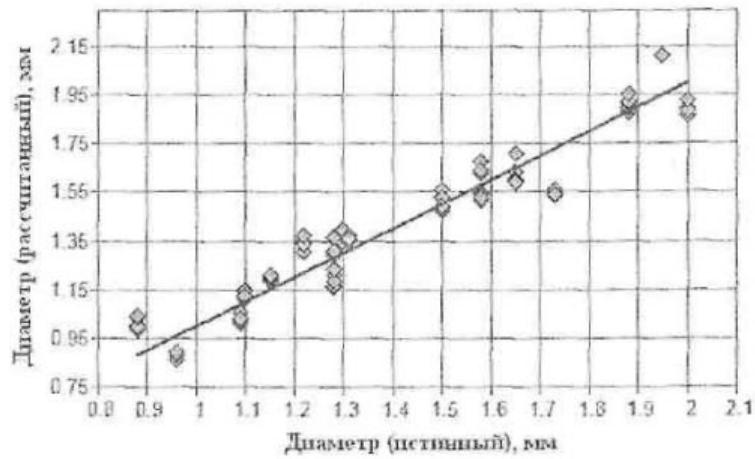


Рис. 2. Калибровочная модель по диаметру

Древесные части стеблей и волокна имеют различную химическую структуру. Это позволяет произвести оценку количества волокна

в стеблях льноотресты методом БИК-спектрометрии. Калибровочная модель по содержанию волокна в льноотресте приведена на рис. 4.

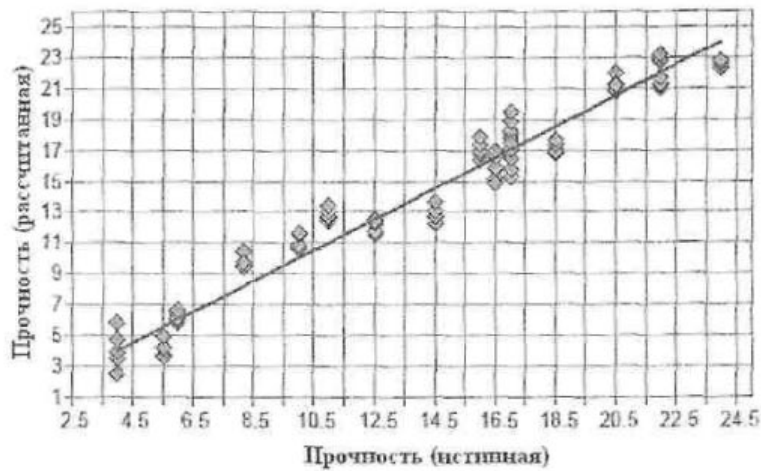


Рис. 3. Калибровочная модель по прочности

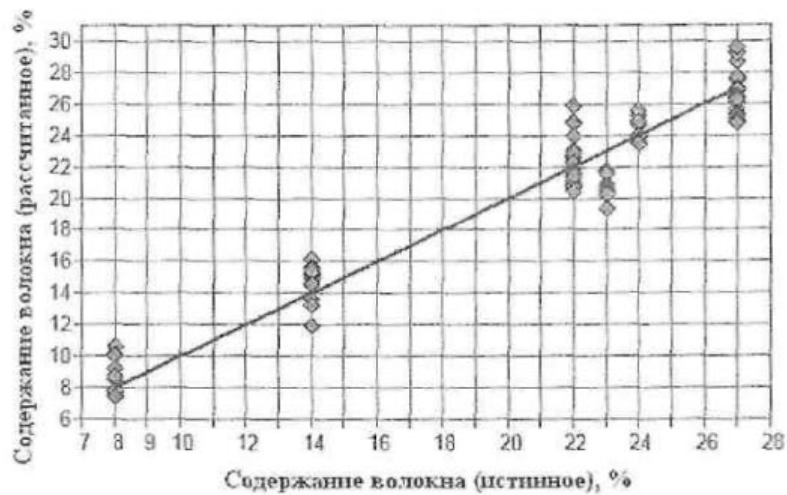


Рис. 4. Калибровочная модель по содержанию волокна

Определение содержания волокна предложенным методом позволит значительно сократить временные затраты на определение данного показателя по сравнению с существующей методикой, предусматривающей выборочную обработку партии льно-тресты на МТА с целью определения выхода волокна.

Вывод. Предложенная методика исследования технологических параметров льно-тресты позволяет проводить измерения в потоке при использовании промышленных образцов Фурье ИК-спектрометров. Это дает возможность организовать систему мониторинга свойств льно-тресты при ее переработке непосредственно в технологическом потоке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катков А.А. Управление режимом работы мьяльно-трепального агрегата в зависимости от влажности льно-тресты : дис. ... канд. техн. наук / Катков Алексей Александрович ; Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома, 2008. – 168 с.
2. Ефремов А.С. Оптимизация процесса трепания при обработке льно-тресты в зависимости от ее влажности и отделяемости : дис. ... канд. техн. наук / Ефремов Александр Сергеевич ; Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома, 2008. – 167 с.

Analysis of nearer IR (inrra-red) range flax bast fibre spectrum is shown. Calibration models for quality definition of different flax bast fibre parameters (strength, stalk diameter and fibre content) are constructed with using of multiparameter calibration method.

Words: flax bast fibre, IR (inrra-red) spectrometry, calibration model.

A.S. Efremov, A.A. Katkov

FLAX BAST FIBRE PROPERTY DEFINITION ON INFRARED SPECTRUM

Рекомендована кафедрой автоматки и микропроцессорной техники КГТУ.
Поступила 25.08.09

УДК 677.024

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ ПРЯЖИ НА ПРИБОРЕ FF-05

Д.Е. Выборнов, В.В. Лазарев

Целью настоящих исследований является определение упругих свойств комбинированных, хлопчатобумажных и лавсано-вискозных пряж для рекомендации их к выработке многослойных технических тканей.

Пряжа, нагружение, уравнение состояния,

Исследования упругих свойств пряжи проводились на приборе FF-05 производства Венгрии. На приборе была произведена модернизация зажимов для фиксации и предварительного нагружения испытуемой пряжи, а также были установлены датчики для регистрации напряжений, возникающих в исследуемых образцах, изменения длины образца под действием нагрузки и подсчета количества циклов нагружения. Принципиальная схема прибора представлена на рис. 1.

Испытания проводились по следующей методике. Испытуемый образец пряжи 5 закреплялся в верхней зажимной головке 6, и создавалась предварительная нагрузка 5 сН на нить при помощи дополнительных грузов. Далее пряжа фиксировалась в нижней зажимной головке 4, и прибор пускался в работу.

Испытуемый образец пряжи 5 подвергался многократному нагружению на растяжение средней частотой 32 Гц, созданному механически. Пряжа вследствие нагрузки, т.е. вибрационного усталостного воздействия, удлинялась и теряла часть своей работоспособности.

Во время испытаний верхний предел нагрузки поддерживался постоянным. При уменьшении нагрузки серводвигатель 9 приводился в действие от регулирующего устройства. По мере надобности с помощью винтового вала 8, приводимого в движение серводвигателем 9, поднималась верхняя зажимная головка 6, сохраняя постоянную величину нагружения пряжи.

Возникающее усилие в пряже вследствие многоциклового нагружения измеряется тензосопротивлениями 10, наклеенными на

торсионный вал 7. Остаточное удлинение, получаемое в результате приложения к испытуемому образцу пряжи, определялось путем измерения перемещения верхней зажимной головки 6, механически соединенной с датчиком перемещения 13. Число нагружений образца и смещения кривой усилия относительно поло-

жения нижней зажимной головки фиксировалось контактным датчиком 14. Электрические сигналы с датчиков направлялись на регистрирующее устройство 12 – ЭВМ с АЦП.

Пример кривых процесса испытания представлен на рис. 2.

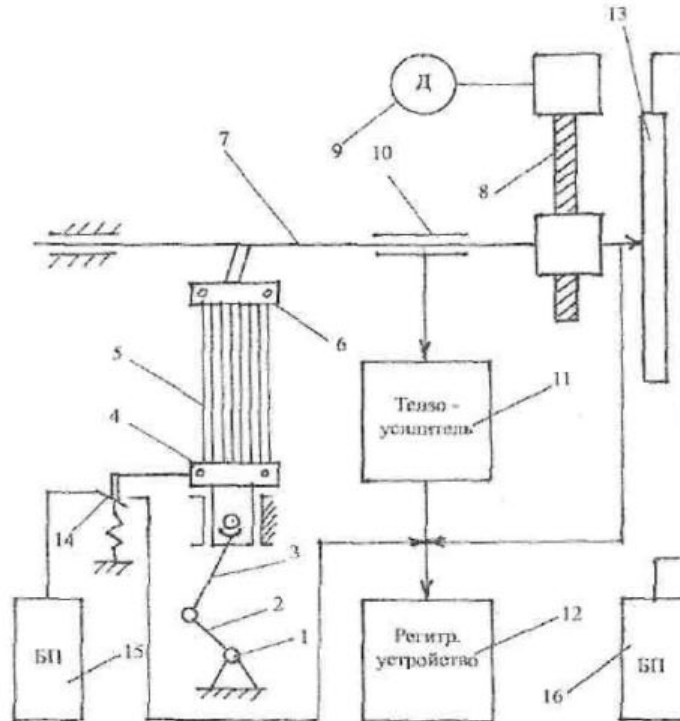


Рис. 1. Принципиальная схема вибрационной машины для испытания пряжи на усталость FF-05: 1 – главный вал; 2 – кривошип; 3 – шатун; 4 – нижний зажим; 5 – испытуемая пряжа; 6 – верхний зажим; 7 – торсионный вал; 8 – винтовой вал; 9 – серводвигатель; 10 – тензосопротивления; 11 – тензоусилитель; 12 – регистрирующее устройство; 13 – датчик перемещения; 14 – контактный датчик; 15, 16 – блоки питания

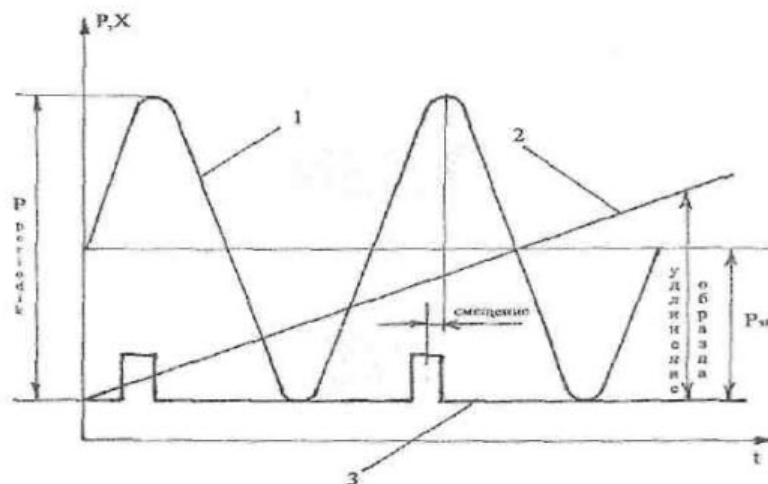


Рис. 2. Кривые процесса испытания:

1 – кривая усилия, возникающего в испытуемом образце пряжи; 2 – линия, определяющая удлинение образца под действием многократного нагружения; 3 – линия датчика, определения числа нагружений образца и смещения кривой усилия относительно положения нижней зажимной головки

Датчик усилия 10 тарировался при помощи нагрузочного рычага, установленного в верхней зажимной головке 6, и груза известной массы; датчик перемещения – при помощи микрометра. По данным тарировки определялся тарировочный масштаб для расшифровки экспериментальных кривых.

Испытания проводились двумя способами:

1) с выборкой излишка длины образца испытуемой пряжи, возникающего в результате многократного нагружения, с постоянным усилием в образце;

2) без выборки излишка длины образца испытуемой пряжи, с переменным усилием в образце.

Запись эксперимента производилась в течение 15 мин при частоте записи 200 Гц. Для каждого образца пряжи не менее 30 повторностей, что давало приемлемую ошибку опытов (не более 5%). Полученные массивы экспериментальных данных обрабатывались на ЭВМ при помощи методов математической статистики. Далее определялись коэффициенты уравнения состояния пряжи, полученного

М.А. Колгуновым [1], по методике и расчетной программе для ЭВМ разработанной М.С. Фурьчевой [2], где A , α , B – экспериментальные коэффициенты уравнения состояния пряжи; E – модуль упругости пряжи.

Для исследования были подобраны следующие виды пряж:

1. Комбинированная крученая пряжа 800 текс, 75% льняного, 25% хлопкового волокна;
2. Комбинированная крученая пряжа 950 текс, 80% льняного, 20% хлопкового волокна;
3. Комбинированная крученая пряжа 1000 текс, 60% льняного, 40% хлопкового волокна;
4. Комбинированная крученая пряжа 1150 текс, 65% льняного, 35% хлопкового волокна;
5. Комбинированная крученая пряжа 900 текс, 79% льняного, 21% хлопкового волокна;
6. Крученая льняная пряжа 900 текс, 100% льняного волокна;
7. Лавсано-вискозная пряжа 14,5×2 текс, 67% лавсанового, 33% вискозного волокна.
8. Хлопчатобумажная пряжа 29 текс, 100% хлопкового волокна.

Расчетные данные представлены в табл.1 и 2.

Таблица 1

Значения расчетных данных коэффициентов уравнения состояния пряжи для виброползучести

№ образца	Расчетные параметры			
	A , 1/с	α	B , 1/с	E , МПа
1	0,00503	0,652	0,000669	465,73
2	0,01774	0,222	-0,000499	476,28
3	0,00164	0,556	-0,000553	685,86
4	0,00842	0,439	-0,000316	623,3
5	0,00887	0,869	0,000378	953,5
6	0,02559	0,309	0,000161	1556,22
7	0,00408	1	0,000139	2311
8	0,00121	0,621	0,000091	1628,3

Таблица 2

Значения расчетных данных коэффициентов уравнения состояния пряжи для виброрелаксации

№ образца	Расчетные параметры			
	A , 1/с	α	B , 1/с	E , МПа
1	0,0000449	1	0,001156	349,85
2	0,000825	0,459	0,000912	450,26
3	0,000133	1	0,00098	511,33
4	0,0000937	1	0,000116	869,22
5	0,000125	0,899	0,000255	994,52
6	0,000191	0,727	0,0000773	2189,92
7	0,000236	0,894	0,000242	1618,57
8	0,00086	0,235	-0,000453	1430,59

Выводы

1. Разницу между полученными коэффициентами уравнения состояния пряжи для виброползучести и виброрелаксации можно объяснить нелинейной зависимостью между напряжениями и деформациями возникающими в текстильных материалах при разных способах нагружения.

2. Из образцов комплексной крученой пряжи предлагаемых для выработки многослойной ткани – транспортерной ленты для пищевой промышленности, можно рекомендовать образец пряжи № 6, т.к. модуль упругости данной пряжи наибольший из исследуемых праж. Использование этого образца позволит избежать излишней вытяжки транспортерной ленты в условиях ее эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колтунов М.А. Ползучесть и релаксация / М. А. Колтунов. – М. : Высшая школа, 1976.
2. Фурычева М.С. Определение параметров уравнения состояния линейной теории наследственной вязкоупругости по кривым ползучести текстильного материала : дис. ... канд. техн. наук / Фурычева Марина Сергеевна. – Кострома : КГТУ, 1997.

The main goal of presented research is definition of elasticity properties of combined, cotton and lavsan-viscose yarns their recommendation for multilayer technical fabric manufacture.

Words: yarn, loading, state equation.

D.E. Vybornov, V.V. Lazarev

YARN PRESSURE PROPERTY RESEARCH ON FF-05 DEVICE

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ.
Поступила 8.04.09

УДК 677.054

КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Б. Брут-Бруляко, В.Г. Кравченко, М.Ю. Таратин

В статье рассмотрен контроль влажности полуфабрикатов и готовой продукции как существенная сторона нормализации технологических процессов текстильного производства. Приведено описание разработанного прибора для контроля влажности текстильных материалов.

Текстильный материал, влажность, измеритель влажности.

На предприятиях текстильной промышленности контроль влажности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции является одной из существенных сторон технического контроля, способствующего правильному учету материалов, экономному расходованию сырья и нормализации технологических процессов.

По данным предприятий контроль влажности сырья и полуфабрикатов является одной из наиболее распространенных и наименее обеспеченных техническими средствами операций.

В прядильном производстве, где учет сырья, пряжи и качество полуфабрикатов оцениваются по их массе, знание влажности необходимо на всех переходах – от сырья до готовой пряжи. Изменение влажности вызывает пропорциональное изменение фактической массы

материала при неизменном его количестве. Поэтому контроль влажности требуется для правильного расчета количества необходимого сырья, правильного составления смеси, обеспечения необходимого качества полуфабрикатов и пряжи. Колебания влажности могут вызывать повышенную электризацию волокна и существенное ухудшение процессов переработки.

В ткачестве влажность пряжи существенно влияет на обрывность и электризуемость ее, следовательно, на производительность оборудования, а также на нормализацию производственных процессов.

Определение и нормализация влажностных режимов пряжи при шлихтовании приводит к повышению качества ткани, росту производительности труда на всех последующих операциях.

Для характеристики содержания воды в различных материалах используют понятие **влажности**. Содержание влаги в материале зависит от гигроскопичности материала [1].

Под гигроскопичностью понимают свойство текстильных волокон поглощать водяные пары и воду и отдавать их в окружающую среду. Поэтому гигроскопичность рассматривается как наиболее распространенный случай сорбции и десорбции волокон. Гигроскопические свойства зависят от природы, химического состава и структуры волокнистого материала.

Поглощение влаги приводит к изменению основных свойств волокон: размеров, прочности, массы, электропроводности.

Влажность волокон и пряжи оказывает значительное влияние на стабильность процессов прядения и ткачества. Следовательно, для обеспечения стабильности процессов прядения и ткачества необходимо поддерживать оптимальные параметры влажности и учитывать воздействие влажной среды на волокна и пряжу.

Способность волокон равномерно смачиваться и набухать под воздействием воды имеет важное значение в процессах шлихтования нитей и отделки текстильных изделий, т.к. вода является средой, из которой материал поглощает различные пропиточные материалы.

Гигроскопические свойства волокнистых материалов определяются несколькими показателями: фактической, нормальной и нормативной влажностью.

Фактическая влажность материала – это влажность, определяемая в данный момент как отношение массы воды, удаленной из материала, к абсолютно сухой массе материала,

$$W = [(M_0 - M_c) / M_c] \cdot 100\%, \quad (1)$$

где M_0 – масса материала в момент отбора, г;

M_c – постоянная масса материала после высушивания, г.

Все методы определения влажности материалов можно разделить на прямые и косвенные.

Прямые методы определения влажности материалов являются наиболее распространенными, точными и универсальными. Они

основаны на отделении воды от материала и отдельного определения количества сухого вещества и количества воды, содержащейся в исходном образце. Самым распространенным прямым методом является метод высушивания материала при определенной температуре до постоянной массы, которая принимается за сухую массу, а разность между первоначальной и сухой массой принимается за массу воды.

К общим недостаткам прямых методов можно отнести необходимость отбора и специальной подготовки проб материала, дискретность и сравнительно большую, даже для ускоренных методов, длительность процесса измерения.

Поэтому прямые методы можно использовать только в лабораторных условиях. Они не пригодны для оперативного контроля влажности в производственных условиях.

Для оперативного контроля влажности как в лаборатории, так и в производственных условиях все более широкое применение находят косвенные методы измерения влажности, при которых непосредственное измерение влажности (влагосодержания) исследуемого материала заменяется измерением другой физической величины, изменение последней функционально связано с изменением влажности исследуемого материала. Косвенные методы обеспечивают экспрессность измерения (вплоть до микросекунд), неразрушающий контроль, высокую чувствительность к изменениям влажности [2]. Но ни один из косвенных методов не имеет однофакторной функциональной зависимости только от относительной влажности исследуемого материала. Как правило, зависимость изменений величины, выбранной для измерения, многофакторная и может коррелировать не только с относительной влажностью, но и с температурой, плотностью, массой, структурой, химическим составом материала.

Наиболее известны и широко применяются в текстильной промышленности электрические методы измерения влажности – кондуктометрические и емкостные.

Кондуктометрический способ измерения влажности основан на функциональной зависимости удельного электрического сопро-

тивления (проводимости) текстильных материалов от влагосодержания, особенно при малых значениях влажности (до 20–30 %). Датчики (измерительные преобразователи) электровлагомеров регуляторов производственного типа могут иметь различное исполнение.

Кроме кондуктометрического метода измерения влажности основ, в текстильной промышленности используется диэлькометрический метод. Практическое применение метода основано на измерении емкости конденсатора, заполненного исследуемым веществом, причем в качестве параметра материала, связанного с влажностью, рассматривается диэлектрическая проницаемость. В связи с этим метод часто называют емкостным [2].

На кафедре ткачества КГТУ разработан прибор для измерения влажности ИВ-2. Он предназначен для измерения относительной влажности основных нитей после сушки и ткани в процессе ее отделки [3].

Прибор включает в себя следующие составные части: емкостной датчик влажности, монтажную плату, измерительный прибор, крышку, ручку, переключатель, блок питания, корпус.

Емкостной датчик влажности состоит из верхней пластины, нижней пластины, двух боковых пластин, вкладыша.

Верхняя, нижняя и боковые пластины изготовлены из фольгированного двухстороннего стеклотекстолита, вкладыш – из гетинакса толщиной 2 мм.

Нижняя сторона верхней пластины и верхняя сторона нижней пластины являются обкладками конденсатора. Фольга удалена с боков по 5 мм, спереди – 1 мм, сзади – 20 мм. Соединяются обкладки из фольги кабелем с монтажной платой полоской из фольги шириной 10 мм, длиной 20 мм. На верхней стороне верхней пластины фольга удалена, за исключением полосок 5 мм сбоку пластин. Назначение полосок – соединение с боковыми пластинами методом пайки. На нижней стороне нижней пластины фольга не удаляется и является экраном. Она соединяется с экраном кабеля, который соединяет обкладки с электронной схемой монтажной платы.

Боковые пластины соединяют верхнюю и нижнюю пластины в единое целое – датчик

влажности – методом пайки. Они же выполняют функцию направляющих, облегчающих ввод нитей в датчик при измерении влажности. Фольга с боковых пластин не удаляется, а используется для соединения пластин верхней и нижней методом пайки и совместно с фольгой на нижней стороне нижней пластины и полосками фольги на нижней стороне верхней пластины является экраном обкладки нижней пластины. Таким образом, нейтрализуется электрическое поле конденсатора снаружи пластины. Если это не сделать, то в поле могут попасть отдельные детали машин, руки экспериментатора, изменяя емкость конденсатора датчика влажности, внося ошибки в показания прибора.

На монтажной плате устанавливаются радиодетали измерительного прибора и датчика влажности. Монтажная плата механически и электрически соединяется с измерительным прибором и крепится на его выводах.

В качестве измерительного прибора используется микроамперметр М2003 0–100 мкА. Сопротивление рамки прибора постоянному току равно 550 Ом. В качестве источника постоянного напряжения 9–18 В для питания измерителя влажности используется стандартный блок питания БП2-3 с кабелем и вилкой типа ОНЦ-ВГ-4-5/16 В.

Прибор позволяет измерить влажность текстильных материалов от 2 до 100 % влажности.

Структурная схема прибора ИВ-2 представлена на рис. 1.

В состав структурной схемы прибора входят: стабилизатор напряжения (СтН); датчик (Д) влажности; генератор (Г) импульсов; моновибратор (М); электронный мост (ЭМ); измерительный прибор (миллиамперметр МА).

Стабилизатор напряжения служит для стабилизации напряжения, поданного от блока питания БП2-3 напряжения 9–18 В. С выхода стабилизатора напряжения подается постоянное напряжение 5 В. С помощью датчика влажности производится преобразование влажности материала в электрическую величину – емкость конденсатора датчика влажности.

Генератор вырабатывает короткие импульсы с уровнем логического нуля для микросхемы ТТЛ, запускающей моновибратор.

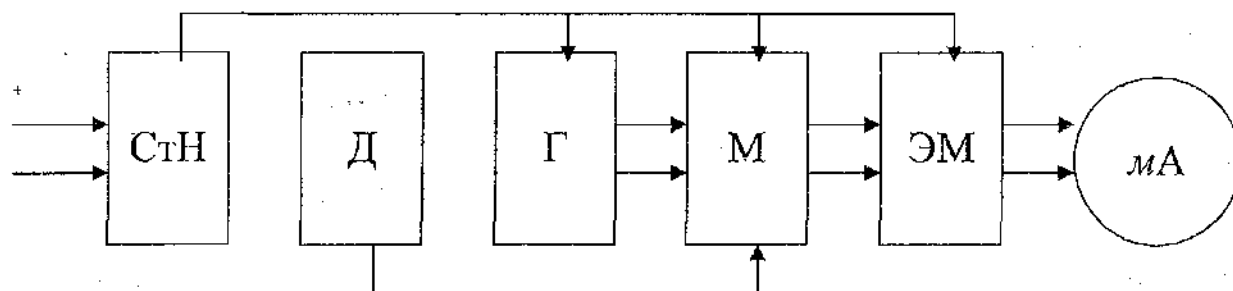


Рис. 1. Структурная схема измерителя влажности

Когда материал не введен в датчик, моновибратор вырабатывает импульсы, длительность которых равна половине периода длительности импульсов генератора. При вводе влажного материала в датчик емкость его увеличивается, длительность импульсов, вырабатываемых моновибратором, увеличивается.

Электронный мост преобразует импульсное напряжение моновибратора в постоянное напряжение. К выходу электронного моста подсоединен измерительный прибор, который показывает относительную влажность материала.

Испытания прибора ИВ-2 проводились на кафедре ткачества КГТУ с различными тканями. Коэффициент парной корреляции между показаниями прибора и влажностью

ткани составил $r = 0,99$. Относительная ошибка воспроизводимости показаний по полученным уравнениям, зависимости показаний прибора от величины абсолютной влажности ткани составляет меньше одного процента. Проверка работоспособности прибора показала, что прибор ИВ-2 имеет устойчивые показания влажности материала.

На основании проведенной работы сделаны следующие выводы:

1. Разработан прибор для измерения влажности ошлихтованной пряжи и контроля влажности ткани на отделочном оборудовании;
2. Испытания прибора показали наличие тесной связи между влажностью материала и показаниями прибора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браславский В.А. Капиллярные процессы в текстильных материалах / В. А. Браславский. – М. : Легпромбытиздат, 1987.
2. Берлинер М.А. Электрические измерения, автоматический контроль и регулирование влажности / М. А. Берлинер. – М. : Энергия, 1965.
3. Патент №2088912 РФ. Измеритель влажности / В. Г. Кравченко, А. Б. Брут-Бруляко, А. Н. Ступников. – Оpub. 27.08.1997 ; Бюл. №29.

Semifinished stock-produced item humidity control is essential point of normalization of textile manufacture technological processes. Unit for textile material humidity control has been developed.

Words: textile material, humidity, humidity controller.

A.B. Brut-Brulyako, V.G. Kravchenko, M. Yu. Taratin **TEXTILE FABRIC HUMIDITY CONTROL**

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ.
Поступила 9.04.09

УДК677.074.001.573

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ ВНУТРИ МЕТАЛЛОВОЗДУШНОГО ФАКЕЛА

Т.А. Чебунькина*

В статье представлена математическая модель распределения частиц в металловоздушном факеле. Рассмотрены законы, позволяющие описать расположение частиц в пространстве. Металлизированные текстильные изделия, металловоздушный факел, распределение частиц в пространстве.

В настоящее время значительно вырос спрос на металлизированные текстильные изделия. Потребитель в первую очередь обращает внимание на внешнее оформление ткани и на свойства, которые она приобретает в результате процесса металлизации.

Для получения металлизированной ткани на кафедре технологии художественной обработки материалов и технического сервиса КГТУ собрана экспериментальная установка по нанесению металлических покрытий методом электродуговой металлизации на различные конструкционные материалы. В состав установки для нанесения металлических покрытий входят: стенд для механизации процессов напыления; металлизационный аппарат промышленного образца ЭМ-6; комплект для электродуговой металлизации КДМ-2 на базе источника постоянного тока ТИМЕЗ-500.

При работе металлизатора между проволоками, подлежащими напылению, возникает электрическая дуга, плавящая металл. Капельки расплавленного металла, образующиеся на концах проволок, непрерывно сдуваются и уносятся струей поступающего сжатого воздуха. Частицы металла бомбардируют поверхность ткани и, налипая на нее, образуют покрытие.

Важнейшим фактором, определяющим расположение частиц на ткани, является распределение частиц в металловоздушной струе, образующейся при электродуговой металлизации. Рассмотрим металловоздушный факел и зафиксируем расположение металлических частиц в некоторый момент времени t (рис. 1).

Металлические частицы случайно распределяются внутри металловоздушного факела. Разобьем занимаемое факелом пространство на n малых ячеек так, чтобы в отдельную ячейку могло попасть не более одной частицы. Если общее число частиц равно r ($r \leq n$), то

распределение частиц можно описать комбинацией (i_1, i_2, \dots, i_r) , указав занятые ячейки i_1, i_2, \dots, i_r . Таким образом, общее число различных распределений равно числу сочетаний C_n^r . Если считать все возможные распределения равновероятными, то вероятность каждого отдельного распределения (i_1, i_2, \dots, i_r) равна:

$$\frac{(n-r)!r!}{n!}$$

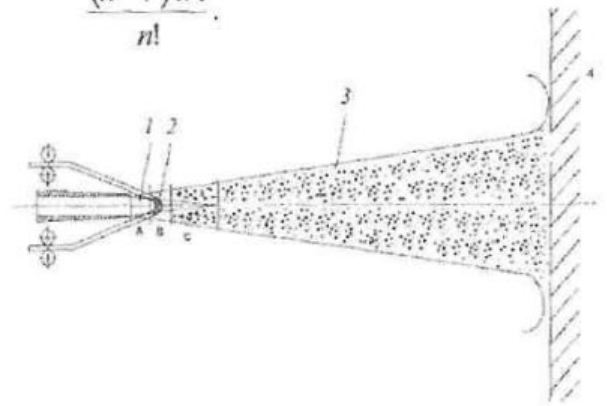


Рис. 1. Структурная схема процесса электродуговой металлизации:

- 1 – центральная часть воздушного потока;
- 2 – электрическая дуга (приэлектродные скачки, лянга, расплавляемый металл);
- 3 – основной участок потока;
- 4 – напыляемая поверхность; А – область, не загруженная дисперсной фазой; В – область обдува дуги потоком воздуха (диспергирование расплавляемых проволок);
- С – область загрузки, смешивания и распределения частиц по потоку

Выберем некоторую произвольную область металловоздушной струи V_1 . Найдем вероятность того, что в эту область попадет то или иное число частиц. В области V_1 выделяются две совокупности ячеек: g занятых и $(n-g)$ свободных. Пусть m – число ячеек в выделенной области металловоздушной струи, случайная величина X – число занятых ячеек в выделенной области. Нас интересует событие A , заключающееся в том, что в области из m ячеек ровно k заняты. Для определения искомой вероятности необходимо подсчитать

* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора И.В. Земляковой.

число $N(A)$ тех исходов, при которых событие A наступает. Ровно k ячеек окажутся занятыми тогда, когда из первой совокупности выбирается k ячеек, а из второй $(m - k)$. Общее число различных выборов по k из r имеющих равно числу сочетаний

$$C_r^k = \frac{r!}{k!(r-k)!}.$$

Аналогично общее число различных выборов $(m - k)$ ячеек из $(n - r)$ свободных равно C_{n-r}^{m-k} . Число всевозможных исходов равно произведению $C_r^k \cdot C_{n-r}^{m-k}$. По классическому определению вероятности получаем

$$P(A) = \frac{C_r^k \cdot C_{n-r}^{m-k}}{C_n^m}.$$

Мы нашли распределение вероятностей случайной величины X , равной числу частиц в выделенной области пространства. Данное распределение называется гипергеометрическим [1].

В задаче о распределении частиц в пространстве заданными параметрами являются число имеющихся частиц r и объем v всей рассматриваемой области пространства V . Для практических приложений более удобно считать заданным среднее число частиц в единице объема:

$$\lambda = \frac{r}{v}.$$

При увеличении расстояния от точки скрещивания проволок до напыляемой поверхности увеличивается объем конуса распыления, и одновременно увеличивается число частиц. В области V выделим области с постоянной плотностью. Тогда внутри каждой

области среднее число частиц на единицу объема остается постоянным, равным λ . Если рассматриваемая область пространства достаточно велика по сравнению с размером отдельной частицы, то число частиц в такой области имеет пуассоновское распределение вероятностей [2]. Обозначим $\xi(V_1)$ – число частиц, попадающих в соответствующую область $V_1 \subset V$. Предельное распределение случайной величины $\xi(v_1)$ – числа частиц, попадающих в соответствующую область V_1 , будет пуассоновским:

$$P(\xi(V_1) = k) = \frac{(\lambda \cdot v_1)^k}{k!} e^{-\lambda v_1}, k = 0, 1, \dots$$

Так как в нашем факеле распыления выделены области, плотность внутри которых постоянна, то для непересекающихся областей V_1, V_2, \dots, V_n

$$\begin{aligned} P(\xi(V_1) = k_1, \dots, \xi(V_n) = k_n) &= \\ &= \frac{(\lambda v_1)^{k_1} \dots (\lambda v_n)^{k_n}}{k_1! \dots k_n!} e^{-\lambda(v_1 + \dots + v_n)}. \end{aligned}$$

При большом значении λ распределение Пуассона можно аппроксимировать нормальным распределением. Этот факт является непосредственным следствием центральной предельной теоремы [3].

Выводы

1. Получена математическая модель распределения частиц в металловоздушном факеле.
2. Представленная пространственная модель является основой для прогнозирования распределения металлических частиц на поверхности ткани необходимого при выработке ткани, удовлетворяющей требованиям заказчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Венгцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Венгцель, Л. А. Овчаров. – М. : Наука ; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 480 с.
2. Розанов Ю.А. Случайные процессы / Ю. А. Розанов. – М. : Наука, 1979. – 184с.
3. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Т.1 / В. Феллер. – М. : Мир, 1984. – 528 с.

Mathematical model of particle distribution in metal-air torch is shown in this article. Laws allowing description of particle position in space are discussed.

Words: metallized textile articles, metal air torch, particle distribution in space.

Т.А. Чебункина MATHEMATICAL MODEL OF METAL PARTICLE DISTRIBUTION INSIDE OF METAL AIR TORCH

Рекомендована кафедрой высшей математики КГТУ.
Поступила 26.03.09

УДК 677.11.075.004.12

РАЗРАБОТКА НОМЕНКЛАТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЛЬНЯНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ВЕРХНИХ ИЗДЕЛИЙ*

Л.Л. Чагина

На основе экспертного метода определены перечень и значимость показателей качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий.

Льняное трикотажное полотно, экспертная оценка, формоустойчивость.

В последнее время к изделиям из льняного трикотажа проявляется повышенный интерес отечественных потребителей. Еще более высоким спросом подобные изделия пользуются на перенасыщенном западном рынке, что подтверждают последние международные выставки моды.

До настоящего времени не установлены единые показатели, которые дают возможность объективно оценить качество льняных трикотажных полотен для верхних изделий. Наличием специфических свойств у льняного трикотажа обусловлена необходимость решения данной задачи.

Для оценки качества продукции современная наука и практика выработали систему количественной оценки свойств продукции [1, 2]. Для оценки качества текстильных материалов необходимо выбрать рациональный комплекс показателей качества, не упустив значимых показателей, но и не перегружая малозначимыми.

В нормативно-технических документах и литературных источниках [3, 4] приведены показатели, которыми характеризуется качество трикотажных полотен (характеристики строения, механических, физических свойств и внешнего вида).

Показателями, характеризующими массу и строение трикотажных полотен, являются: поверхностная плотность, плотность вязания – число петель на единицу длины по горизонтали и вертикали, длина нити в петле, угол перекоса петельных рядов и петельных столбиков, линейная плотность нитей.

Из показателей свойств выделены: разрывная нагрузка и удлинение при разрыве, растяжимость при нагрузках меньше разрывных, устойчивость к однократному и многократному растяжению, устойчивость к смя-

тию и истиранию, усадка после мокрой обработки, воздухопроницаемость, водопоглощение, гигроскопичность, суммарное тепловое сопротивление и другие показатели, определяющие теплозащитные свойства полотна, а также электризуемость.

Внешний вид полотна определяется художественно-эстетическими показателями, отсутствием или наличием пороков внешнего вида. К художественно-эстетическим показателям относят переплетение, фактуру материала, отделку, соответствие модной гамме цветов и др.

Представленные выше показатели качества трикотажных полотен предварительно оценивались в соответствии с назначением, волокнистым составом и условиями эксплуатации на их весомость. Перечень из 15 показателей качества льняных трикотажных полотен приведен в таблице.

Экспертная оценка последовательно включила следующие основные этапы: формирование группы специалистов-экспертов в количестве 14 человек; подготовка опроса экспертов; опрос экспертов; обработка экспертных оценок. При выборе экспертов предъявлялись требования высокой профессиональной квалификации, заинтересованности в результатах экспертизы и объективности. Подготовка опроса заключалась в составлении специальной анкеты, в которой представлена сущность обсуждаемого вопроса. Экспертам предлагалось дать ранговую оценку заранее определенного количества показателей качества продукции. Ранговая оценка осуществлялась обозначением степени важности каждого показателя рангом.

Статистическая обработка экспертных оценок сводилась к расчету коэффициента конкордации W , определяющего согласованность мнений экспертов, оценке его значимости по критерию χ^2 и определению коэффициентов весомости каждого показателя [5].

Анализ результатов экспертных оценок показал значимую ($\chi^2 = 101,9 > 23,7 = \chi^2_{0,05}$),

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 09-08-99060).

но недостаточную согласованность ($W = 0,56$) ранговых оценок экспертов. При этом ранговые оценки специалиста со значительными отличиями от обобщенных оценок всех экспертов были исключены в соответствии с коэффициентом Спирмана.

Во втором туре опроса участвовало 13 экспертов. Специалистам предлагалась анкета с результатами первого тура опроса. Результаты обработки экспертных оценок показали достаточно высокую согласованность ($W = 0,78$) и значимость ($\chi^2 = 136,5 > 23,7 = \chi^2_{0,05}$) мнений экспертов. Далее рассчитывались коэффици-

енты весомости каждого показателя, представленные в таблице.

Существенно значимыми считают показатели, для которых $j_i > 1/n$, т.е. $j_i > 0,067$. Такими показателями являются пластическая (необратимая) деформация ($j = 0,163$), обратимая (упругая и эластическая) деформация ($j = 0,157$), изменение линейных размеров после мокрых обработок ($j = 0,134$), растяжимость при нагрузках меньше разрывных ($j = 0,143$), жесткость при изгибе ($j = 0,109$), несминаемость ($j = 0,109$), внешний вид ($j = 0,094$), формуемость ($j = 0,090$).

Таблица

Значимость показателей качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий

Единичные показатели свойств	Относительная значимость единичных показателей качества j_i	Относительная весомость наиболее значимых единичных показателей качества j_o	Ранг наиболее значимых факторов
1. Растяжимость при нагрузках меньше разрывных	0,108	0,143	3
2. Упругая и эластическая (обратимая) деформация	0,118	0,157	2
3. Жесткость при изгибе	0,082	0,109	5
4. Изменение линейных размеров после мокрых обработок	0,101	0,134	4
5. Несминаемость	0,082	0,109	5
6. Пластическая (необратимая) деформация	0,123	0,163	1
7. Стойкость к истиранию	0,034	-	-
8. Поверхностная плотность	0,060	-	-
9. Разрывная нагрузка при растяжении	0,020	-	-
10. Разрывное удлинение при растяжении	0,020	-	-
11. Внешний вид	0,071	0,094	6
12. Формуемость	0,068	0,090	7
13. Цветовое решение, в том числе белизна	0,030	-	-
14. Драпируемость	0,058	-	-
15. Воздухопроницаемость	0,025	-	-

Коэффициенты весомости наиболее значимых показателей, также представленные в таблице, пересчитаны по формуле

$$j_{io} = j_i / \sum j_i,$$

где j_i – коэффициент весомости наиболее значимых показателей.

Анализируя результаты таблицы, можно сделать вывод, что наиболее значимыми показателями качества льняных трикотажных полотен эксперты выделяют показатели, прямо или косвенно характеризующие формоустойчивость (доли обратимой и необратимой деформации, изменение линейных размеров, жесткость при изгибе, несминаемость, формуемость). Эти показатели определяют надежность и долговечность изделий, их потребительскую ценность и внешнюю привлекательность.

Соотношение частей полной деформации трикотажа имеет большое значение для характеристики его механических свойств как в процессе изготовления изделия, так и при эксплуатации. Чем выше доля исчезающих частей полной деформации, тем изделие лучше сохраняет форму и размеры [5].

Изменение линейных размеров трикотажных полотен после мокрых обработок является одним из основных показателей, характеризующих качество полотен. Льняные изделия при эксплуатации часто подвергаются мокрым обработкам, в результате которых изменяются их основные размеры, что ведет к ухудшению внешнего вида, а в некоторых случаях – к непригодности изделий.

Показатели растяжимости при нагрузках меньше разрывных дают возможность судить о

поведении материала при изготовлении изделия и в процессе эксплуатации. Растяжимость имеет особое значение для определения величин конструктивных прибавок и выявления пределов заужения при проектировании изделий. Для льняного трикотажа особенно актуально разрабатывать изделия рациональной растяжимости, которые, с одной стороны, не стесняют движений, а с другой – остаются стабильными по размерам в процессе эксплуатации.

Формуемость определяет способность материала к образованию пространственной формы. Наличие подвижной петельной структуры придает трикотажу высокие формовочные свойства, полотно легко принимает сложную пространственную форму изделия, что как бы упрощает процесс конструирования по сравнению с тканями. Однако в действительности разработка рациональной конструкции изделия из льняного трикотажа, обеспечивающей минимальный расход материала и технологичность в обработке, имеет специфические особенности и требует дальнейших исследований.

Современные трикотажные изделия должны соответствовать направлениям моды, отличаться внешней привлекательностью, поэтому эстетические показатели (внешний вид) для изделий из льняного трикотажа также важны.

Гигроскопические свойства и воздухопроницаемость льняных полотен обеспечиваются волокнистым составом и строением трикотажа.

Такие показатели, как разрывная нагрузка и разрывное удлинение при растяжении, стойкость к истиранию характеризуют износостойкость и долговечность изделий и также обеспечиваются природными свойствами льна.

Драпируемость имеет меньшее значение, поскольку современный ассортимент льняных трикотажных полотен отличается значительной массой, что не способствует широкому использованию в изделиях складок и драпировок. Перспективным направлением является разработка легких и подвижных структур, которые позволят изделию струиться, но при этом иметь четкую, устойчивую к эксплуатационным воздействиям форму.

Показатели художественно-колористического оформления не являются для льняного трикотажа существенно значимыми, что обусловлено повышением интереса к его натуральному цвету с целью сохранения уникальных свойств, заложенных природой.

Установленная номенклатура показателей качества может быть использована для дальнейших исследований и является предпосылкой для проектирования одежды из льняного трикотажа с высокими потребительскими свойствами.

Вывод

Разработана номенклатура наиболее значимых показателей качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий с использованием экспертного метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев А.Н. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов / А. Н. Соловьев, С. М. Кирюхин. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 215 с.
2. Методика применения экспертных методов для оценки качества продукции. – М. : Изд-во стандартов, 1975.
3. Флерова Л.Н. Материаловедение трикотажа / Л. Н. Флерова, Г. И. Сурикова. – М. : Легкая индустрия, 1972. – 184 с.
4. Торкунова З.А. Испытания трикотажа / З. А. Торкунова. – 2-е изд., перераб. – М. : Легпромиздат, 1985. – 200 с.
5. Додонкин Ю.В. Ассортимент, свойства и оценка качества тканей / Ю. В. Додонкин, С. М. Кирюхин. – М. : Легкая индустрия, 1979. – 192 с.

On base of experimental method list and significance of indexes of quality of linen knitted fabric for upper cloths have been defined.

Words: linen knitted fabric, experimental estimation, form stability.

L.L. Chagina

DEVELOPMENT QUALITY INDICATOR NOMENCLATURE OF UPPER CLOTHS LINEN KNITTED FABRICS

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства КГТУ.
Поступила 18.05.09

УДК 687.1.016

ОЦЕНКА УРОВНЯ ОДНОРОДНОСТИ МОДЕЛЕЙ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Б.А. Мочалова, Н.В. Пашикова, Т.А. Денисенко

В статье рассматриваются вопросы формирования групп новых моделей швейных изделий на основе анализа их конструкторской и технологической однородности с целью оптимального запуска в одном технологическом потоке.

Проектирование и производство швейных изделий, однородность моделей, уровень однородности.

Производство женского белья на данный момент – одно из наиболее развивающихся направлений в швейной промышленности. Все больше предприятий специализируются на производстве этого ассортимента, что обостряет конкуренцию между ними.

Постоянные изменения моды требуют проводить частую сменяемость моделей. Вследствие этого увеличиваются затраты времени на конструкторскую и технологическую подготовку производства, на переналадку оборудования и перестройку потока при переходе на новые модели. Все это замедляет процесс изготовления и отрицательно влияет на конкурентоспособность изделий и предприятия в целом. Актуальной становится задача прогнозирования и управления подбором моделей швейных изделий при их проектировании и

запуске в одном технологическом потоке с целью сокращения издержек производства.

Формирование моделей для запуска в один поток целесообразно проводить исходя из анализа однородности моделей.

Под конструкторской однородностью понимается сходство моделей потока, которое обеспечивается однородностью базовой основы, конструктивно-декоративных членений при значительном внешнем разнообразии моделей.

Под технологической однородностью понимается такое сходство моделей потока, которое обеспечивает однородность процессов их производства при значительном внешнем разнообразии.

Для оценки уровня конструкторской однородности проведен анализ моделей женского белья по структуре деталей кроя, конструкции узлов и соединений (табл. 1).

Таблица 1

Анализ конструктивной однородности моделей

Анализируемые конструктивные признаки моделей	Однородность признаков по моделям					
	А-Б	Б-В	В-Г	А-В	А-Г	Б-Г
1. Структура форм по числу составных частей:						
1.1. Основной материал	1	1	1	1	1	1
1.2. Прикладной материал (подкладочный, дубляж, сетка)	1	1	1	1	1	1
2. Членение формы на детали конструктивными линиями:						
2.1. Покрой чашки	0	0	0	1	0	1
2.2. Покрой пояса	1	1	0	1	0	0
2.3. Покрой бретелей	0	0	0	1	0	1
3. Членение одноименных деталей конструктивно – декоративными линиями						
3.1. Чашка	1	1	1	1	1	1
3.2. Пояс	1	1	1	1	1	1
4. Способ формообразования одноименных деталей и участков	1	1	1	1	1	1
5. Структура поверхности одноименных деталей и участков по способу и числу используемых декоративных и декоративно-функциональных средств	1	1	1	1	1	1
6. Однородность номенклатуры материалов по пошивочным свойствам:						
6.1. Волокнистый состав	0	1	1	0	0	1
6.2. Гигроскопичность	1	1	1	1	1	1
6.3. Прорубаемость	1	1	1	1	1	1
6.4. Растяжимость	0	1	1	0	0	1
7. Средства скрепления одноименных соединений	1	1	1	1	1	1
8. Конструкция одноименных узлов и соединений						
8.1. Застежки	1	1	1	1	1	1
8.2. Бретели	1	1	1	1	1	1

Оценка уровня конструкторской однородности осуществлялась с помощью коэффициента конструктивной однородности K_k

$$K_k = \frac{\sum m_{ij}}{\sum M_{ij}}, \quad (1)$$

где $\sum m_{ij}$ – суммарное число однотипных конструктивных признаков по i -й и j -й моделям;
 $\sum M_{ij}$ – суммарное число всех конструктивных признаков по i -й и j -й моделям.

Результаты расчета были представлены в виде матрицы коэффициентов K_k (табл. 2).

Для оценки уровня технологической однородности моделей женского белья проведен анализ технологических последовательностей обработки каждой из анализируемых моделей по составу неделимых операций и затратам времени на их выполнение.

Таблица 2

Матрица коэффициентов конструктивной однородности K_k анализируемых моделей

Обозначение модели	Коэффициенты K_k по моделям			
	А	Б	В	Г
А	1	0,75	0,875	0,6875
Б		1	0,875	0,9375
В			1	0,8125
Г				1

Количественной оценкой уровня технологической однородности являлись:

- коэффициент однородности по количеству однородных неделимых операций $K_{од}^0$

$$K_{од}^0 = \frac{2 \sum N_{т.од}}{\sum N_{т.общ}}, \quad (2)$$

где $2 \sum N_{т.од}$ – количество однородных неделимых операций технологических последовательностей двух анализируемых моделей;

$\sum N_{т.общ}$ – общее количество неделимых операций по двум моделям;

- коэффициент однородности моделей по трудоемкости $K_{од}^T$, с учетом анализа затрат времени на каждую неделимую операцию по сравниваемым моделям

$$K_{од}^T = \frac{\sum t_{ij}}{\sum T_{ij}}, \quad (3)$$

где $\sum t_{ij}$ – суммарные затраты времени на выполнение технологически однородных операций по i -й и j -й моделям;

$\sum T_{ij}$ – суммарная затрата времени на выполнение всего набора технологических операций по i -й и j -й моделям;

i и j – анализируемые модели;

- коэффициент однородности моделей по сложности обработки $K_{од}^{со}$, с учетом сложности обработки узлов соединений и элементов конструкции моделей

$$K_{од}^{со} = \frac{\sum c_{ij}}{\sum C_{ij}}, \quad (4)$$

где $\sum c_{ij}$ – сумма баллов однородных технологических операций по i -й и j -й моделям;

$\sum C_{ij}$ – сумма баллов всего набора технологических операций по i -й и j -й моделям.

Полученные результаты расчетов были представлены в виде матрицы коэффициентов технологической однородности по количеству однородных неделимых операций $K_{од}^0$ (табл. 3) и матрицы коэффициентов технологической однородности по трудоемкости $K_{од}^T$ (табл. 4) анализируемых моделей женского белья.

Таблица 3

Матрица коэффициентов технологической однородности по количеству однородных неделимых операций анализируемых моделей

Обозначение модели	А	Б	В	Г
А	1,000	0,841	0,886	0,818
Б		1,000	0,818	0,841
В			1,000	0,818
Г				1,000

Таблица 4

Матрица коэффициентов технологической однородности по трудоемкости анализируемых моделей

Обозначение модели	А	Б	В	Г
А	1,000	0,958	0,964	0,923
Б		1,000	0,927	0,965
В			1,000	0,928
Г				1,000

Сводная таблица позволила получить полную и объективную оценку показателей конструкторской и технологической однородности анализируемых моделей женского белья и рекомендовать оптимальную последовательность запуска моделей в технологический процесс их изготовления в условиях конкретного предприятия.

В ходе проведенной работы установлены три уровня коэффициентов однородности и условия работы потока в соответствии с ними (табл. 5).

Близость этих значений обеспечивает сокращение потерь объемов производства от 2 до 4 %.

Выводы

1. Прогнозирование и управление однородностью моделей на стадии конструкторской и технологической подготовки производства способствуют сокращению издержек производства и повышению конкурентоспособности моделей швейных изделий.

2. Анализ и оценка конструкторской и технологической однородности анализируемых моделей женского белья в условиях конкретного предприятия позволили рекомендовать оптимальную последовательность запуска моделей на технологическом процессе их изготовления.

3. Установленные уровни коэффициентов однородности и их диапазон позволяют направить процесс проектирования моделей таким образом, что при запуске моделей в производство потери на перестройку потока при переходе на новые модели будут минимальны.

Таблица 5

Уровни коэффициентов однородности

Уровни коэффициентов однородности	Диапазон коэффициентов однородности	Организационные условия работы потока
I	$K_{од} = 0,5-0,6$	Освоение новых операций до 30 %, перестройка потока значительна
II	$K_{од} = 0,6-0,8$	Освоение новых операций до 20 %, перестройка потока незначительна
III	$K_{од} = 0,9-1,0$	Освоение новых операций до 15 %, отсутствие перестройки потока

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измestьева А.Я. Проектирование предприятий швейной промышленности / А. Я. Измestьева. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 264 с.
2. Измestьева А.Я. Технологические расчеты основных цехов швейных фабрик / А. Я. Измestьева, Л. П. Юдина, Е. А. Седельникова. – М. : Легкая индустрия, 1978. – 144 с.
3. Конструирование одежды с элементами САПР : учебник для вузов / Е. Б. Коблякова, Г. С. Ивлева, В. Е. Романов [и др.]. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 464 с.

Problems of formation of sewed article new model group are discussed on base of analysis of their construction and technological homogeneity with purpose of optimal start in unified technological flow.

Words: sewed article design and manufacture, model uniformity, homogeneity level.

Е.А. Мочалова, Н.В. Пашкова, Т.А. Денисенко

ESTIMATION OF SEWED ARTICLE MODEL HOMOGENEITY LEVEL

Рекомендована кафедрой технологии и оборудования швейного производства КГТУ.
Поступила 16.04.09

УДК 677.057.135.2

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ И РАЗБРАКОВКИ ПАКОВОК МЯГКОЙ МОТКИ

Н.В. Киселев

В статье приводится описание нового устройства для автоматизированной разбраковки пакетов под крашение по их проницаемости, разработанного на базе технологий фирмы «National Instruments» (США). Проверка эффективности разбраковки в производственных условиях подтвердила возможность снижения времени сушки льняной пряжи в аппаратах СКД-6 не менее чем на 30%.

Пакетовка, проницаемость, сушка льняной пряжи, автоматизированная разбраковка.

Известно, что проблемы повышения качества крашения связаны с качеством намотки.

Распространенные на отечественных предприятиях машины мягкой мотки ММ-150, ММЛ

не обеспечивают качественную намотку даже в отношении стабильности размеров и формы паковок, не говоря уже об их проницаемости. Разброс паковок по проницаемости приводит к разнооттеночности и непрокрасу, заставляет увеличивать время и температуру на операции крашения, для кубовых красителей использовать длительный суспензионно-восстановительный способ. Кроме того, резко увеличивается время сушки партии в аппаратах СКД.

Практически единственным способом снижения разброса по проницаемости, используемом на отечественных предприятиях, является отбраковка паковок перед жидкостной обработкой по весу, наружному диаметру, отсутствию жгутовой и сомкнутой намотки, открытой перфорации, а в наиболее ответственных случаях – органолептический контроль плотности наружного слоя паковки. Контроль по весу не эффективен, т.к. вес коррелирует с проницаемостью лишь при постоянстве геометрии паковки и закона распределения плотности по слоям намотки. Практически по данным измерений 130 паковок х/б пряжи с машин ММ-150 коэффициент корреляции между весом паковки и ее проницаемостью составляет лишь

0,18, что не позволяет говорить о существенной связи этих параметров. То же можно сказать и о наружном диаметре намотки, а также о плотности наружного слоя, поскольку проницаемость определяется плотностью всех слоев паковки. На практике нередко встречаются паковки с плотным наружным слоем, но пониженным сопротивлением, и наоборот.

Таким образом, следует признать, что существующие способы контроля и отбраковки перед жидкостной обработкой не эффективны и сохраняются лишь ввиду отсутствия на предприятиях инструментальных средств контроля проницаемости.

Приборы для оценки проницаемости предлагались неоднократно (например, [1]), однако по тем или иным причинам (большие габариты, малая производительность) не получили распространения. Автором разработано устройство для измерения коэффициента сопротивления паковок пряжи и ниток на перфорированных цилиндрических патронах, использующее современную элементную базу и информационные технологии, принцип действия которого ясен из рис. 1.

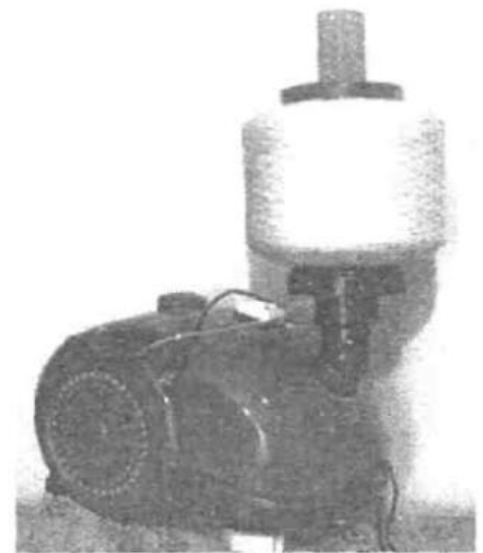
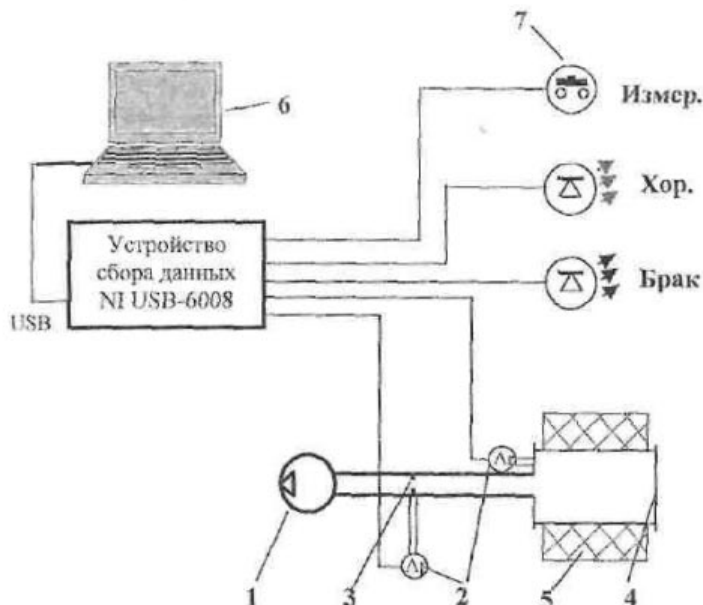


Рис. 1. Схема и внешний вид устройства для измерения коэффициента сопротивления паковок: 1 – воздуходувка; 2 – датчик дифференциального давления MPX 5010 DP; 3 – диафрагма; 4 – крышка; 5 – паковка; 6 – ноутбук; 7 – кнопка «Измерение»

Блок-диаграммы устройства приведены в литературе [2]. В качестве воздуходувки ис-

пользован бытовая пылесос, для измерения расхода воздуха применено сужающее устрой-

ство в виде диафрагмы, проградуированное при помощи термоанемометра. Датчики дифференциального давления MPX 5010DP фирмы «Motorola» (США) преобразуют давление в пределах 0–10 кПа в напряжение 0,2–4,8 В, которое поступает на 12-разрядный АЦП устройства сбора данных USB-6008 фирмы «National Instruments» (США). Затем через USB-интерфейс сигналы вводятся в ноутбук или настольный компьютер и обрабатываются программой, разработанной в среде LabView 8.5. Процесс измерения инициируется нажатием кнопки 7 и занимает не более двух секунд. С учетом времени на установку, снятие и укладку паковок в тележки разбраковка партии (420 шт.) занимает не более 1,5 ч. В программе предусмотрена работа в четырех

режимах: «Измерения», «Статистика», «Регрессия», «Разбраковка». В режиме «Измерения» (рис. 2) производится коррекция нуля датчиков давления, управление режимами измерения и протоколирования результатов. В режиме однократного измерения при нажатии кнопки «Измерения» производится замер коэффициента сопротивления установленной на прибор паковки. В режиме непрерывного измерения производится серия последовательных замеров перепада давления, что при одновременном изменении расхода позволяет снять гидравлическую характеристику паковки или стыка патронов. Результаты замеров в обоих режимах записываются в соответствующие файлы, а также наглядно отображаются в виде гистограммы и столбчатой диаграммы.

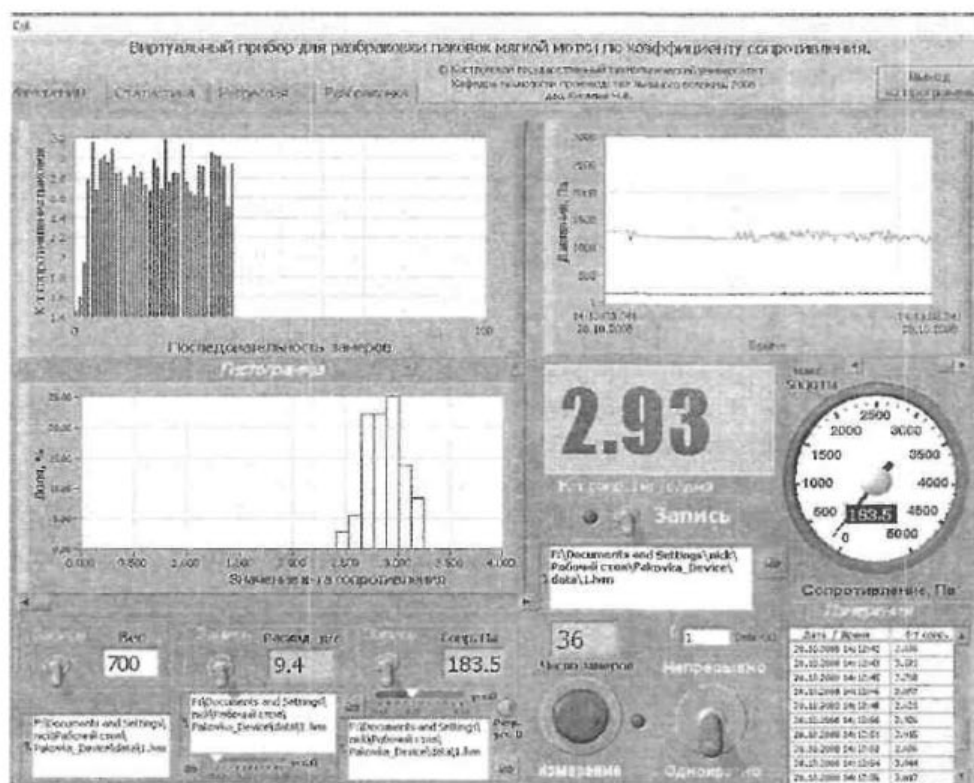


Рис. 2. Интерфейс программы устройства в режиме «Измерения»

В режиме «Статистика» производится чтение файлов с результатами измерений и расчет основных статистических характеристик выборок с возможностью сравнения характеристик двух выборок и проверки статистических гипотез, что в дальнейшем предполагается использовать для исследования

влияния настроек и регулировок мотальной машины на разброс паковок по проницаемости, а также объективной оценки качества технического обслуживания оборудования.

В режиме «Регрессия» имеется возможность строить графики и получать уравнения регрессии (в виде экспоненты, степенной

функции или многочлена) для функции одной переменной. Значения аргумента и функции читаются из соответствующих файлов. Данный режим предназначен для получения гидравлических характеристик паковок.

Основным рабочим режимом является режим «Разбраковка», который предназначен для отбора партии паковок с заданными статистическими характеристиками по коэффициенту сопротивления. В настоящее время разработаны однопроходные и двухпроходные варианты алгоритма разбраковки.

При однопроходном алгоритме задаются верхний и нижний пределы для коэффициента сопротивления, после чего производятся замеры в исходной совокупности паковок с отбраковкой тех из них, значения коэффициента сопротивления которых не укладываются в заданный диапазон. Для таких паковок автоматически включается соответствующая световая (красный светодиод) и звуковая индикация, по которой оператор производит их отсев. Процедура проста, но имеет недостаток: количество паковок в исходной совокупности, необходимое для получения заданного размера партии после разбраковки, заранее не известно.

При двухпроходных алгоритмах сначала, в режиме «Измерения», производятся замеры в выборочной совокупности, размеры которой могут изменяться в пределах 15–150% от необходимого числа паковок в партии после разбра-

ковки. Затем, в режиме «Разбраковка», загружается полученный файл, и задается процент отбраковки «снизу» и «сверху». При этом необходимое число паковок в исходной совокупности для получения заданного количества на выходе определяется достаточно точно. Возможен также алгоритм, при котором по данным замеров выборочной совокупности производится сортировка паковок на заданное количество групп (и с отбраковкой заданного процента паковок). Данный алгоритм уменьшает количество паковок, подлежащих повторной перемотке, но требует наличия большого межоперационного запаса паковок с одинаковыми параметрами пряжи, что не всегда возможно по целому ряду причин. В зависимости от конкретных условий производства технолог выбирает наиболее подходящий алгоритм разбраковки.

Для оценки эффективности использования описанного устройства в условиях ООО «БКЛМ-Актив» производилась разбраковка двух партий паковок перед крашением для льняной пряжи 50 текс, при этом отбраковывалось 20% паковок (5% снизу и 15% сверху). Для партии №1275 коэффициент вариации по коэффициенту сопротивления до разбраковки составлял 28%, после – 16,5%, для партии №1405 – 32 и 19% соответственно. Гистограммы распределения коэффициента сопротивления паковок до и после разбраковки для партии №1405 показаны на рис. 3.

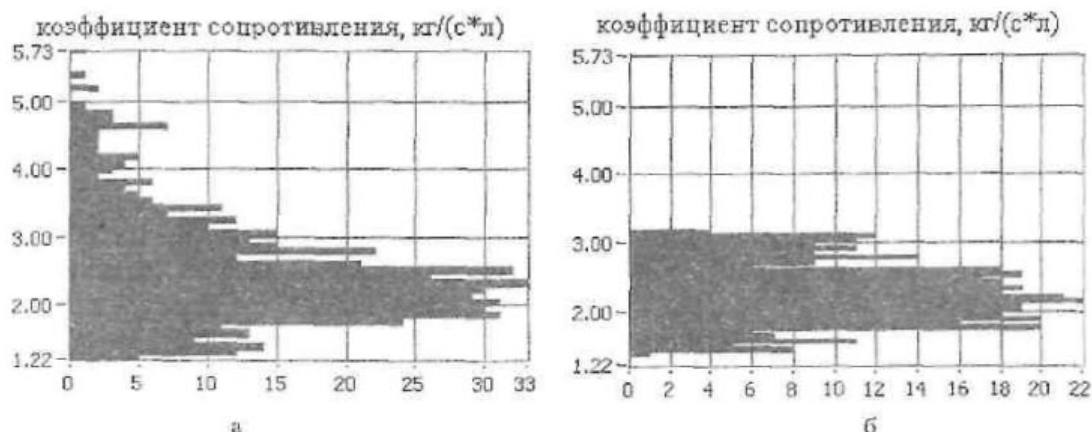


Рис.3. Гистограммы распределения коэффициента сопротивления паковок до (а) и после (б) разбраковки

Сушка опытных партий после крашения производилась в аппарате СКД-6. В процессе сушки контролировалась разница температур воздуха до и после прохождения через паковку.

Время сушки опытных партий составляло 3 ч (по регламентированному режиму – 4 ч 15 мин). При этом уже через 2–2,5 ч разница температур не превышала 2–3°C, что указывает на то,

что основная масса паковок уже высохла. После сушки и остывания партии проверка показала отсутствие недосушенных паковок, возврата паковок на досушку не было. По результатам разбраковки ткани образца 306409 (основа – лен 50 текс беленый; уток – лен опытных партий, цвет «одуванчик») установлено, что полосатость по утку визуально отсутствует, вся выработанная ткань соответствует экспортным требованиям.

Расчет показал, что при сокращении времени сушки на 30% только за счет экономии

теплоэнергоресурсов снижение стоимости сушки льняной пряжи составляет 1785 руб. на тонну.

Вывод

Разработано устройство для автоматизированного контроля проницаемости паковок мягкой мотки и разбраковки их по этому показателю при входном контроле. Производственная проверка устройства показала возможность снижения времени сушки на 30%, что обеспечивает снижение затрат на 1785 руб. на тонну пряжи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Krestchmer A. Methoden zum Messen und Überprüfen der radialen Wickeldichteverteilung in Garnspulen nach dem Spulen, Farben, Avivieren usw. // Textil praxis International. – 1988. – Nr. 4. – S. 391–396.
2. Киселев Н.В. Развитие теории процессов распределения рабочих сред и совершенствование аппаратов для жидкостной обработки и сушки текстильных паковок : дис. ... д-ра техн. наук / Киселев Николай Владимирович. – Кострома, 2008.

Description of new unit for automated sorting of packages for dyeing considering their penetrability, developed on base of technologies of the firm "National Instruments" (USA) is shown. Control of effectiveness of sorting in production conditions has confirmed possibility of decreasing of flax yarn drying time in SKD-6 units lower than 30 %.

Words: package, penetrability, flax yarn drying, automated sorting.

N.V. Kisselev

AUTOMATIC DEVICE FOR PENETRABILITY CONTROL AND SORTING OF SOFT PACKAGES

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ.
Постулила 11.03.09

УДК 677.021

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА В МАССЕ ПРИ СЖАТИИ И СНЯТИИ НАГРУЗКИ С УЧЕТОМ РЕЛАКСАЦИИ

Н.С. Кузнецова

В статье описана методика проведения испытаний для исследования напряженного состояния волокнистого материала в массе. Приводятся диаграммы напряжений, которые могут быть использованы для усовершенствования имитационной модели бункерного питателя.

Волокнистый материал, деформация, диаграмма напряжений, бункерный питатель

Актуальность проблемы бункерного питания текстильных машин волокнистым материалом заключается в том, что несмотря на все достоинства системы бункерного питания вопрос о стабильности линейной плотности по длинным отрезкам формируемого слоя остается нерешенным. Требуется изучение механических свойств волокна, находящегося в бункере, в частности деформационных характеристик.

Волокнистый материал (ВМ) в массе всегда принимает форму объекта, в котором находится, т.е. при прохождении через бункерный питатель принимает его форму. Напряженное состояние волокна в шахте бункерного питателя ВМ в массе объясняется постоянно действующей нагрузкой на ВМ от веса вышележащей массы волокна и сил со стороны стенок бункера. Рассмотрим проходящий через бункер ВМ как множество эле-

ментарных порций. Сжимаясь в продольном направлении, порции должны увеличивать свой размер в поперечном направлении, но возникает препятствие в виде стенок бункера, при этом возникающие силы создают напряженное состояние. В нижней части вертикального бункера может существовать особая зона, где ВМ дополнительно испытывает на себе влияние выводного устройства – выводных валиков, транспортеров и т.п. Следовательно, данный ВМ, проходя через бункер, испытывает деформации сжатия и растяжения.

Вопрос связи напряжения и деформации порции ВМ с учетом времени на данный момент не решен. Была разработана методика испытаний, чтобы выявить зависимость напряжения от относительной деформации с учетом релаксации.

1. На подготовительном этапе исследуемому образцу придается первоначальная форма (рис. 1). Для этого на нижнем диске из пенопласта устанавливаются в соединенном состоянии два полых полуцилиндра, образующих вертикальный полый цилиндр диаметром около 300 и высотой 300 мм.

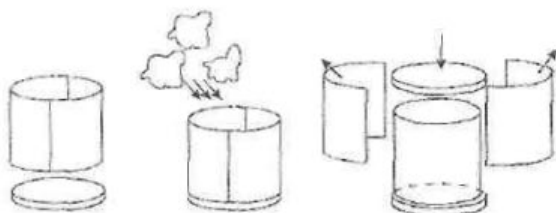


Рис. 1. Формирование порции ВМ

2. Образовавшееся внутреннее пространство заполняется порцией разрыхленного волокна определенной массы.

3. Для индикации верхнего уровня волокна накладывается нажимной диск из пенопласта малой массы. Полые полуцилиндры разъединяются и удаляются.

4. Производится измерение высоты волокна без нагрузки.

5. К верхней поверхности образца через накладной диск поэтапно устанавливаются грузики различной массы, и производится измерение высоты образца под нагрузкой. Эта операция повторяется через каждые 15(25) мин до массы груза 500–600 г (масса каждого груза 50 г).

6. Производится разгрузка волокна путем поэтапного снятия грузиков через 15 и через 25 мин, и осуществляется измерение высоты образца.

Эксперименты проведены на льняном очесе №6 с влажностью $W = 3\%$.

Относительная деформация

$$\varepsilon = \frac{h_0 - h_t}{h_0},$$

где h_0 – начальная высота образца, м;

h_t – текущая высота образца, м.

Напряжение, возникающее в сечениях образца, Па

$$\sigma = \frac{F}{S},$$

где $F = mg$ – сила веса, возникающая от массы груза, давящего на порцию ВМ;

m – масса груза, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

S – площадь сечения образца, м²: $S = \frac{\pi D^2}{4}$,

D – диаметр образца (0,03 м).

Полученные расчетные данные о величине напряжения и относительной деформации порции ВМ, позволяют построить график зависимости величины напряжения от относительной деформации ε .

На рис. 2 представлены диаграммы напряжений при сжатии порции ВМ и при снятии сжимающей силы для разных временных интервалов. Из графиков видно, что относительная деформация при временном интервале в 15 мин больше, чем при временном интервале 25 мин. Это можно объяснить тем, что образец при длительном ожидании несколько восстанавливает свои размеры.

Существует мгновенная функция напряжения от относительной деформации при сжатии порции ВМ [2]:

$$\sigma(\varepsilon) = \frac{K\varepsilon}{(\varepsilon_{np} - \varepsilon)^{\varepsilon_{np}}}, \quad (1)$$

где σ – напряжение, Па;

K – коэффициент пропорциональности, характеризующий механические свойства порции определенного вида ВМ при сжатии, Па;

ε_{np} – предельная относительная деформация;

ε – относительная деформация.

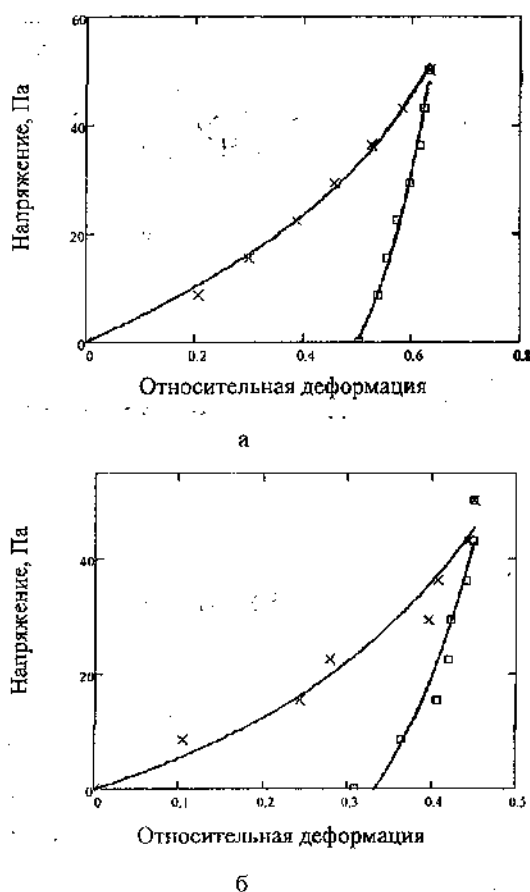


Рис. 2. Диаграмма напряжений при сжатии и снятии нагрузки:

а – время 15 мин, б – время 25 мин;
 × – экспериментальные точки при сжатии порции ВМ;
 □ – экспериментальные точки при снятии нагрузки с порции ВМ;
 сплошные линии – аппроксимированные кривые

В данной функции не учитывается зависимость напряжения от времени. Следовательно, диаграммы напряжений требуют выявления аналитической зависимости напряжения от относительной деформации уже с учетом временного интервала. Тогда имитационно-статистическую модель бункерного питателя [2] можно дополнить новыми решениями для ее усовершенствования.

Построенные диаграммы напряжений были успешно аппроксимированы функциями (корреляционное отношение 0,925–0,997).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова Н.С. Взаимосвязь деформации и напряжения порции волокнистого материала при сжатии и снятии нагрузки / Н. С. Кузнецова // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2005. – №11.

При сжатии порции ВМ

$$\sigma(\varepsilon) = \frac{K_1 \varepsilon}{(\varepsilon_{np} - \varepsilon)^{\varepsilon_{np}}} + K_2 \varepsilon, \quad (2)$$

- для интервала 15 мин

$$\sigma(\varepsilon) = \frac{16,2\varepsilon}{(\varepsilon_{np} - \varepsilon)^{\varepsilon_{np}}} + 28,4\varepsilon,$$

коэффициент корреляции $\eta = 0,997$.

- для интервала 25 мин

$$\sigma(\varepsilon) = \frac{57,1\varepsilon}{(\varepsilon_{np} - \varepsilon)^{\varepsilon_{np}}} - 16,5\varepsilon,$$

коэффициент корреляции $\eta = 0,964$.

Коэффициенты K_1 и K_2 требуют дальнейшего исследования. Вероятно, коэффициент K_1 – аналогичен коэффициенту K в формуле (1), а K_2 учитывает время испытания.

При снятии нагрузки

$$\sigma(\varepsilon) = \frac{K_{sn1} \varepsilon}{(\varepsilon_{np} - \varepsilon)} + K_{sn2} \varepsilon, \quad (3)$$

- для интервала 15 мин

$$\sigma(\varepsilon) = \frac{206,9\varepsilon}{(\varepsilon_{np} - \varepsilon)} - 364,4\varepsilon,$$

коэффициент корреляции $\eta = 0,925$;

- для интервала 25 мин

$$\sigma(\varepsilon) = \frac{62,885\varepsilon}{(\varepsilon_{np} - \varepsilon)} - 156,8\varepsilon,$$

коэффициент корреляции $\eta = 0,992$.

Коэффициенты K_{sn1} и K_{sn2} также требуют дальнейшего исследования. Предполагается, что коэффициент K_{sn1} связан с $K1$ в функции сжатия (2), K_{sn2} учитывает время испытания.

Выводы

1. Разработана методика проведения испытаний для исследования напряженного состояния ВМ в массе, аналогичного тому, которое наблюдается в шахте бункерного питателя.

2. Получены диаграммы напряжений, которые проанализированы и аппроксимированы. Данные зависимости могут быть использованы для усовершенствования имитационно-статистической модели бункерного питателя.

2. Жуков В.И. Развитие теории и технологии бункерного питания волокном текстильных машин льянной промышленности : дис. ... д-ра техн. наук / Жуков Владимир Иванович. – Кострома, 2001. – 254 с.
3. Кузнецова Н.С. Исследование влияния релаксации на процесс сжатия волокнистого материала / Н. С. Кузнецова, В. И. Жуков // Научные труды молодых ученых. В 2 ч. Ч. 1. – Вып. 7. – Кострома : КГТУ, 2006. – 195 с.

In this article methodology of carrying out tests for research of fibre material stressed state in mass is described. Stress diagrams that can be used for bin feeder imitation model improvement.

Words: fibre material, deformation, stress diagram, bin feeder.

N.S. Kuznetsova

RESEARCH OF MASS FIBRE MATERIAL DEFORMATION PROPERTIES DURING COMPRESSION AND LOAD REMOVAL TAKING INTO ACCOUNT RELAXATION

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ.
Поступила 29.05.09

УДК 677.017.001.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ НИТЕЙ ОТ НЕРЕГУЛЯРНЫХ НАГРУЖЕНИЙ

Т.А. Кузина, С.Ф. Герасимова

В статье приводится обоснование целесообразности оценки изменения механических свойств нитей под действием многократных деформаций в процессе изготовления ткани.
Нить, деформация, разрывная нагрузка.

Важной характеристикой оценки качества текстильных нитей, позволяющей прогнозировать ее поведение при переработке и последующей эксплуатации, является износостойкость.

Однако этот показатель является сложным и зависит от разных факторов, воздействующих на нити. Известно, что на ткацком станке нити основы подвергаются комплексному воздействию ряда факторов, наиболее существенными из которых являются многократные деформации растяжения и истирание [1]. Нити основы при изготовлении ткани на ткацком станке подвергаются тысячам циклов растяжений. При многократном растяжении и истирании в нитях происходят сложные изменения структуры, а значит и изменения механических свойств. Многократные деформации «утомляют» нити основы, что не сопровождается существенной потерей массы [2].

По разработанной нами методике [3] для определения физико-механических характеристик текстильного материала «нить» использован следующий метод испытаний: режим активного деформирования с постоянной скоростью движения активного зажима с целью получения значений разрывных характе-

ристик. Экспериментальные данные получены с использованием пульсатора и разрывной машины РМ-3 (для проведения эксперимента по стандартной методике) и на разработанной испытательной установке для проведения нерегулярных нагрузжений нитей [4].

При проведении нерегулярных испытаний закон изменения натяжения имеет сложную функцию. На рис. 1 представлена осциллограмма натяжения основных нитей на ткацком станке. Частота вращения главного вала 220 мин^{-1} , заправочное натяжение 18 сН, натяжение в момент полного открытия зева 78 сН. Этот закон задавался на разработанной испытательной установке.

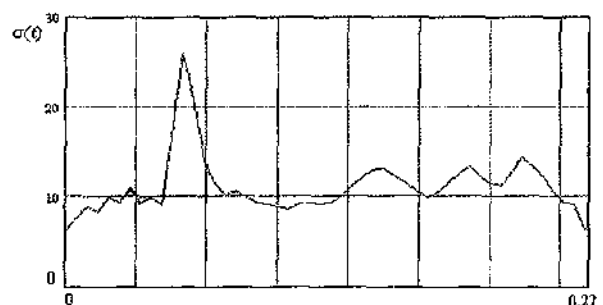


Рис. 1. Натяжение нити основы на ткацком станке

На синусоидальном пульсаторе закон изменения натяжения нити основы задавался уравнением

$$T(t) = T_0 + T_m \sin(\omega_a t),$$

где $T_0 = T_3 + T_m$; T_3 – заправочное натяжение;

T_m – амплитудное значение синусоиды;

ω_a – круговая частота циклического нагружения.

Для каждого вида испытания построены графики изменения прочности нити в зависимости от количества циклов нерегулярного нагружения.

Аппроксимация графиков производилась с помощью степенной функции

$$P = A n^\alpha,$$

где A и α – эмпирические коэффициенты;

$P = P_0 - P_i$ – изменение разрывной нагрузки;

P_0, P_i – разрывные нагрузки до и после многоциклового нагружения;

При известных эмпирических коэффициентах A и α может быть определено изменение разрывной нагрузки в зависимости от числа циклов нерегулярных воздействий.

Методика экспериментального определения степени разрушения заключается в имитации нерегулярного многоциклового нагружения текстильной нити определенное количество раз

и дальнейшем определении потери ее прочности на разрыв. Оба эти действия проводится на одной испытательной машине, что не дает возможности нити полностью или частично восстановить свои первоначальные свойства (релаксировать) или приблизиться к ним [1, 2].

С целью сравнения результатов испытаний по разработанной методике нами проведены испытания для определения потери прочности нитей от нагружения нитей по синусоидальному закону. С этой целью на пульсаторе проводилось многоцикловое синусоидальное нагружение текстильной нити.

Образец проходил испытание на стенде, воздействие которого имитирует синусоидальный закон нагружения на нить. Затем образец доводился до полного разрушения на разрывной машине. Для каждой нити проводилось испытания с различным количеством циклов (500, 1000, 2000, 3000).

По количественной оценке потери прочности нити можно судить о влиянии процесса нагружения основной нити на ткацком станке и сравнивать его с синусоидальным законом нагружения.

В таблице 1 сведены результаты испытания текстильных нитей на синусоидальном пульсаторе, в таблице 2 – разрывные характеристики нитей после нерегулярного нагружения.

Таблица 1

Разрывная нагрузка при различных количествах циклов синусоидального нагружения

Пряжа	Линейная плотность, текс	Разрывная нагрузка, сН					Зависимость изменения прочности от количества циклов нагружения
		без предварительного нагружения нити	после 500 циклов	после 1000 циклов	после 2000 циклов	после 3000 циклов	
Хлопок	29	365,4	352,2	344,1	331,6	325,3	$P = 0,05 n^{1,05}$
Хлопок	2×25	668,5	658,4	653,9	646,8	642,3	$P = 0,67 n^{0,45}$
Лен	33,5	656,6	649,3	647,1	644,9	640,3	$P = 0,9 n^{0,348}$
Лен	50	1085	1073,2	1069,7	1066,3	1060,2	$P = 0,34 n^{0,5}$

Таблица 2

Разрывная нагрузка при различных количествах циклов нерегулярного нагружения

Пряжа	Линейная плотность, текс	Разрывная нагрузка, сН					Зависимость изменения прочности от количества циклов нагружения
		без предварительного нагружения нити	после 500 циклов	после 1000 циклов	после 2000 циклов	после 3000 циклов	
Хлопок	29	365,4	347,3	340,2	326,4	317,6	$P = 0,09 n^{0,502}$
Хлопок	2×25	668,5	656,9	650,2	640,9	637,4	$P = 0,34 n^{0,54}$
Лен	33,5	656,6	645,8	640,1	637,2	634,3	$P = 0,29 n^{0,538}$
Лен	50	1085	1070,3	1063,9	1056,3	1048,7	$P = 0,45 n^{0,55}$

Математическая обработка экспериментальных данных позволяет определить потерю прочности нити от многоциклового нагружения нити через определенное количество циклов. По полученным средним значениям в логарифмической сетке координат строится зависимость остаточной разрывной нагрузки от количества циклов. График представляет собой прямую линию, соответствующую степенной функции в логарифмической сетке. Степень разрушения линейно зависит от числа циклов нагружения и описывается уравнением прямой линии

$$\lg(P_0 - P_i) = k \cdot \lg n,$$

где n – количество циклов.

Чем меньше коэффициент k , тем степень разрушения при нерегулярных многоциклового нагружениях меньше. Такое заключение позволяет прогнозировать степень разрушения основных нитей от технологических режимов ткачества и наладки ткацкого станка.

На рис. 2 показаны графические зависимости разрывной нагрузки от количества циклов нагружения (рис. 2а – пунктирная линия соответствует зависимости разрывной нагрузки от количества циклов нерегулярного нагружения, сплошная линия – для нитей, испытанных на синусоидальном пульсаторе; рис. 2б – зависимость в логарифмических координатах для нитей, испытанных на синусоидальном пульсаторе, рис. 2в – зависимость разрывной нагрузки от количества циклов нерегулярного нагружения в логарифмических координатах).

Как видно из графиков рис. 2а при испытаниях текстильной нити методом нерегулярных нагружений нить теряет больше прочности.

Таким образом, полученные результаты испытания пряжи из натуральных волокон на синусоидальном пульсаторе и на разработанной испытательной установке показали увеличение степени разрушения пряжи при нерегулярных нагружениях, что значительно сказывается на обрывности нитей в ткачестве.

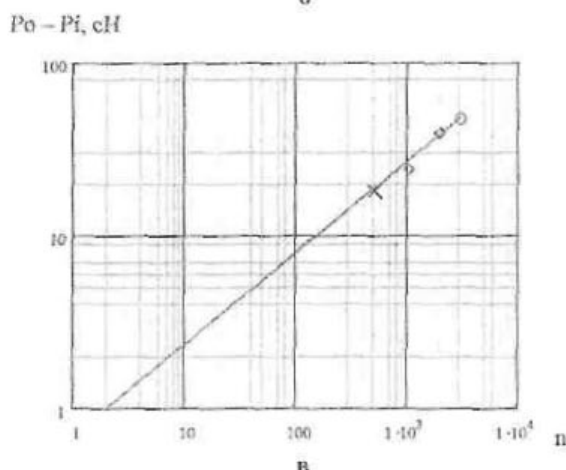
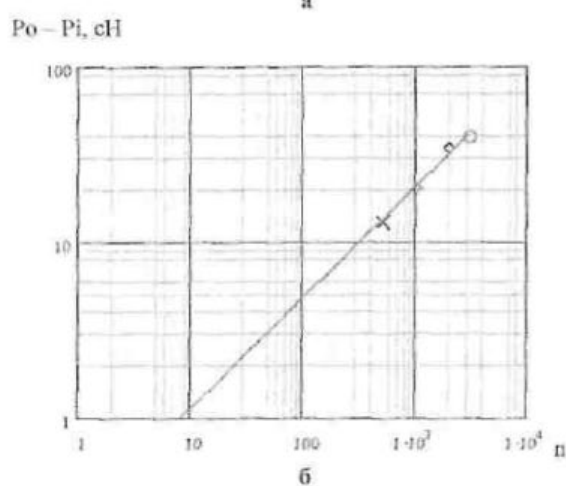
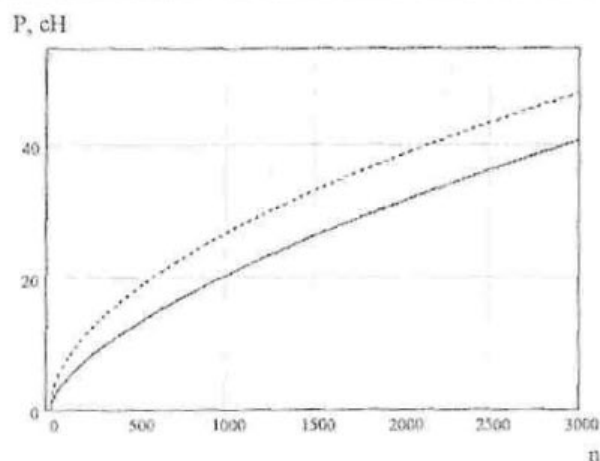


Рис. 2. Разрывные характеристики нагружения. Пряжа 29 текс

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Легпромбытгиздат, 1989.

2. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити) / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – М., 1989.
3. Кузина Т.А. Новый метод испытания текстильной нити / Т. А. Кузина // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Вып. 6. – Кострома, 2005.
4. Прибор для испытания нитей на растяжение : пат. 2267784 Рос. Федерация: МПК G 01 N 33/08 / Кузина Т.А., Болотный А.П., Проталинский С.Е. ; заявитель и патентообладатель Костромской гос. технол. ун-т. – №2004106079/28; Заяв. 10.08.05; Опубл. 10.01.06 ; Бюл. №01.

In the article study of expediency of estimation fibre mechanical property changes under multiple deformation action in fabric manufacture process is described.

Words: thread, deformation, breaking load.

T.A. Kuzina, S.F. Gerassimova

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THREAD DESTRUCTION PROCESS AS A RESULT OF UNREGULAR LOADING

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ.
Поступила 3.04.09

УДК 677.5.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ВОЛОКОН ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕЗАСБЕСТОВЫХ ФРИКЦИОННЫХ НАКЛАДОК

Е.В. Шаповалюк

Целью работы были исследования совместимости углеродного и арамидного волокон с полимерным связующим, используемым для производства фрикционных накладок в автомобильной промышленности. Углеродное волокно, арамидное волокно, латексное связующее, адгезионные свойства.

В автомобильной промышленности широко используются композиционные материалы, в частности, в муфтах сцепления и в тормозной системе автомобилей применяются так называемые фрикционные накладки. Они относятся к классу спиральнонавитых или намотанных композиционных материалов, т.к. армирующее волокно при их изготовлении после пропитки связующим составом на основе латекса навивается или наматывается в специальные формы, а затем формируется под давлением при нагревании.

В качестве армирующего волокна на протяжении десятилетий использовалось асбестовое волокно, которое по всем показателям устраивало производителей. Оно является термостойким, прочным, хорошо пропитывается латексной композицией, имеет высокую адгезию с компонентами полимерной матрицы, однако это волокно вызывает серьезные заболевания легких. Разработанные в КГТУ комбинированные нити на основе стеклянного волокна хорошо зарекомендовали себя и используются в производстве на протяжении нескольких лет. Однако стеклянные волокна также экологически небезопасны.

В работе исследовалась возможность использования сравнительно новых видов прочных термостойких волокон российского производства: арамидного (марки СВМ) и углеродного (Урал Т-10). Выбор углеродного волокна в качестве объекта для исследования был продиктован тем, что данный вид волокон имеет высокую прочность, хорошую термостойкость, устойчивость к деформациям, имеют хорошо развитую поверхность, покрытую многочисленными порами, трещинами, раковинами [1, 2]. Волокна класса ароматических амидов (арамидов) уникальны тем, что при низкой плотности они по своей прочности на растяжение превосходят все волокна и сплавы, имеют высокое сопротивление удару, устойчивы действию повышенных температур и к динамическим нагрузкам. При относительно гладкой поверхности элементарных волокон они имеют отделившиеся фибриллоподобные ленты (диаметром 3–5 мкм), образовавшиеся при продольном расщеплении волокна, что показали проведенные ранее микроскопические исследования [3]. Трещины на поверхности волокна и отщепленные от

него фибриллы должны способствовать проникновению и залипанию частиц латекса на поверхности элементарных волокон.

Для исследования был использован метод построения кинетических кривых сорбции полимера волокном, применяющийся в практике крашения волокон [4], но для исследования пропитки волокон латексами использован впервые [3]. По зависимости значения привеса связующего Q от времени t рассчитаны параметры сорбционного процесса.

Анализ кинетических кривых (рис. 1) показал, что все они представляют собой экспоненциальную зависимость, выраженную уравнением

$$y = a(1 - e^{-bx}),$$

где e – основание натурального логарифма;

а и b – коэффициенты, которые равны:

для стеклянного волокна $a = 5,03$, $b = 1,01$;

для асбестового волокна $a = 125,40$, $b = 1,50$;

для углеродного волокна $a = 47,00$, $b = 1,03$;

для арамидного волокна $a = 29,33$, $b = 0,86$.

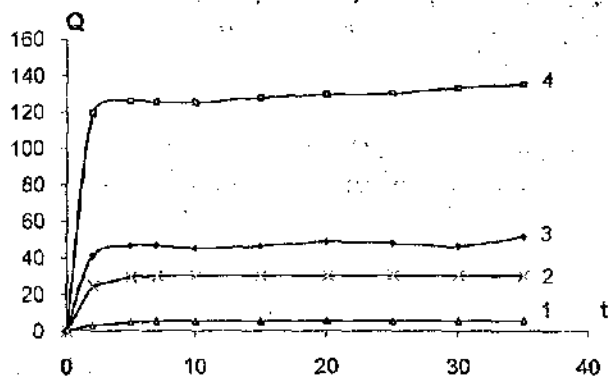


Рис. 1. Кинетические кривые сорбции стеклянного (1), СВМ (2), углеродного (3), асбестового (4) волокон

Из графиков видно, что для всех волокон при времени пропитки 6–8 с привес полимера имеет максимальное значение и далее практически не меняется, являясь равновесным Q_p .

В технологическом процессе время нахождения волокна в ванне с пропиткой составляет 2–3 с, массовая доля связующего в готовых накладках должна быть не менее 18–20 %.

Для стекла максимальное значение привеса не превышает 5,03%, а при времени пропитки 2 с оно составляет лишь 4,0%,

именно поэтому чистое стеклянное волокно не может быть использовано для изготовления накладок.

Максимальное значение привеса связующего арамидного волокна составляет 29,3 %, при времени 2 с оно имеет значение 23,8%, что вполне приемлемо в производственных условиях.

Для углеродного волокна равновесное значение привеса составляет 47,0 %, а при времени 2 с – 41,0 %.

Q_p для асбестового волокна имеет значение 125,40 %, поэтому на производстве после пропитки волокно подвергается отжиму. При $t = 2$ с Q составляет 119,1 %.

Рассчитана начальная скорость сорбции $V_{нач}$ в интервале времени от 0 до 2 с. Для асбеста $V_{нач} = 62,75$, для углеродного волокна – 20,7, для арамиды – 12,25 и для стекла – 2,4.

Далее рассчитаны коэффициенты диффузии D и величины мгновенного сродства связующего к волокну $-(d\mu/dx)_{x=0}$. Расчет этих параметров используется для описания процессов крашения [4]:

$$\frac{Q_t}{Q_p} = 1 - 0,692 \left[\exp\left(-5,785 \frac{Dt}{r^2}\right) + 0,190 \exp\left(-3,05 \frac{Dt}{r^2}\right) + 0,0775 \exp\left(-74,9 \frac{Dt}{r^2}\right) + \dots \right]$$

где r – радиус волокна.

Величина мгновенного сродства находится по уравнению

$$-(d\mu/dx)_{x=0} = \frac{RT}{\sqrt{\pi Dt}},$$

где T – температура пропитки (298 К).

Коэффициент диффузии характеризует глубину проникновения частиц в объем волокна, а величина мгновенного сродства – адгезионные свойства, т.е. совместимость данного волокна с данным полимером. Результаты исследований представлены в таблице.

Как следует из данных таблицы, привес связующего на исследуемых волокнах (арамидном и углеродном) при времени пропитки 2 с соответствует технологическим нормам (23,8 и 41,1 %) Использование этих волокон не потребует прикручивания дополнительно-

го волокна для увеличения впитываемости, как это делается в случае стеклянного воло-

на, максимальная массовая доля связующего в котором составляет лишь 5,1 %.

Таблица

Параметры сорбции

Волокно	t, с	Q _t	Q _p	Q _t /Q _p	D · 10 ² , мм ² /с	r, мм	$-(d\mu/dx)_{x=0}$ кДж/моль · мм	V _{ср} , л/с
Асбест.	2	119,1	125,4	0,950	31,2	0,81	1,77	59,55
Стекло		4,0	5,10	0,667	2,5	0,62	6,25	1,95
Арамид.		23,8	29,33	0,793	2,8	0,38	7,36	11,93
Углерод.		41,1	47,00	0,870	10,1	0,85	3,11	20,5

Величины значений коэффициентов диффузии показывают, что самая высокая скорость проникновения латекса внутрь волокна у асбеста, который является эталонным, а самая маленькая у стекла. Из данных таблицы следует, что по этому показателю углеродное волокно более приемлемо для замены асбестового.

Сопоставляя значения мгновенного сродства, мы видим, что наибольшую величину этого параметра имеет арамидное волокно. Однако здесь возможно залипание латекса

только на поверхности этого волокна, потому что коэффициент диффузии у него в несколько раз меньше, чем у асбеста и углеродного волокна.

Таким образом, исследования показали, что арамидные и углеродные волокна могут быть использованы для замены асбестового и стеклянного волокон в производстве фрикционных накладок, причем по всем исследуемым параметрам углеродное волокно наиболее подходит для этих целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Армирующие химические волокна для композиционных материалов / Г. И. Кудрявцев, В. Я. Варшавский, А. М. Щетинин, М. Е. Казаков / под ред. Г. И. Кудрявцева. – М. : Химия, 1992.
2. Берестнев В.А. Макроструктура волокон и элементарных нитей и особенности их разрушения / В. А. Берестнев. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1982.
3. Шаповалюк Е.В. Определение совместимости латексного связующего и волокон различной природы физико-химическими методами / Е. В. Шаповалюк, И. Л. Верняева // Полимерные композиционные материалы и покрытия : материалы 2-й Международной науч.-технич. конф. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2005. – С.123.
4. Технологические расчеты в химической технологии волокнистых материалов : учеб. пособие для текстильных вузов / под ред. Л. И. Беленького. – М. : Высшая школа, 1985.

Purpose of this work is research of compatibility of carbon and aramid fibres with polymeric bonding agents that using for production of friction lining in motor industry. In research the physical-chemical method of plotting of adsorption curves.

Words: carbon fibre, aramid fibre, latex binder, adhesion properties.

E.V. Shapovalyuk RESEARCH OF SOME KIND FIBRE USING FOR ANASBESTOS FRICTION LINING PRODUCTION

Рекомендована кафедрой химии КГТУ.
Поступила 1.04.09

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

УДК 687.112

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТСКИХ ГОЛОВНЫХ УБОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.А. Кудряшова, О.И. Денисова, М.Л. Погорелова

В статье проведен анализ рынка детских головных уборов и составлена их классификация. С учетом потребительской оценки современного ассортимента детских головных уборов разработаны рекомендации по их проектированию.

Детский головной убор, ассортимент, классификация, потребительские требования, экспертная оценка.

Особенности географического положения нашей страны приводят к необходимости иметь в гардеробе ребенка не менее трех видов головных уборов. Это приводит к существенному разнообразию изделий на рынке (рис. 1). Однако для сокращения затрат современные дизайнеры при проектировании детских головных уборов приближают их по

внешнему виду и по используемым материалам к взрослым аналогам, что зачастую негативно сказывается на их качестве. Детские головные уборы должны соответствовать своему назначению, быть удобными в эксплуатации, легко и быстро одеваться и сниматься, не мешать в движении, отвечать требованиям гигиены.

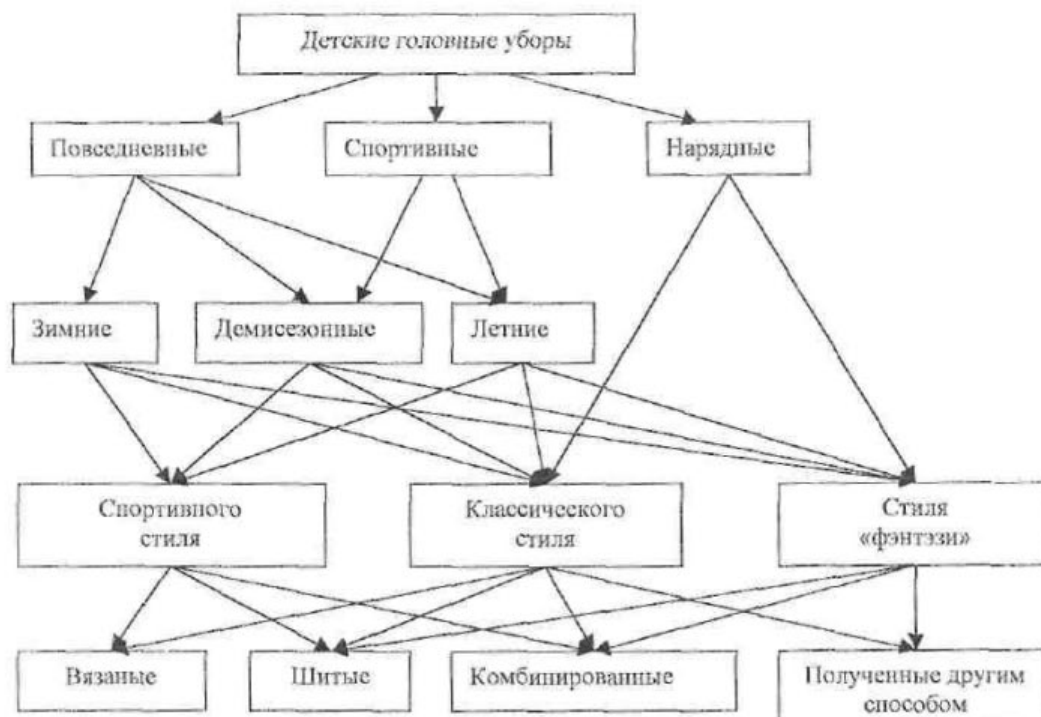


Рис. 1. Классификация детских головных уборов

Указанные требования должны быть учтены уже на этапе предпроектных исследований, что невозможно сделать без разработки обобщенных рекомендаций к проектиро-

ванию всех видов детских головных уборов. Так, например, объемно-пространственная форма современных моделей различна, но чаще встречаются головные уборы с высокой

степенью прилегания к голове, повторяющие контур теменной и затылочной области. Практически не изготавливаются головные уборы фантазийной формы большого объема. При выборе формы головного убора следует учесть возраст ребенка. Выделяют 5 возрастных групп [1, 2], каждой из которых соответствуют свои особенности в моделировании головных уборов:

I – ясельная (относятся дети в возрасте до трех лет);

II – дошкольная (дети 3–6 лет);

III – младшая школьная (6–12 лет);

VI – старшая школьная (12–15 лет);

V – подростковая (15–18 лет).

Для каждой из возрастных групп пропорциональное соотношение высоты головы ребенка к его росту различно. Головные уборы для первых трех возрастных групп должны быть небольших объемов, чтобы зрительно не увеличивать головы (например, капор, шлем). Для старших школьников и подростков рекомендуется проектировать более объемные головные уборы (берет, шляпка с полями типа клеш, шапка-ушанка, эскимоски и др.). Следует отметить, что при проектировании головных уборов для детей ясельного и дошкольного возраста рекомендуется использовать соответствующую возрасту цветовую гамму и тематическую отделку (герои мультфильмов, животные, птицы и т.п.).

При выборе формы детского головного убора необходимо также учитывать особенности овала лица: для круглолицых детей не подходят маленькие шапочки, рекомендуется использование более объемных головных уборов; для узкого овала лица лучше использовать головной убор с бортиками или небольшими полями. Кроме того, при конструировании детских головных уборов следует обратить внимание на форму головы ребенка [2], т.к. зачастую она имеет неправильную форму (выступающую затылочную или лобовую часть, удлинённый череп).

Высокие требования предъявляются к конфекционированию. В детских головных уборах применяются подкладочные ткани с большим содержанием натуральных волокон вследствие повышенного внимания к гигиеническим показателям; мягкой форме меха

может сопутствовать подкладка из трикотажного полотна. В зависимости от сезонности изделия в состав пакета может входить и утепляющий материал. Наиболее распространенным утепителем для детских головных уборов является синтепон, реже используют ватины различного волокнистого состава, из современных утепителей следует отметить тинсулейт (при достаточно малой поверхностной плотности обладает высокими теплозащитными свойствами, что позволяет применять его в моделях для зимы). Для компенсации невысоких гигиенических свойств показателей пакета материалов головного убора, на определенных участках головки головного убора современные производители устанавливают блочки или люверсы (в зависимости от модели).

Существует множество других потребительских требований к детским головным уборам, что значительно усложняет задачу эскизного проектирования. Упростить эту задачу можно через выявление и учет наиболее весомых показателей, предъявляемых потребителями к качеству детских головных уборов. Это позволит целенаправленно совершенствовать процесс синтеза новых дизайнерских идей, сокращая временные и материальные затраты в процессе дизайн-проектирования изделий. При этом целью проектирования может быть как модернизация существующих моделей головных уборов, так и разработка совершенно нового изделия с требуемыми свойствами.

Проведенная экспертная оценка позволила составить номенклатуру наиболее значимых показателей потребительских свойств детских головных уборов. Так, важными показателями для зимнего и демисезонного ассортимента головных уборов являются: степень прилегания к голове, степень закрытости головного убора, количество членений, наличие трансформируемых элементов, поверхностная плотность основного, подкладочного и прокладочного материалов и их волокнистый состав, ветро-, влаго-, пылепроницаемость, растяжение, несминаемость, электризуемость, пиллингуемость, прорубаемость и др.; среди эстетических характеристик, – соответствие направлению моды, красивый внешний вид и т.д. В исследованиях приняло участие 50 че-

ловек. Состав выборки потенциальных покупателей включал девушек и женщин от 18 до 50 лет. Эксперты оценивали характеристики по пятибалльной шкале, наиболее значимым присуждалась более высокая оценка, менее значимым – низкая. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1
Результаты маркетинговых исследований

Свойства	Средний балл
Гигроскопичность	4,8
Волокнистый состав	4,8
Упругость	4,6
Стойкость к стирке и химической чистке	4,3
Красивый внешний вид	4,16
Пылепроницаемость	3,8
Пиллингуемость	3,6
Открытость головного убора	3,4
Поверхностная плотность	3,25
Объем головного убора	3,2
Степень прилегания к голове	3
Наличие трансформируемых деталей	3
Соответствие направлению моды	2,25

Анализ проведенных исследований показал, что при покупке детских головных уборов для детей потребители, в первую очередь, обращают внимание на волокнистый состав и

свойства материалов, составляющих пакет изделия. Также большое внимание уделяется воздействию на материал стирки и химической чистки. Таким образом, при изготовлении детских головных уборов целесообразно использовать эластичные материалы, натуральные по своему волокнистому составу.

Потребители высоко оценивают красивый внешний вид изделия, а менее всего покупатели при покупке детских головных уборов обратят внимание на соответствие детского головного убора направлению моды. Конструктивные особенности головного убора являются менее информативной характеристикой для потребительской оценки изделия, чем форма головного убора, его объем и открытость.

С учетом анализа проведенных исследований были разработаны новые модели зимних и демисезонных детских головных уборов с применением метода формообразования «трансформация». Наличие съемных деталей и кулис позволяет регулировать объем изделия, варьировать степень открытости головного убора, что обеспечивает комфортные условия в процессе эксплуатации изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горина Г.С. Моделирование формы одежды / Г. С. Горина. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1981.
2. Гагарина С.В. Проектирование швейных головных уборов : учебное пособие / С. В. Гагарина, С. В. Бокова. – Ростов на/Д : Феникс, 2003.

Analysis of children head-dress market is shown and their classification is composed. Taking into account of children head dress modern variety consumer estimation the recommendations on their design are developed.

Words: children head-dress variety, classification, consumer demands, expert estimation.

D.A. Kudryashova, O.I. Denisova, M.L. Pogorelova

CHILDREN HEAD-DRESS DESIGN WITH MARKET INVESTIGATION USING

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства КГТУ.
Поступила 09.04.09

УДК 677.11.074.017:687.1.03

РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОНСТРУИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ СОБАК РАЗНЫХ ПОРОД

М.Н. Белоногова, Т.В. Смирнова

В статье излагаются результаты исследований по разработке современного метода конструирования одежды для собак, приводятся результаты анализа отечественных и зарубежных методик конструирования. Собака, комбинезон, антропометрические точки, размерные признаки.

Рынок услуг по изготовлению одежды для животных по объемам продаж приближается к рынку аналогичных услуг для человека.

Конструкторы одежды для собак применяют методы, разработанные двести лет назад для конструирования одежды для людей.

Анализ существующих отечественных и зарубежных методов конструирования [1] одежды для собак показал, что все опубликованные методы основаны на клеточной системе конструирования. В исследуемых методах заложен единый принцип построения, основанный на измерении только одного размерного признака – длины спины (расстояние от холки до корня хвоста). Все конструкции представлены на сетке из квадратов. Клеточная система относится к пропорциональным системам конструирования одежды. Специалисты швейной отрасли уже в середине 20 века после массовых обмеров населения отказались от пропорциональных систем конструирования одежды для людей, поскольку проведенные исследования выявили отсутствие прямой зависимости в пропорциях частей тела человека. Использование пропорциональных систем конструирования, как правило, приводит к тому, что на следующем этапе проектирования возникает необходимость подгонки изделия по фигуре методом муляжирования, что значительно увеличивает трудоемкость процесса. Аналогичное положение существует сейчас в сфере конструирования одежды для собак. Кроме того, анализ литературных источников показал отсутствие размерной типологии собак. Способы измерения, применяемые кинологами для определения соответствия породных признаков эталону породы, не подходят для проектирования одежды. Таким образом, отсутствие промышленных методов конструирования в настоящее время не позволяет в условиях швейной промышленности развернуть производство качественной одежды для животных.

Ассортимент одежды для собак представлен различными видами. Объектом проектирования явился комбинезон, поскольку именно этот вид одежды описывает основные суставы тела собаки (плечелопаточный и тазобедренный) и является наиболее сложным для развертывания. Кроме того, как показал социологический опрос, комбинезон наиболее востребован потребителями для большинства пород собак, т.к. он в большей степени защищает тело животного от внешних воздействий окружающей среды.

На первом этапе исследования выявлена и составлена характеристика основных антро-

пометрических точек, необходимых для измерения размерных признаков собак. Выявленные особенности строения тела собак позволили разработать программу и условия измерений (табл. 1). На теле собаки (рис. 1) определяют основные антропометрические точки: шейную, верхнегрудную, хвостовую.

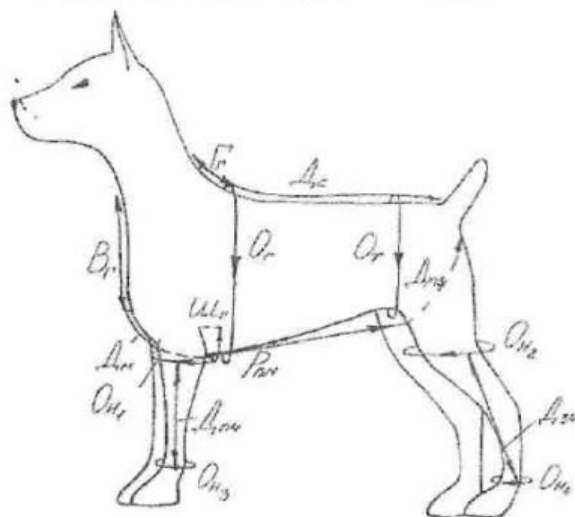


Рис. 1. Определение размерных признаков

В процессе измерения собака должна стоять в выставочной стойке с зафиксированной головой в глазнично-ушной горизонтали. Измерения проводятся максимально точно с учетом индивидуальных особенностей собаки с помощью сантиметровой ленты. Измерительный прибор в процессе измерения не должен нарушать мягких тканей тела животного.

С целью выявления наиболее рациональных членений при выполнении развёрток проведен сравнительный анализ макетов комбинезонов, разработанных по методам, основанным на клеточной системе конструирования. В результате анализа выявлена наиболее эргономичная конструкция, а также установлены величины конструктивных прибавок по основным участкам конструкции (табл. 2).

Немаловажным при построении конструкции являются углы сочленения плечелопаточного и тазобедренного суставов. Анализ анатомии тела собаки по литературным источникам позволил выявить ряд закономерностей в пропорциях, которые оказались общими для всех пород и форматов собак. В частности, такими оказались углы сочленения плечелопаточного и тазобедренного суставов. В работах

кинолога К. Масилиониса [2] рекомендованы единые оптимальные значения этих углов для всех пород собак, равные 100° – 110° . Следовательно, эти значения можно использовать при

проектировании углов наклона передней и задней лаповых частей при построении базовой конструкции комбинезона, что значительно упрощает расчет конструкции.

Таблица 1

Определение, условное обозначение, методы измерения размерных признаков

№ ш/п	Условное обозначение	Наименование размерного признака	Измерение размерного признака
1	Дс	Длина спины	От шейной до хвостовой точки
2	Ог	Обхват груди	В вертикальной плоскости за задними углами подмышечных впадин передних лап
3	От	Обхват талии	В вертикальной плоскости перед передними углами подмышечных впадин задних лап
4	Он ₁	Обхват ноги 1	В горизонтальной плоскости на уровне сочленения передней лапы с туловищем
5	Он ₂	Обхват ноги 2	В горизонтальной плоскости на уровне запястного сустава
6	Он ₃	Обхват ноги 3	В горизонтальной плоскости на уровне сочленения задней лапы с туловищем
7	Он ₄	Обхват ноги 4	В горизонтальной плоскости на уровне скакательного сустава
8	Длч	Длина передней части брюк	От уровня измерения Он ₁ до желаемой длины брюк
9	Дзч	Длина задней части брюк	От уровня измерения Он ₃ до желаемой длины брюк
10	Вг	Высота груди	От верхнегрудной точки до уровня передних углов подмышечных впадин передних лап
11	Шг	Ширина груди	В горизонтальной плоскости между задними углами подмышечных впадин передних лап
12	Гг	Глубина груди	От шейной точки до уровня измерения обхвата груди
13	Дпз	Дуга переднезадняя	В вертикальной плоскости от верхнегрудной точки до заднего отверстия
14	Дм	Дуга малая	Измеряется в вертикальной плоскости от верхнегрудной точки до мужского органа
15	Рплм, Рплс	Расстояние между передними лапами и точкой расположения мужского органа (для сук до сосковых точек)	Вдоль туловища от уровня передних углов подмышечных впадин передних лап до мужского органа (для сук до сосковых точек)

Таблица 2

Рекомендуемые конструктивные прибавки для утепленного комбинезона

Наименование прибавки на участке	Обозначение	Величина, см
Обхват груди	П2-21	3,0–6,0
Обхват талии	П1-11	3,0–5,0
Обхват ноги первый	П22-23	26,0–29,0
Обхват ноги второй	П12-13	9,0–11,0
Ширина груди	П8-81	2,0–4,0
Высота груди	П22-27	0–2,0

Разработана универсальная конструкция комбинезона (рис. 2), основанная на знании анатомии и топографии тела собаки. Для разработки использованы приближенные методы конструирования одежды, аналогичные существующим методам конструирования одежды для людей. В расчетах использовались формулы первого вида.

С целью разработки объективной методики конструирования анализ опытных об-

разцов комбинезонов проводился на следующих породах собак: среднем пуделе, йоркширском терьере, китайской хохлатой и таксе. Данные породы имеют различные морфологические признаки, а также они предназначены для разных видов хозяйственного использования. Именно такой отбор пород позволил оценить возможность применения разработанного метода для собак с разными пропорциями частей тела и различными динамиче-

скими характеристиками. В результате проведенного исследования разработан метод построения базовой конструкции комбинезона для собак, которая при апробации на различных породах показала удовлетворительные результаты.

Выводы

1. Проведен анализ существующих методов конструирования одежды для собак на примере комбинезона, в результате чего установлено, что исследуемые методы относятся к

пропорциональным системам конструирования, что затрудняет их применение для промышленного производства одежды.

2. Разработан метод конструирования одежды для собак, аналогичный приближенным методам конструирования одежды для людей.

3. Анализ опытных образцов комбинезонов показал удовлетворительные результаты посадки на фигурах собак разных пород, что позволяет рекомендовать разработанный метод к внедрению в производство.

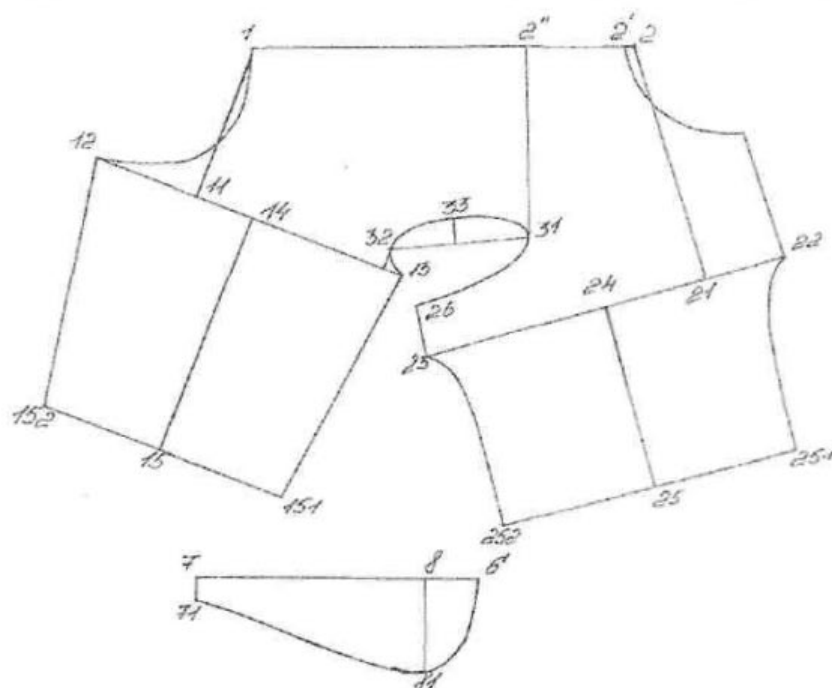


Рис. 2. Базовая конструкция комбинезона по разработанной методике

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клуб на Осинке [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Осинка». Шитье. Moda. Крой. — Режим доступа : <http://www.club.osinka.ru>.
2. Масилионис К. Служебное и декоративное собаководство / К. Масилионис. — Вильнюс : Горизонтас, 1992. — 389 с.

The article is devoted to results of research on working out of method of dog clothes design. Results of analysis of native and foreign design methods are shown.

Words: dog, overalls, anthropometric points, size signs.

M.N. Belonogova, T.V. Smirnova

DEVELOPMENT OF CLOTHS DESIGN METHOD FOR DIFFERENT DOG BREEDS

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства КГТУ.
Поступила 30.03.09

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

УДК 677.054

ПРОТОТИП МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТПУСКОМ ОСНОВЫ И ОТВОДОМ ТКАНИ

И.С. Никифоров, В.В. Романов

Предложена концепция регулирования отпуска основы и отвода ткани с использованием в механизмах привода навоя и вальяна индивидуальных серводвигателей, управляемых микропроцессорным модулем. Рассматриваются некоторые аспекты конструкции системы, выводится закон регулирования. Отпуск основы, отвод ткани, регулирование натяжения.

Повышение скорости работы современных ткацких станков требует соответствующей точности функционирования механизмов станка, в частности основного и товарного регуляторов. В мировой практике для новых станков стандартом де-факто стали микропроцессорные системы управления отпуском основы и отводом ткани [1]. Данные системы просты в обслуживании и наладке, характеризуются повышенной гибкостью настройки, надежностью, точностью [2]. Однако, помимо новых, в эксплуатации до сих пор находится множество морально устаревших ткацких станков, оснащенных механическими основными и товарными регуляторами. Авторами предлагается прототип микропроцессорной системы управления натяжением заправки, который может быть положен в основу разработки комплекта для модернизации станков типа СТБ или АТПР.

На рис. 1 изображена схема предлагаемого микропроцессорного регулятора натяжения. Ядром системы является программируемый микроконтроллер, который связан специальной шиной с датчиком натяжения, датчиком положения главного вала (энкодером), датчиком количества основы, приводами отпуска и отвода, а также рядом других периферийных устройств, не показанных на схеме. Натяжение заправки определяется по угловой координате подкальных рычагов, которая измеряется бесконтактным индуктивным датчиком перемещения. Контроллер определяет, попадает ли измеренное натяжение в заранее определенное поле допуска, и в зависимости от результата посылает соответствующий сигнал приводу отпуска. Величина отпуска рассчиты-

вается с поправкой на текущий радиус намотки основы. Привод отпуска по сигналу контроллера поворачивает навой на нужный угол. Энкодер используется для синхронизации процессов отпуска и отвода с положением главного вала. Привод отвода вращает вальян с заданной скоростью, обеспечивая нужную плотность по утку. Отпуск и отвод могут осуществляться как периодически, так и непрерывно (или изменяться по определенному закону).

Выведем закон регулирования для данной системы, а именно зависимость отпуска основы от ее натяжения. Основа, ткань и подпружиненное скало образуют упругую систему заправки (УСЗ). Если допустить, что зависимость между деформацией и натяжением УСЗ подчиняется закону Гука, то натяжение УСЗ определяется как

$$F_{yz} = \Delta l_{\Sigma} \cdot C_{yz}, \quad (1)$$

где F_{yz} – натяжение УСЗ;

Δl_{Σ} – суммарная деформация;

C_{yz} – жесткость УСЗ.

Жесткость этой системы можно определить через сумму податливостей отдельных элементов:

$$\frac{1}{C_{yz}} = \frac{1}{C_{осн}} + \frac{1}{C_{тк}} + \frac{1}{C_{ск}}, \quad (2)$$

где $C_{осн}$ – жесткость основы;

$C_{тк}$ – жесткость ткани;

$C_{ск}$ – жесткость, производная от крутильной жесткости скала.

Ввиду сложности аналитического расчета C_{yz} целесообразно включить в программное обеспечение контроллера подпрограмму ее из-

мерения. Для выполнения данной функции у рассматриваемой системы управления есть все необходимые средства: с помощью приводов отпуска или отвода заправке можно придать определенную деформацию и, измерив приращение натяжения, вычислить C_{uz} по закону Гука. В данном случае целесообразно использование переменного линейного дифференциального трансформатора (LVDT) как дешевого, стабильного, линейного датчика, не требующего сложных устройств сопряжения. Кинематическая схема скального узла с датчиком натяжения изображена на рис. 2.

Взаимосвязь положения штока LVDT и натяжения УСЗ определим из условий статического равновесия скального узла. В состоянии равновесия сумма моментов относительно оси вращения скала O_c равна нулю, т.е. справедливо выражение (трение и масса скала не учитываются)

$$-F_{uz} \cdot \cos \alpha \cdot [(L1 + L3) \cdot \cos \gamma + r \cdot \cos \alpha] + F_{uz} \cdot \cos \beta \cdot [(L1 + L3) \cdot \sin \gamma + r \cdot \cos \beta] + F_{np} \cdot \sin \omega \cdot L2 \cdot \cos(\pi - \gamma - \psi) = 0, \quad (3)$$



Рис. 1. Схема микропроцессорного регулятора напряжения

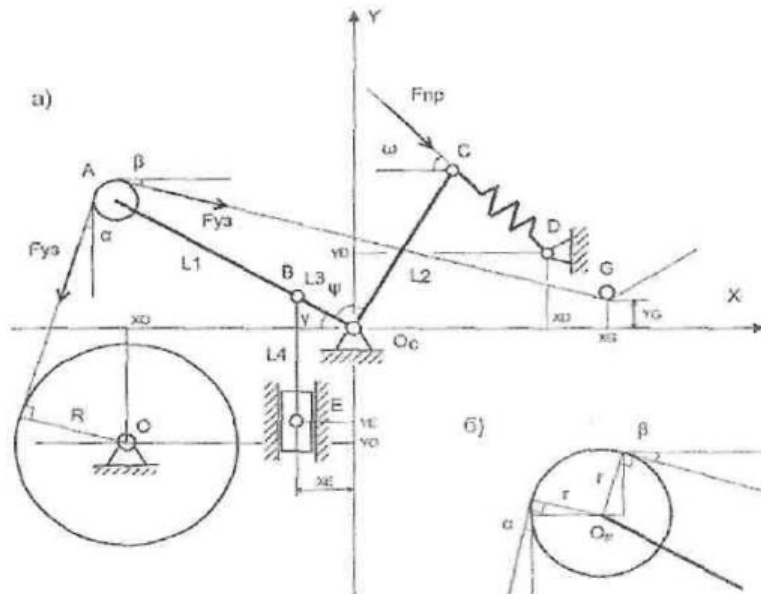


Рис. 2. Кинематическая схема скального узла

следовательно,

$$F_{uz} = \frac{F_{np} \cdot \sin \omega \cdot L2 \cdot \cos(\pi - \gamma - \psi)}{\cos \alpha \cdot [(L1 + L3) \cdot \cos \gamma + r \cdot \cos \alpha] - \cos \beta \cdot [(L1 + L3) \cdot \sin \gamma + r \cdot \cos \beta]}, \quad (4)$$

$$F_{np} = (L_{np} - L_{np0}) \cdot C_{np}, \quad (5)$$

где F_{np} – натяжение пружины;

r – радиус скального ролика;

L_{np} – длина пружины;

L_{np0} – начальная длина пружины;

C_{np} – жесткость скальной пружины.

Выразим все переменные формул (4) и (5) через угол поворота подскального рычага γ и геометрию заправки:

$$X_A = -(L1 + L3) \cdot \cos \gamma, \quad (6)$$

$$Y_A = (L1 + L3) \cdot \sin \gamma, \quad (7)$$

$$X_C = L2 \cdot \cos(\pi - \psi - \gamma), \quad (8)$$

$$Y_C = L2 \cdot \sin(\pi - \psi - \gamma), \quad (9)$$

$$L_{np} = \sqrt{(X_D - X_C)^2 + (Y_D - Y_C)^2}, \quad (10)$$

$$\omega = \arctg \left[\frac{Y_C - Y_D}{X_D - X_C} \right], \quad (11)$$

$$\alpha = \arcsin \left[\frac{R - r}{\sqrt{(X_A - X_O)^2 + (Y_A - Y_O)^2}} \right] + \arctg \left[\frac{X_A - X_O}{Y_A - Y_O} \right], \quad (12)$$

$$\beta = \arcsin \left[\frac{r}{\sqrt{(X_G - X_A)^2 + (Y_G - Y_A)^2}} \right] + \arctg \left[\frac{Y_A - Y_G}{X_G - X_A} \right], \quad (13)$$

$$\gamma = \arccos \left[\frac{X_E^2 + Y_E^2 + L3^2 - L4^2}{2\sqrt{X_E^2 + Y_E^2} \cdot L3} \right] - \arctg \left(\frac{Y_E}{X_E} \right), \quad (14)$$

где R – радиус намотки навоя.

Таким образом, положение штока датчика Y_E связано с натяжением УСЗ вышеперечисленными зависимостями. При известных геометрических параметрах станка, а также радиусе намотки навоя и жесткости скальных пружин становится возможным определить текущее натяжение УСЗ через положение штока датчика.

Если в процессе ткачества происходит непредвиденное отклонение натяжения УСЗ от заданного значения, регулятор должен выработать корректирующее воздействие, в данном случае выражающееся в изменении длины отпускаемой основы за один цикл работы станка. Определим величину корректирующего воздействия. Суммарную деформацию УСЗ, Δl_{Σ} можно определить как

$$\Delta l_{\Sigma} = \Delta l_{запр} + \Delta l_{тов-осн} + \Delta l_{возм}, \quad (15)$$

$$\Delta l_{тов-осн} = \Delta l_{тов} - \Delta l_{осн} \cdot k, \quad (16)$$

где $\Delta l_{запр}$ – заправочная деформация;

$\Delta l_{тов-осн}$ – деформация, обусловленная разностью длин отводимой ткани и отпущенной основы, с учетом уработки нитей. При правильно выбранном коэффициенте k данная деформация минимальна;

$\Delta l_{возм}$ – возмущающая деформация;

$\Delta l_{тов}$ – длина отводимой за цикл ткани;

$\Delta l_{осн}$ – длина отпускаемой за цикл основы.

Чтобы компенсировать вызванное возмущающей деформацией изменение натяжения УСЗ, необходимо увеличить или уменьшить величину $\Delta l_{осн}$ на величину $\Delta l_{возм}$. Возмущающую деформацию можно определить по формуле

$$\Delta l_{возм} = \frac{\Delta F_{уз}}{C_{уз}}, \quad (17)$$

где $\Delta F_{уз}$ – отклонение натяжения УСЗ от номинального.

Величина отклонения косвенно измеряется датчиком. Жесткость УСЗ должна быть определена специальной подпрограммой в процессе наладки станка.

Выводы

1. Предложенный алгоритм регулирования натяжения может быть реализован современной микропроцессорной техникой в реальном времени.

2. Реализация принципов, заявленных в данном прототипе, позволит улучшить качественные показатели и эргономику устаревших станков, продлив тем самым их жизненный цикл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schaumburg R. Equipment WDP3-Servotex.
2. Yu-Bin Lue, Hong Chen, Bin Zhou. Nios II-Based Air-Jet Loom Control System.

The authors suggest conception of regulation of warp release and fabric removal by using in mechanisms of warp beam drive and doffer of individual servomotors controlling by microprocessor or modul. Some aspects of system construction are discussed, regulation law is deduced.

Words: warp release, fabric removal, tension regulation.

I.S. Nikiforov, V.V. Romanov
 PROTOTYPE OF WARP SUPPLYING AND FABRIC TAPPING MANAGEMENT
 MICROPROCESSOR SYSTEM

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения КГТУ.
 Поступила 30.03.09

УДК 677.11.051

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТРЕНИЯ В НАПРАВЛЯЮЩИХ ПАЗАХ ГРЕБЕНОК
 НА КОЛЕБАНИЯ ВЕРХНЕГО ВАЛКА МЯЛЬНОЙ ПАРЫ

А.А. Баршнов, С.Е. Маянский, Е.Л. Пашиш

Рассмотрено влияние на амплитуду вынужденных колебаний верхнего валка мяльной пары трения опор этих валков в направляющих пазах гребенок мяльной машины.

Льняная треста, промин, мяльный валок, амплитуда колебаний.

В выполненных ранее работах по колебаниям верхнего валка мяльной пары исследовалось влияние на амплитуду его колебаний возмущений от излома стеблей в слое [1], кинематических возмущений от биений валка [2, 3], а также возмущений от его неуравновешенности [4]. Однако наличие трения при перемещении опор (корпусов подшипников) в пазах направляющих гребенок не учитывалось. Это обстоятельство существенно снижает эффективность моделей системы «верхний валок – стеблевой слой – нижний валок» [5].

Для исследования влияния трения в указанных условиях колебания верхнего валка рассмотрим динамическую модель, представленную на рис. 1.

В этой модели: 1 – верхний валок массой m ; 2 – эквивалентная пружина с приведенным коэффициентом жесткости $c = 2c_n + c_{ст}$, где c_n – коэффициент жесткости пружины нажимного устройства; $c_{ст}$ – коэффициент жесткости стеблевого слоя; 3 – паз направляющей гребенки мяльной машины, в котором перемещается корпус подшипника.

Использование модели предусматривает следующие допущения: угловыми колебаниями валка пренебрегаем, т.е. слой считаем

равномерным по толщине и плотности; не учитываем вязкую составляющую деформации проминаемого слоя; силу трения считаем постоянной, подчиняющуюся закону Кулона. При возвратно-поступательном движении корпусов подшипников в процессе колебаний эта сила будет всегда направлена в противоположную от направления движения корпусов сторону.

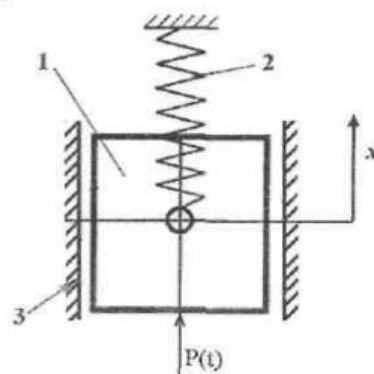


Рис. 1. Динамическая модель расчета колебаний валка

С учетом этого дифференциальное уравнение собственных колебаний рассматриваемой системы имеет вид [6]

$$m\ddot{x} + cx \pm F = 0. \quad (1)$$

Разделив (1) на m и заменяя $\frac{F}{m} = \frac{F}{c} p^2 = x_* p^2$, получим

$$\ddot{x} + p^2 x \pm x_* p^2 = 0. \quad (2)$$

Здесь p – частота собственных колебаний системы:

$$p = \sqrt{\frac{c}{m}}, \quad (3)$$

x_* – отношение силы трения к коэффициенту жесткости, является статической деформацией пружины и вызывает действие силы трения:

$$p = \frac{F}{c}.$$

Для существования собственных колебаний валка необходимо, чтобы сила упругости пружины $F_{упр} = cx$ была больше силы трения.

Знак перед третьим слагаемым в (2) нужно выбирать в зависимости от направления движения валка с корпусом подшипника по пазу гребенки.

Анализ движения валка с учетом смены направления его движения и наличия трения [5] показывает, что амплитуда его собственных колебаний изменяется следующим образом. В начальном интервале движения (половина периода колебаний) начальная амплитуда a_0 уменьшается до значения

$$a_1 = (a_0 - x_*) \cos \pi + x_* = -a_0 + 2x_*. \quad (4)$$

При дальнейшем движении (вторая половина периода колебаний) амплитуда колебаний изменяется от значения $(-a_0 + 2x_*)$ до значения $a_2 = a_0 - 4x_*$.

Таким образом, за один период амплитуда колебаний валка уменьшается на величину $4x_* = 4\frac{F}{c}$. Последовательность амплитуд образует арифметическую прогрессию, а огибающая кривой $x(t)$ представляет собой прямую линию с тангенсом угла наклона, равным $\frac{4F}{cT}$, где $T = \frac{2\pi}{p}$ – период колебаний.

Затухающие свободные колебания будут продолжаться до тех пор, пока выполня-

ется неравенство $|a_i| > x_*$. При $|a_i| < x_*$ движение прекращается, т.к. сила упругости пружины не может превысить силу трения.

Силу трения будем определять по закону Кулона $F = fN$, где f – коэффициент трения; N – нормальная реакция направляющей на корпус подшипника валка. Значение коэффициента трения равно 0,2 [9]. Реакцию N согласно [7] примем в диапазоне 500–1000 Н. Тогда сила трения будет изменяться от 100 до 200 Н.

На рис. 2 приведен график свободных колебаний валка при следующих исходных данных: $C = 1 \cdot 10^5$ Н/м; $C_{эл} = 5,26 \cdot 10^5$ Н/м; $m = 60$ кг; сила трения $F = 100$ Н. Частота свободных колебаний валка $p = 110$ рад/с.

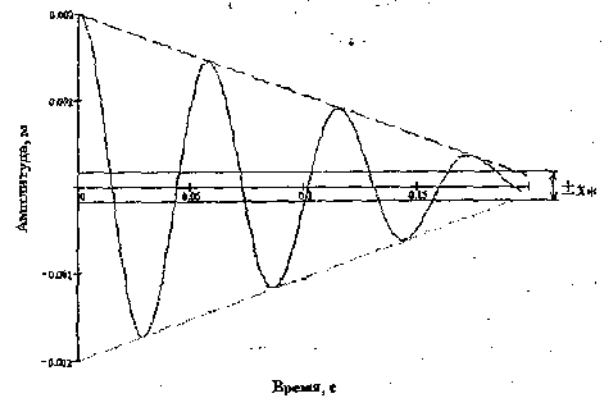


Рис. 2. Свободные колебания валка с учетом трения

Таким образом, анализ свободных колебаний валка с учетом сухого трения в направляющих корпусов подшипников показывает, что частота и период этих колебаний не зависят от наличия трения в системе, а огибающая амплитуд затухающих свободных колебаний образует прямую линию. При этом движение валка из-за наличия трения прекращается в зоне $x = \pm x_* = \frac{2F}{c}$, называемой зоной застоя.

Рассмотрим теперь вынужденные колебания системы.

Наличие зоны застоя при движении валка (см. рис. 2) усложняет получение строгого решения задачи о вынужденных колебаниях. Поэтому используем приближенное решение [8]. Для этого заменим постоянную силу трения в уравнении движения эквивалентной силой вязкого сопротивления.

Поскольку возмущающая сила изменяется по гармоническому закону $P(t) = P \sin \omega t$, дифференциальное уравнение вынужденных колебаний с учетом вязкого сопротивления имеет вид [5]:

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + p^2 x = \frac{P}{m} \sin \omega t, \quad (5)$$

где β – коэффициент вязкого сопротивления.

Установившиеся вынужденные колебания будем искать в виде:

$$x = A \sin(\omega t - \alpha).$$

В этом случае амплитуда колебаний A находится из выражения [5]

$$A = \frac{P}{c} \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{p^2}\right)^2 + \left(\frac{4n^2 \omega^2}{p^4}\right)}}. \quad (6)$$

Для использования этого уравнения заменим постоянную силу трения эквивалентным вязким сопротивлением из условия, что рассеянная за цикл колебаний энергия будет одинакова в обоих случаях.

Между двумя последовательными крайними положениями колеблющееся тело перемещается на расстояние $2A$. Поэтому работа, совершаемая против силы трения за цикл, представляющая рассеянную энергию, равна $4AF$. Величина рассеянной энергии в случае вязкого сопротивления равна $\pi\beta A^2 \omega$ [8]. Тогда $\pi\beta A^2 \omega = 4AF$.

$$\text{Отсюда } \beta = \frac{4F}{\pi A \omega}. \quad (7)$$

Учитывая (3), (5) и (7), найдем

$$\frac{2n}{p^2} = \frac{\beta}{c} = \frac{4F}{\pi A c \omega}.$$

Подставляем полученное отношение в (6):

$$A = \frac{P}{c} \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{p^2}\right)^2 + \left(\frac{4F}{\pi A c}\right)^2}}. \quad (8)$$

После преобразований выражения (8) находим значение амплитуды вынужденных колебаний вала с учетом постоянной силы трения:

$$A = \pm \frac{P}{c} \frac{\sqrt{1 - \left(\frac{4F}{\pi P}\right)^2}}{\left(1 - \frac{\omega^2}{p^2}\right)} = \pm x_{ст} \lambda. \quad (9)$$

Здесь $x_{ст}$ – статическое отклонение системы;

λ – коэффициент динамичности:

$$x_{ст} = \frac{P}{c};$$

$$\lambda = \pm \frac{\sqrt{1 - \left(\frac{4F}{\pi P}\right)^2}}{\left(1 - \frac{\omega^2}{p^2}\right)}.$$

Из уравнения (9) следует, что вынужденные колебания вала будут происходить при условии

$$\frac{F}{P} < \frac{\pi}{4}. \quad (10)$$

Полагая, что возмущающая сила обусловлена взаимодействием рифлей с проминаемым материалом, можем записать, что

$$P = c_{сн} i, \quad (11)$$

где i – кинематическое возбуждение от рифлей валков;

$c_{сн}$ – жесткость слоя проминаемого материала.

Тогда условие (10) будет иметь вид

$$\frac{F}{c_{сн} i} < \frac{\pi}{4}. \quad (12)$$

Частота возмущающей силы, зависящая от угловой скорости вала ω и числа рифлей Z , равна:

$$\omega = \omega_n Z. \quad (13)$$

На рис. 3 представлены графики вынужденных колебаний вала при следующих исходных данных: $C = 1 \cdot 10^5$ Н/м; $C_{сн} = 5,26 \cdot 10^5$ Н/м; $m = 60$ кг; амплитуда кинематического возмущения $i = 2$ мм; частота возмущающей силы

$$\omega = \frac{\pi n}{30} Z = 120 - 480 \text{ рад/с, где } n = 95 - 380 \text{ 1/мин,}$$

$Z = 12$. Сила трения $F = 100 - 700$ Н.

Для сравнения использованы несколько моделей колебаний верхнего вала – модель

без учета трения в пазах гребенки и вязкости слоя, модель с учетом вязкости слоя [2], модель с учетом трения в пазах гребенки при различных значениях силы трения. Из представленных иллюстраций следует, что учет трения приводит к существенному снижению величины вынужденных колебаний на всем диапазоне частот, в то время как учет одной лишь вязкости приводит к существенному снижению амплитуд лишь в зоне, близкой к резонансу.

Выводы

1. Предложена математическая модель колебаний верхнего валка мьяльной пары, которая позволяет учесть влияние на амплитуду колебаний валка сил трения в пазах гребенки между ее направляющими и корпусом подшипника валка.

2. Установлено, что вынужденные колебания валка при учете постоянного трения в направляющих происходят с существенно меньшей амплитудой, чем без учета трения, во всем диапазоне частот.

3. При исследовании динамики взаимодействия слоя стеблей с валками мьяльной машины, а также при проектировании опор верхних валков необходим учет трения между направляющими пазами гребенки мьяльной машины и корпусами подшипников валка.

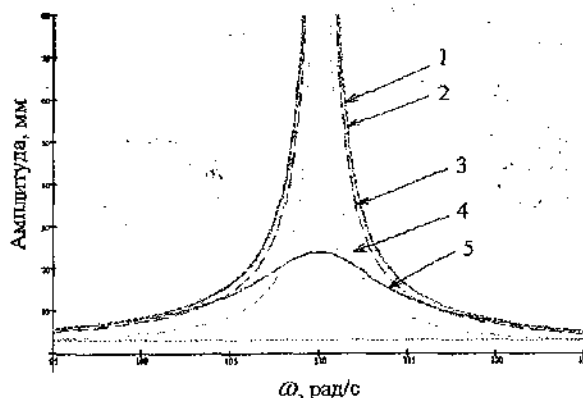


Рис. 3. Амплитуды вынужденных колебаний валка при использовании различных моделей: 1 — модель без трения и вязкости; 2 — модель с трением (100 Н); 3 — модель с трением (400 Н); 4 — модель с трением (700 Н); 5 — модель с вязкостью

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьячков В.А. Динамические явления при изломе стеблей в мьяльной паре / В. А. Дьячков, Р. В. Коробельников // Известия вузов. Технология текстил. пром-сти. — 2003. — № 5. — С. 19–23.
2. Маянский С.Е. Влияние биений рифлей нижнего валка на амплитуду колебаний верхнего валка мьяльной пары / С. Е. Маянский // Вестник КГТУ. — 2007. — № 15. — С. 55–57.
3. Маянский С.Е. Прямолинейные и угловые перемещения верхнего валка мьяльной пары при колебаниях / С. Е. Маянский // Известия вузов. Технология текстил. пром-сти. — 2007. — № 5. — С. 13–16.
4. Баринов А.А. Влияние неуравновешенности верхнего валка мьяльной пары на изменение параметров процесса промина льняной тресты / А. А. Баринов, С. Е. Маянский // Научные труды молодых ученых КГТУ. — Вып. 9. — Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2008. — С. 6–9.
5. Маянский С.Е. Влияние кинематических возмущений валков при промине льняной тресты на глубину захождения рифлей / С. Е. Маянский, А. А. Баринов, Е. Л. Пашин // Известия вузов. Технология текстил. пром-сти. — 2007. — № 6С. — С. 54–57.
6. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории колебаний и удара : учебник / Я. Г. Пановко. — Л. : Машиностроение, 1976.
7. Разин С.Н. Определение горизонтальной составляющей силы от взаимодействия неровности стеблевого слоя с валками мьяльной пары / С. Н. Разин, С. Е. Маянский, Е. Л. Пашин // Вестник ВНИИЛК. — 2007. — № 3. — С. 56–61.
8. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле : учебник / С. П. Тимошенко. — М. : Наука, 1967.
9. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики : учебник / С. М. Тарг. — М. : Высшая школа, 1986.

Influence upon amplitude of forced oscillations of upper roller of pair friction of supports of these rollers in comb guiding grooves of breaking machine.

Words: treated flax fibres, promin, breaking roller, oscillation amplitude.

A.A. Barinov, S.E. Mayanskey, E.L. Pashin
RESEARCH OF FRICTION INFLUENCE

IN COMB GUIDING GROOVES UPON BREAKING PAIR UPPER ROLLER VIBRATIONS

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ.

Поступила 18.03.09

УДК 677.051.256.004

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАСЧЕТОВ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ЛЬНА*Н.И. Коваленко, А.В. Соколов**

В статье приводится обоснование необходимости детального изучения зажимного транспортирующего механизма трепальных машин (ЗТМ). Рассмотрены условия работы каждого из элементов ЗТМ, что позволит в дальнейшем повысить эффективность работы льнозаводов.

Трепальная машина, зажимной транспортирующий механизм, деформация.

Основной задачей заводов первичной обработки лубяных волокон является получение чистого длинного волокна. Ведущую роль в этом процессе играют мяльно-трепальные агрегаты. Показателем их эффективной работы является выход наиболее ценного длинного волокна [1]. Сейчас количество длинного волокна в общем объеме всего вырабатываемого волокна льна и конопли не превышает 25%.

В связи с широким распространением в последние годы машинной уборки льна поступающие на льнозаводы партии сырья неоднородны по своим физико-механическим и технологическим свойствам. В настоящее время отечественные льнозаводы используют стланцевую льняную тресту, поступающую в виде рулонов, особенностями формирования которых является растянутость стеблей друг относительно друга, их спутанность, засоренность. Поскольку свойства тресты изменяются от рулона к рулону, а существующие МТА не позволяют производить переналадку оборудования, то они в целом не могут обеспечить переработку такого сырья [2]. И это, в конечном счете, приводит к большим потерям длинного волокна от 30 до 60%. Следовательно, с целью увеличения выхода длинного волокна и его качества необходимо вести работу по выявлению участков технологического процесса переработки, на которых происходят потери длинного волокна, что позволит в дальнейшем наметить пути совершенствования существующих сегодня технологических процессов и разработки новых конструкций рабочих органов перерабатывающих машин.

Заключительным этапом технологии ПОЛВ является процесс трепания – наиболее динамичный из всех процессов механической обработки сырья, который осуществляется в трепальной машине. Основными рабочими

органами трепальных машин всех марок являются трепальные барабаны и зажимной транспортирующий механизм. Их конструктивные особенности определяют технологические возможности трепальной машины: ее способность к обработке того или иного вида сырья, пропускную способность, выход длинного волокна и его качество. Известно большое количество исследований, посвященных изучению работы трепальных барабанов. Зажимной транспортирующий механизм не привлекал внимания исследователей.

Поэтому объектом исследования авторов является зажимной транспортирующий механизм трепальных машин (ЗТМ), составляющими элементами которого являются опорная транспортерная балка, элементы зажима прядей, нажимные ролики. Задача ЗТМ состоит в обеспечении надежной фиксации слоя сырья в процессе его механической обработки, а также транспортировка слоя вдоль секций машины. Однако существующие на данный момент конструкции транспортирующих механизмов не обеспечивают в полной мере решения поставленной задачи. В связи с этим целью исследования авторов является изучение условий работы элементов зажимного транспортирующего механизма, определение влияния конструктивных параметров ЗТМ на эффективность процесса трепания и их совершенствование.

Элементы зажима трепальных машин всех марок имеют различное конструктивное исполнение, но их общей задачей является обеспечение надежного зажима прядей льна. Анализ работы элементов зажима [3] показывает, что в результате действия на слой бил трепальных барабанов в нем возникают такие силы натяжения, которые значительно превышают силы зажима слоя. В результате этого происходит выдергивание отдельных прядей из зажима транспортирующих ремней, и большое количество ценного длинного воло-

* Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора С.Н. Разина.

на попадает в отходы трепания. Причиной потерь волокна является также неравномерность слоя по толщине. Кроме того, в силу несовершенства слоеформирования, отдельные стебли в слое оказываются смещенными относительно друг друга и попадают под зажим транспортирующих ремней частично либо не попадают вообще [4]. Этот фактор также приводит к большим потерям длинного волокна. Необходимо также заметить, что при существующей конструкции зажимных транспортирующих механизмов трепальных машин агрегатов МТ-100-Л1, МТА-1Л и МТА-2Л все стебли, длина которых не превышает 40 см, полностью выпадают в отходы трепания. Следовательно, не используются для получения длинного волокна, а их доля в общем объеме заготовок составляет около 30–40% [5]. Поэтому необходимо вести исследования в направлении изучения всех факторов, влияющих на степень фиксации прядей, и на этой основе совершенствовать расчет элементов зажима ЗТМ в направлении изменения их конструктивного исполнения.

Одним из факторов, влияющих на надежность зажима прядей, являются вынужденные колебания транспортной балки ЗТМ. Возмущающей силой является сила натяжения, возникающая в слое от действия бил трепальных барабанов. Она зависит от местонахождения слоя по длине балки и времени единичного воздействия била [6]. Для предварительного расчета колебаний балки используется известное уравнение в частных производных четвертого порядка:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = f(x, t), \quad (1)$$

где $a^2 = \frac{EJ}{\gamma}$; $f(x, t) = -\frac{q(x, t)}{\gamma}$ – вынуждаю-

щая сила, отражающая закон изменения натяжения слоя, зажатого в ремнях;

E – модуль упругости балки;

J – момент инерции сечения балки.

Проведение данного расчета необходимо для определения закона движения каждой точки транспортной балки в зависимости от координаты и времени. Это позволит выявить влияние колебаний балки на величину силы зажима прядей и обоснованно подойти к выбору ее параметров.

Другим фактором, влияющим на величину силы зажима прядей, являются колебания нажимных роликов. Причиной колебаний роликов является переменная толщина и жесткость обрабатываемого слоя, которые могут быть периодическими функциями времени. Характер колебаний нажимных роликов зависит от их массы, предварительного натяга упругого элемента, колебаний транспортной балки. В связи с этим можно заключить, что в системе «слой – ролик» могут возникнуть интенсивные параметрические колебания. Предварительные эксперименты позволили найти вид функции, описывающей зависимость деформации ремней как со слоем, так и без слоя волокна и изменения толщины слоя от действующей на них нагрузки, позволяющих судить о жесткости транспортирующих ремней (рис. 1).

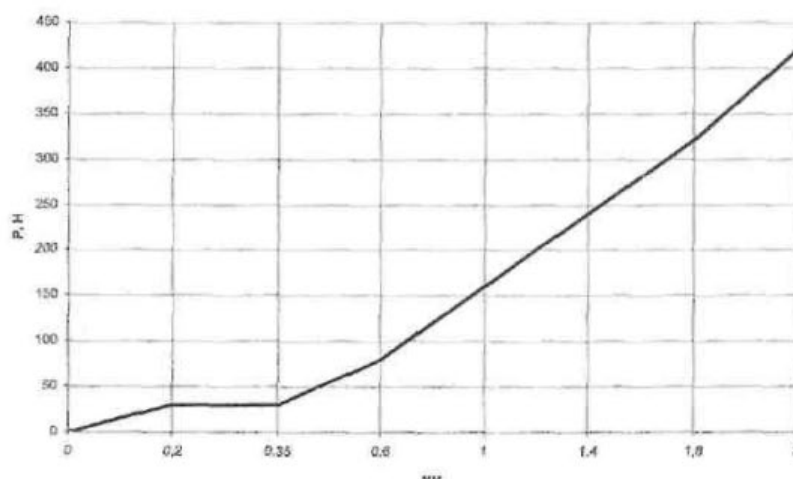


Рис. 1. Зависимость деформации ремней со слоем волокна от силы давления

Расчет параметрических колебаний роликов даст возможность определить предварительную затяжку их упругого элемента, выявить степень их влияния на силу зажима прядей, определить резонансные частоты колебаний, уточнить расстановку роликов по длине каждой из секций трепальной машины. Результаты расчетов позволяют обоснованно подойти к выбору конструктивного исполнения нажимных устройств трепальных машин.

Выводы

1. Изучение условий работы каждого из элементов ЗТМ дадут возможность разработать методику их последующего расчета с целью обоснования выбора их параметров.
2. Полученные результаты позволяют выявить степень влияния конструктивного исполнения элементов ЗТМ на процесс трепания.
3. На основе результатов исследования станет возможно обоснованно подойти к выбору конструктивного исполнения элементов ЗТМ, способного расширить технологические возможности процесса трепания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашин Е.Л. Зависимость эффективности трепания льна от его свойств и режимов работы трепальной машины / Е. Л. Пашин // Известия вузов. Технология текстил. пром-сти. – 1998. – №1. – С. 19–21.
2. Дьячков В.А. Проектирование трепальных машин / В. А. Дьячков. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2000. – С. 232.
3. Коваленко Н.И. Совершенствование транспортирующего механизма трепальной машины : дис. ... канд. техн. наук / Коваленко Наталья Ивановна. – Кострома : Костром. гос. технол. ун-т, 2005. – С. 150.
4. Лапшин А.Б. Развитие теории процесса получения трепаного льняного волокна : дис. ... д-ра техн. наук / Лапшин Андрей Борисович. – Кострома : Костром. гос. технол. ун-т, 2002. – С. 540.
5. Ипатов А.М. Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур. / А. М. Ипатов. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – С. 144.
6. Савиновский В.И. Фактическое натяжение волокна и его зависимость от регулируемых параметров при трепании / В. И. Савиновский, Д. А. Янушевский // Известия вузов. Технология текстил. пром-сти. – 1980. – № 1. – С. 25–27.

Foundation of necessity of scutching machine (ZTM) clamp conveying mechanism detail study is discussed. Conditions of every ZTM element work are examined that allow further to increase work effectiveness of flax plants.

Words: scutching machine, clamp conveying mechanism, deformation.

N.I. Kovalenko, A.V. Sokolov
RESEARCH AND IMPROVEMENT TRENDS
OF FLAX SCUTCHING MACHINE CONVEY MECHANISM ELEMENT CALCULATION

Рекомендована кафедрой информационных технологий КГТУ.
 Поступила 7.04.09

УДК 677.057.121.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТ И ФОРМ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАЛОВ
ДВУХВАЛКОВОГО МОДУЛЯ ПД-140

А.В. Подъячев, Р.В. Зайцев

Работа посвящена анализу расчетов частот и форм свободных колебаний валов валкового модуля ПД-140. Динамические исследования собственных частот и форм свободных колебаний были проведены для валкового модуля плюсовки ПД-140 с покрытием вала различной твердости при различных конструктивных исполнениях, а также при изменении усилия прижима валов с помощью специально разработанного алгоритма и программного обеспечения.

Частота, форма, свободные колебания, валковый модуль.

Динамические исследования собственных частот и форм свободных колебаний валкового

модуля плюсовки ПД-140 с покрытием вала различной твердости при различных конструк-

тивных исполнениях, а также при изменении усилия прижима валов были проведены с помощью специально разработанного программного обеспечения [1]. Для проведения расчетов были наложены следующие условия закрепления: опорные сечения нижнего вала не имеют линейных перемещений, а сечения верхнего вала, в которых приложены силы, могут перемещаться в вертикальном направлении.

Анализ результатов спектра критических частот и форм свободных колебаний позволяет определить, когда возникают резонансные явления при различных исходных технологических и конструктивных параметрах.

Для исходного валкового модуля ПД-140 (рис. 1) проведен анализ частот и форм свободных колебаний при изменении коэффици-

ентов деформационного уравнения сложного упругого слоя:

$$q = A \delta^m, \quad (1)$$

где q – интенсивность нагрузки в жале, кН/м;

δ – сближение осей валов, мм;

A и m – коэффициенты, зависящие от параметров эксперимента;

Диапазон значений коэффициента A принимаем от 1 до 30 и m – от 1 до 4, что соответствует характеристикам эластичных покрытий от «мягкого» до «жесткого». Нагрузку на каждую из опор изменяем от 23 кН до 33 кН, что соответствует режимам процесса плюсования. Результаты расчетов представлены на рисунках 2, 3, 4.

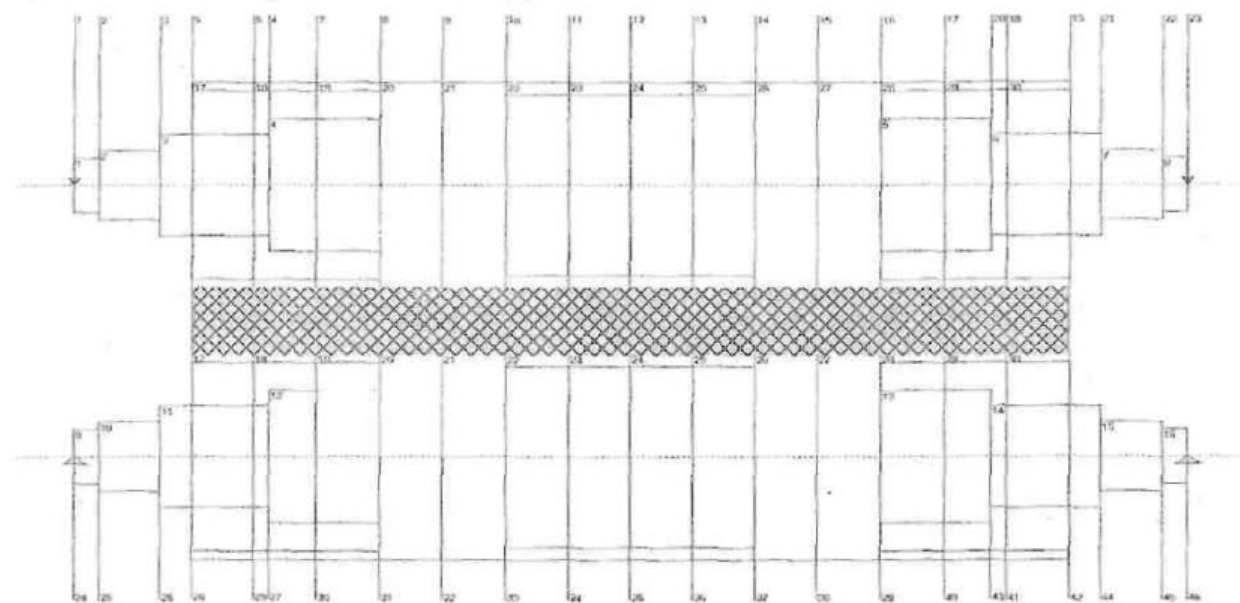


Рис. 1. Исходный валковый модуль

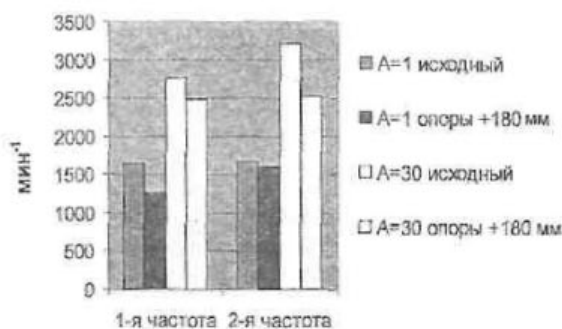


Рис. 2. Влияние коэффициента A деформационного уравнения

При изменении коэффициента деформационного уравнения сложного упругого слоя A от 1 до 30 (при средних значениях других параметров) 1-я собственная частота увеличивается на 67,4 % и на 93,2 % – вторая. Анализ также показал, что частоты растут неравномерно, т.е. при начальных значениях A увеличение частот происходит на 150–200 мин⁻¹ на каждом шаге, а в конце – на 20–30 мин⁻¹ при равномерном увеличении коэффициента A . Критические режимы у измененного ПД-140 с раздвинутыми на 180 мм опорами находятся ниже на 10–20 %, чем у исходного модуля при таком же неравномерном росте на каждом шаге.

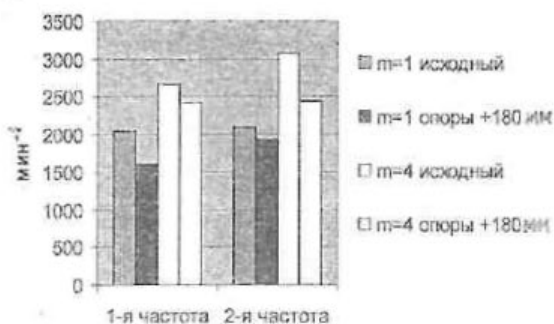


Рис. 3. Влияние коэффициента m деформационного уравнения

При изменении коэффициента деформационного уравнения сложного упругого слоя m от 1 до 4 (при средних значениях других параметров) 1-я собственная частота увеличивается на 29,8 % и на 47,6 % – вторая. Анализ также показал, что частоты растут неравномерно, т.е. при начальных m увеличение частот происходит на 50–70 мин^{-1} на каждом шаге, то на конечных m – на 10–20 мин^{-1} при равномерном увеличении коэффициента m . Критические режимы у измененного ПД-140 с раздвинутыми на 180 мм опорами находятся ниже на 10–20 %, чем у исходного модуля при таком же равномерном росте на каждом шаге.

При изменении нагрузки N на каждую из опор от 23 до 33 кН (при средних значениях других технических параметров) 1-я соответствующая частота увеличивается на 7,2 % и на 11,2 % – вторая. Анализ также показал, что частоты растут равномерно (на 5–10 оборотов на каждом шаге) при равномерном увеличении нагрузки N . Критические режимы у измененного ПД-140 с раздвинутыми на 180 мм опорами находятся ниже на 10–20 %, чем у исходного модуля при таком же равномерном росте на каждом шаге.

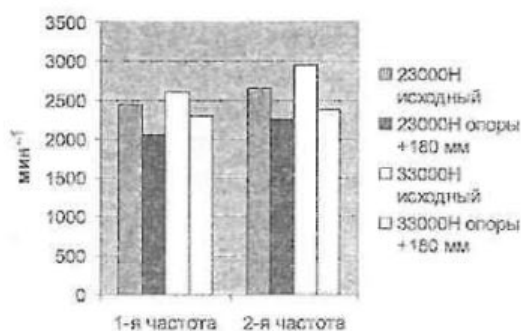


Рис. 4. Влияние нагрузки

Результаты качественного изменения 1-й и 2-й форм свободных колебаний представлены на рис. 5, 6 соответственно.

При изменении коэффициента деформационного уравнения сложного упругого слоя A от 1 до 30 (при средних значениях других параметров) качественно меняются формы свободных колебаний валов. При изменении коэффициента деформационного уравнения сложного упругого слоя m от 1 до 4 и нагрузки N на каждую из опор виды форм не изменяются. Возможные комбинации форм показаны на рис. 7.

Выводы

1. При анализе результатов расчетов спектра частот свободных колебаний выявлено, что увеличение жесткости покрытия имеет первостепенное значение на изменение критической частоты валов двухвалкового модуля вне зависимости конструктивного оформления валкового модуля.

2. Конструктивное исполнение валов оказывает неоднозначное влияние на критические режимы, что говорит о целесообразности продолжения работ по совершенствованию конструкций валов.

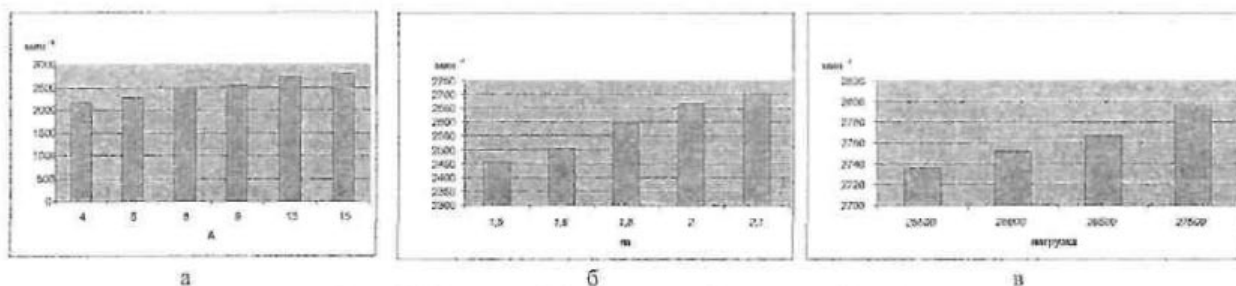


Рис. 5. Изменение 1-й формы свободных колебаний в зависимости от коэффициентов A (а), m (б) и нагрузки (в)

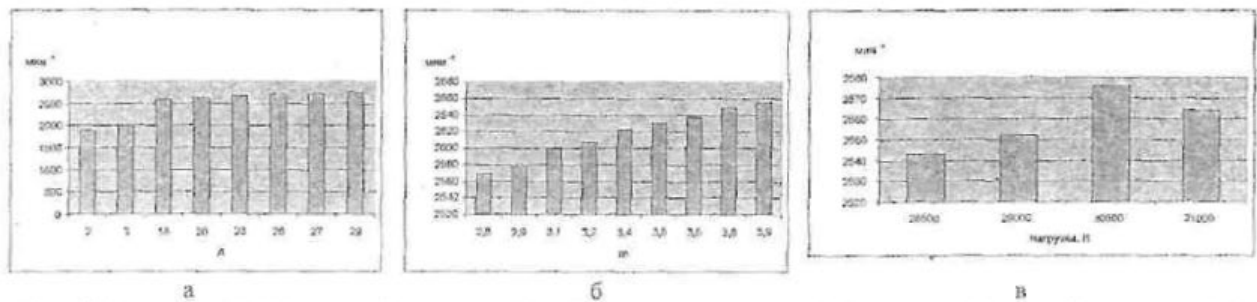


Рис. 6. Изменение 2-й формы свободных колебаний в зависимости от коэффициентов А (а), m (б) и нагрузки (в)

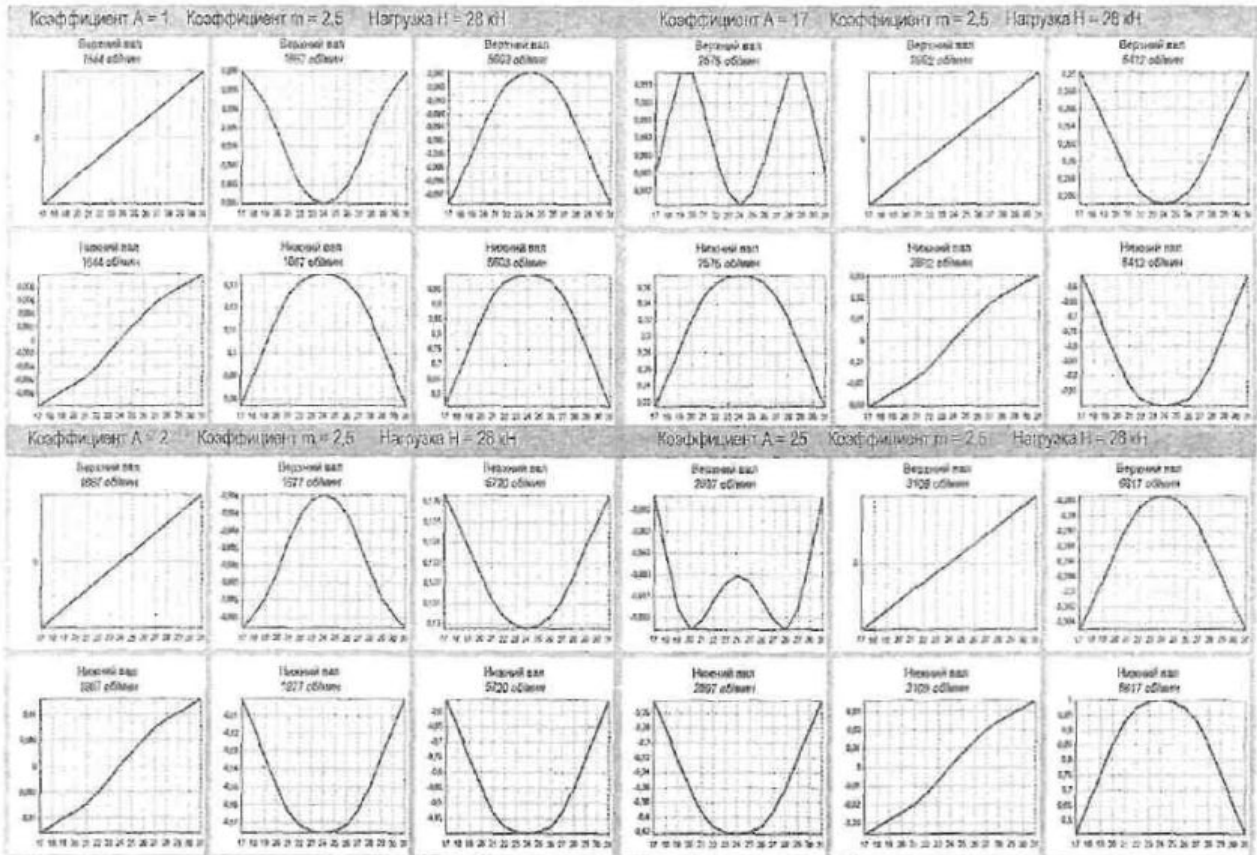


Рис. 7. Комбинации форм свободных колебаний валов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартышенко В.А. Алгоритм расчета спектра частот и форм свободных колебаний валов двух-валкового модуля / В. А. Мартышенко, А. В. Подъячев, Р. В. Зайцев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – №4.

The work is devoted to analysis of calculation of frequency of natural resonant oscillations of rollers of roll modul PD-140-dynamic research of natural frequency and forms of natural resonant oscillations were done for roll modul of foulard-dyeing machine PD-140 with roller covering of different hardness with different construction modifications and also in change of force of roller clamping with help especially developed algorithm and software

Words: frequency, form, natural resonant oscillations, roller modul.

A.V. Podyachev, R.V. Zaytzev
**RESEARCH OF FREQUENCIES AND FORMS OF FREE VIBRATIONS
 OF TWO-ROLL MODUL PD-140 ROLLERS**

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ.
 Поступила 31.03.09

УДК 677.052

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА,
СОЗДАВАЕМОГО МЕХАНИЧЕСКИМ ВЬЮРКОМ***

А.П. Соркин, С.Г. Смирнова, В.В. Круглова, А.С. Куваева

Приведены результаты экспериментального определения момента сопротивления кручению льняной ровницы в крутильно-формирующем механизме ровничной машины РБ-4-ЛО.

Льняная ровница, выюрок, крутка.

Прочностные параметры и структура льняной бескруточной ровницы, вырабатываемой по способу [1] на опытном образце ровничной машины РБ-4-ЛО, в значительной мере зависят от интенсивности кручения, создаваемого выюром крутильно-формирующего устройства. Используемый в крутильно-формирующем механизме выюрок является механическим с постоянным направлением вращения и приводится во вращение плоскоремной передачей. Скользящий зажим ровницы во выюрке осуществляется подпружиненными губками. На рис. 1 приведена технологическая схема крутильно-формирующего механизма.

Мычка 1, выходящая из зажима вытяжной пары 2 вытяжного прибора, смачивается водой (или необходимым раствором) в камере 3 и поступает в трубку 4 и подпружиненные губки 5 вращающегося выюрка, доувлажняется в камере 6 и поступает в зажим выпускной пары 7. На участке между вытяжной парой 2 и губками 5 ровница получает действительную крутку. На выходе из выюрка ровница получает крутку противоположного направления, и, как показано в работе [2], в установившемся режиме работы выюрка остаточная крутка ровницы на выходе из выпускной пары 7 становится равной нулю, и продукт, поступающий в намотку на катушку, не будет иметь действительной крутки. Как показали эксперименты, выработанная с применением описанного крутильно-формирующего устройства ровница не имеет действительной крутки.

В то же время на поверхности ровницы наблюдаются обвивочные волокна, число которых оказалось связано с частотой вращения выюрка. Наличие этих волокон повышает прочностные показатели бескруточной ровницы.

Так как зажим в губках выюрка является нежестким, фактическое число кручений, ко-

торое может приобрести рассматриваемый участок ровницы, назовем его предельным $n_{пр}$, определится при балансе момента, создаваемого за счет трения губок выюрка о поверхность ровницы, т.е. крутящего момента, с моментом сопротивления кручению ровницы.

Момент сопротивления кручению ровницы зависит от целого ряда трудно учитываемых факторов, связанных со свойствами волокна, его влажностью и др. Для расчета крутящего момента также необходимо иметь точные значения коэффициента трения губок по волокну, знать диаметр формируемой ровницы в зажиме губок, силу их прижатия. В связи с этим целесообразно экспериментально определить $n_{пр}$ и зависимость крутящего момента от числа кручений ровницы.

Эксперименты проводились на установке, схема которой приведена на рис. 2. Расстояние l между зажимами ровницы 1 и 2 соответствует расстоянию между зажимами вытяжной и выпускной пар вытяжного прибора машины РБ-4-ЛО. Также соответствует реальному расстоянию l_1 между зажимом губок выюрка 3 и зажимом 2.

При эксперименте выюрок, вращающийся на подшипниках качения, момент трения в которых заранее определялся (на рис. 2 не показаны), приводится во вращение под действием грузов 4, устанавливаемых на чашечку 5, подвешенную к нити 6, намотанной на блок выюрка. Число кручений в ровнице на участке длиной $l - l_1$ между зажимом 1 и губками выюрка, равное числу оборотов выюрка при соответствующем весе чашечки с грузами, рассчитывается через длину смотанной с блока нити при известном его диаметре. Как отмечалось выше, в реальных условиях на выходе из выпускной пары ровница не имеет крутки. Чтобы обеспечить это условие, зажим ровницы 2 выполнен вращающимся, в то время как зажим 1 является неподвижным.

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №08-08-99047.

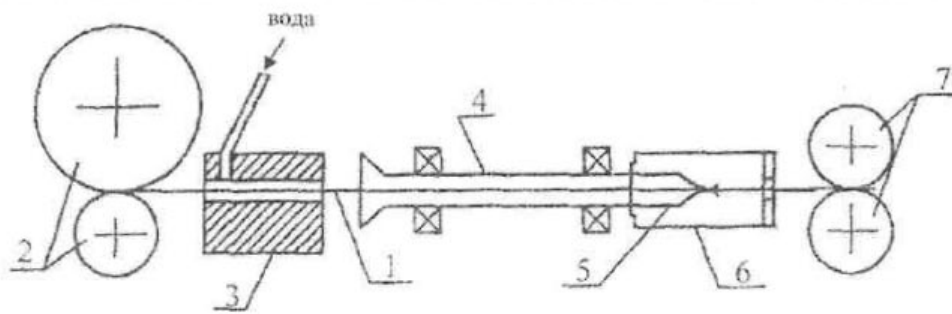


Рис. 1. Технологическая схема крутильно-формирующего механизма

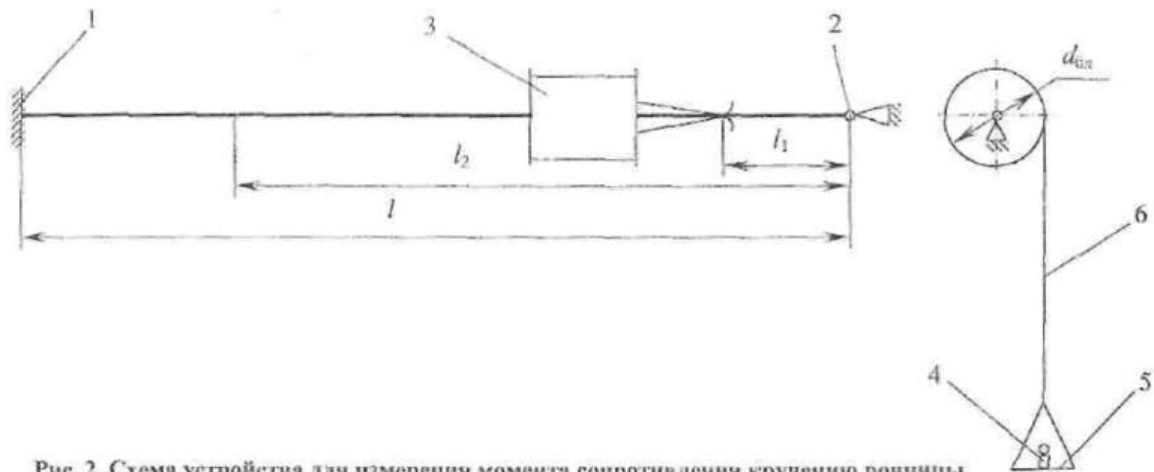


Рис. 2. Схема устройства для измерения момента сопротивления кручению ровницы

В связи с тем что на ровничной машине в зоне между вытяжной парой вытяжного прибора и выпускной парой имеется нагон ровницы порядка 1%, отрезок ровницы, фиксируемый в зажимах 1 и 2, принимается больше расстояния l также на 1%. Ввиду того что ровница в крутильно-формирующем устройстве находится во влажном состоянии на участке длиной 240 мм от камеры 3 (см. рис. 1) до выпускной пары 7, ровница перед фиксацией в зажимах 1 и 2 (см. рис. 2) на длине l_2 смачивается водой. Показателем того, что число кручений ровницы на участке между зажимом 1 и губками выорка достигло предельного значения $n_{\text{пр}}$, является проскальзывание губок по ровнице, легко фиксируемое по прекращению поворота ровницы при вращении выорка без увеличения нагрузки на приводящую его в движение нить.

На рис. 3 приведен график зависимости момента сопротивления кручению ровницы линейной плотности 540 текс от числа кручений, построенный по результатам эксперимента.

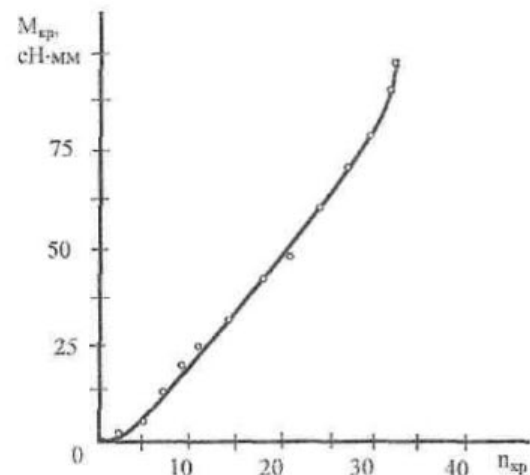


Рис. 3. Зависимость момента сопротивления кручению от числа кручений ровницы

Как видно из графика, предельное число кручений составляет 32 при моменте сопротивления кручению, равном 92 сН·мм.

Кинематика ровничной машины РБ-4-ЛЮ позволяет обеспечить три уровня частоты

вращения выюрок – 6120, 8560 и 11016 мин⁻¹. При скорости выпуска ровницы линейной плотности 540 текс (для данной заправки машины 49,9 м/мин) расчетное число кручений на метр ровницы должно составлять соответственно 122,6; 171,5 и 220,8 или на длине $l - l_1$ участка ровницы на машине (см. рис. 2), равного 310 мм, соответственно 38; 53,2 и 68,4 кручения. Следовательно, разница между расчетным числом возможных кручений и предельным числом кручений, которые может создать выюрок, составляет соответственно 6; 21,2 и 36,4 кручений. В случае когда частота расчетных кручений превышает предельную, появляется возможность формирования имен-

но такого числа обвивочных витков из выступающих над поверхностью ровницы концов волокон.

Выводы

1. Установлена зависимость момента сопротивления кручению от числа кручений ровницы.

2. Определено предельное значение числа кручений ровницы, создаваемой выюром в реальных условиях зоны формирования бескруточной мокрой ровницы.

3. Показано, что существует возможность создания обвивочных волокон на бескруточной ровнице.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления : патент РФ на изобретение №2208070 / Соркин А.П., Рудовский П.Н. [и др.] – Оpubл. 10.07.03 ; Бюл. №19.
2. Основы прядения. Ч. 2 / В. И. Будников, И. В. Будников, В. Е. Зотиков, Н. Я. Канарский, А. П. Раков. – М.–Л. : Гизлегпром, 1945. – 311 с.

Results of experimental definition of resistance moment of flax roving twisting in twisting formation mechanism of roving machine AB-4-LO.

Words: flax roving, scroll tube, twisting.

A.P. Sorokin, S.G. Smirnova, V.V. Kruglova, A.S. Kuvaeva

EXPERIMENTAL DEFINITION OF TWISTING MOMENT MAKING BY MECHANICAL

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ.

Поступила 30.03.09

УДК 677.052

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗНАЧЕНИЙ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧАХ САМОКРУТОЧНОГО ПРЯДИЛЬНОГО МОДУЛЯ

Н.И. Филатова, А.А. Телицын, С.К. Миндовский, И.С. Кудрявцев

В статье проведен сравнительный анализ величин контактных напряжений, возникающих в червячных передачах различных типов при рабочих нагрузках самокруточного прядильного модуля.

Червячная передача, самокруточный прядильный модуль, контактное напряжение.

Несомненными преимуществами червячного редуктора являются широкий диапазон передаточных чисел, компактность, плавность хода, малая шумность, что частично компенсирует относительно низкий КПД и ограниченный ресурс червячной передачи. Это подтверждают работы В.В. Шульца, В.В. Тиунова, Ю.В. Левитина [4], которые на основании анализа развития редукторостроения сделали вывод о том, что доля червячных редукторов с прямолинейным профилем витков червяка (ЗА) составляла 50% от общего объема

производства редукторов. Однако широко распространенные в промышленности червячные передачи могут оказаться недостаточно долговечными при использовании в текстильной машине, работающей в двух-, трехсменном режиме. Причиной этого являются малые значения приведенных радиусов кривизны контактирующих поверхностей и неблагоприятное расположение контактных линий относительно вектора скорости скольжения. С этой точки зрения безусловный интерес представляют передачи выпукло-вогнутого профиля.

Первая разновидность червячных передач выпукло-вогнутого профиля (ZT) была предложена Г. Ниманном (ФРГ) в 1953 го-ду. Большие экспериментальные материалы по нагрузочной способности передач ZT накоплены немецкой фирмой «Flender» [1], осуществляющей их производство более 30 лет. В нашей стране усилиями ученых Ф.Л. Литвина, И.С. Кривенко и других были созданы и исследованы червячные передачи ZT. Результаты сравнительных испытаний эвольвентной глобоидной передачи и передач ZT, которые имели одни и те же параметры и испытывались в одинаковых условиях, показали, что предельная нагрузка у средненагруженного редуктора с передачей ZT оказалась на 17% выше, чем у глобоидного редуктора, и на 37% выше, чем у редуктора с цилиндрическим червяком [2].

Исследуемая быстроходная червячная передача в приводе вытяжного прибора самокруточного прядильного модуля имеет следующие параметры: передаточное отношение $u_{\text{черв}} = 5$; межосевое расстояние $a_w = 46,75$ мм; частота вала червяка вытяжного рифцилиндра $n_1 = 1737,5$ мин⁻¹. По методике, разработанной в НИИ редукторостроения (ВНИИредуктор, г. Киев) [3], нами были рассчитаны контактные напряжения, возникающие в червячных передачах ZT и ZЛ для этих параметров (рис. 1). Значение приведенного радиуса кривизны ρ_{np} является важнейшей составляющей при расчете по контактной прочности. Большим значениям приведенного радиуса кривизны соответствует более медленное изнашивание колеса и червяка. При расчете червячной передачи в качестве исходной зависимости, как и в случае обычных червячных передач, используют формулу Герца – Беляева:

$$\sigma_H = 0,145 \sqrt{F_n E_{np} / \rho_{np} L}. \quad (1)$$

Зацепление характеризуется большой неравномерностью распределения приведенного радиуса кривизны ρ_{np} по высоте и ширине зубьев колес. Наибольшее значение ρ_{np} имеет в средней торцевой плоскости вблизи вершин зубьев, в этой зоне угол между контактными линиями и вектором относительной скорости мал, т.к. контактные линии почти параллельны оси колеса. Это означает, что

в средней торцевой плоскости условия для образования масляного клина наименее благоприятны. При этом в большинстве точек контакта ρ_{np} в десятки раз больше, чем у обычных эвольвентных передач. Значения приведенного радиуса кривизны для червячной передачи, которая используется в приводе вытяжных приборов самокруточного прядильного модуля, приведены в таблице 1.

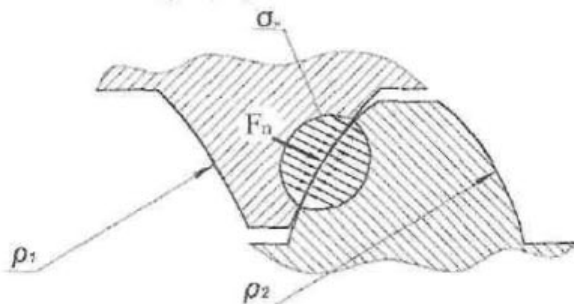


Рис. 1. Распределение нормальных напряжений в передаче ZT

Таблица 1
Значения приведенных радиусов кривизны передачи ZT

ρ_1	ρ_2	ρ_{np}	$\bar{\rho}_{np}$
16,09	15,674	606,237	242,495

Расчет червячной передачи ZT на выносливость по контактному напряжению:

$$\sigma_H = Z_M Z_H Z_L \sqrt{\frac{T_2 K_{HE} K_J K_{H\beta} K_{H\alpha}}{(z_2 + 2X)m^3}} \leq [\sigma_H], \quad (2)$$

где T_2 – вращающий момент на валу колеса (табл. 2);

m – модуль червячной передачи;

z_2 – число зубьев червячного колеса;

X – смещение инструмента при нарезании зубьев колеса;

K_{HE} – коэффициент эквивалентной нагрузки при расчете на контактную выносливость;

K_J – коэффициент, учитывающий характер приложенной нагрузки;

$K_{H\beta}$ – коэффициент неравномерности распределения нагрузки вдоль контактных линий;

$K_{H\alpha}$ – коэффициент точности при расчете на контактную выносливость;

Z_M – упругая постоянная материалов червяка и колеса;

Z_H – коэффициент, зависящий от формы

сопряженных поверхностей витка червяка и зуба колеса;

Z_L – коэффициент, являющийся функцией минимальной суммарной длины контактных линий.

Расчет червячной передачи ZA на выносливость по контактному напряжению:

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{np} T_2 K_H \cos^2 \gamma}{d_2^2 d_1 \delta \epsilon_a \xi \sin 2\alpha}} \leq [\sigma_H], \quad (3)$$

где d_1 – делительный диаметр червяка;

d_2 – делительный диаметр червячного колеса;

γ – угол подъема винтовой линии;

α – угол профиля червячной передачи;

K_H – коэффициент расчетной нагрузки;

2δ – угол обхвата червяка колесом;

ξ – коэффициент, учитывающий уменьшение длины контактной линии;

ϵ_a – торцовый коэффициент перекрытия в средней плоскости червячного колеса.

Значения контактных напряжений в червячных передачах ZT и ZA приведены в табл. 2. Результаты расчетов показаны на рис. 2 (здесь I – относится к передаче ZT, II – к передаче ZA). Из рис. 2 видно, что контактные напряжения быстроходной червячной передачи ZT в 2,5–2,6 раза ниже, чем в червячной передаче ZA.

Вывод

Проведенный анализ выполненных расчетов по контактному напряжению позволяет

говорить о том, что в червячной передаче ZT-профиля может быть получено значительное улучшение геометрического контакта по сравнению с червячной передачей ZA и можно рекомендовать эту передачу для применения в самокруточном прядильном модуле.

Таблица 2

Расчетные значения контактных напряжений в червячной передаче модуля в пусковом режиме

Общая вытяжка (ОВ)	Суммарный момент в пусковом режиме на червячном колесе T_2 , Н·м	Контактное напряжение в передаче ZT σ_H , МПа	Контактное напряжение в передаче ZA σ_H , МПа
8	4,013	39,455	100,288
16	2,963	33,900	86,175
24	2,599	31,752	80,708
30	2,426	30,677	77,976

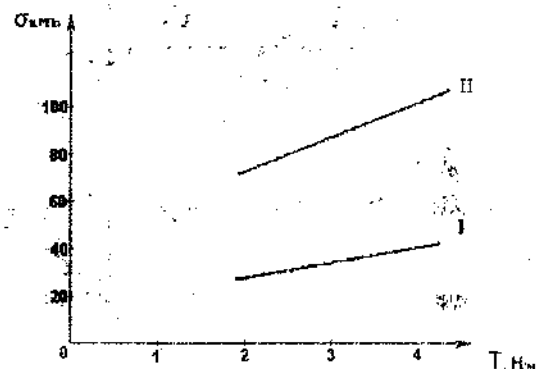


Рис. 2. Зависимости контактных напряжений от крутящих моментов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каталог фирмы «Flender».
2. Кривенко И.С. Новые типы червячных передач на судах / И. С. Кривенко. – Л.: Судостроение, 1967. – 253 с.
3. Передачи червячные с червяком типа ZT. Расчеты на прочность и заедание: методические рекомендации / Научно-исследовательский институт информации по машиностроению. – М., 1984.
4. Шульц В.В. Потери на трение в червячных передачах с различной геометрией / В. В. Шульц, В. В. Тиунов, Ю. В. Левитин; под ред. Н. И. Колчина // Зубчатые и червячные передачи. – Л.: Машиностроение, 1974. – С. 323–329.

Compare analysis of quantities of contract stresses appearing in worn gearing of different types under work loading of self-twisting spinning modul.

Words: worn gearing, self-twisting spinning modul, contact stress.

N.I. Filatova, A.A. Telizyn, S.K. Mindovsky, I.S. Kudryavtzev COMPARE ANALYSIS OF CONTACT TENSION VALUES IN WORM GEARING OF SELF-TWISTING SPINNING MECHANISM

Рекомендована кафедрой деталей машин КГТУ.
Поступила 7.03.09

УДК 677.054.838.46-8

РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА НОЖЕВЫХ РАМ ЖАККАРДОВОЙ МАШИНЫ С ДВУМЯ УПРАВЛЯЮЩИМИ ЗВЕЗДОЧКАМИ

В.М. Журавков

В статье приведены конструкция и расчет привода ножевых рам жаккардовой машины, модернизированной двумя управляющими звездочками в цепной передаче от ведущей звездочки к ведомой. Жаккардовая машина, ножевая рама, привод.

В работе [1] приведены конструкция и расчет механизма коррекции звукообразования жаккардовой машины с одной управляющей эксцентриковой звездочкой. Расширить возможности изменения закона движения ножевых рам жаккардовой машины позволяет механизм с двумя эксцентриковыми звездочками (рис. 1).

Угол поворота ведомой звездочки отличается от угла поворота ведущей звездочки на величину $\Delta\varphi$, которая зависит от длины ветви $L_{abcdefgh}$ (рис. 2),

$$\varphi_2\{\varphi_1\} = \varphi_1 + \Delta\varphi\{L_{abcdefgh}\}. \quad (1)$$

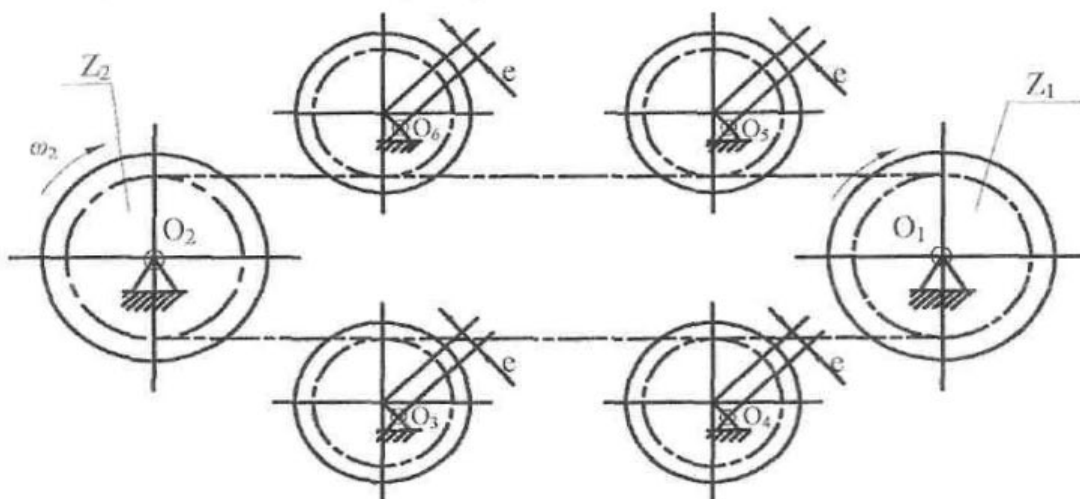


Рис. 1. Механизм с двумя эксцентриковыми звездочками:

O_1 и O_2 – центры вращения ведущей и ведомой звездочек; O_3 и O_4 – центры вращения управляющих эксцентриковых звездочек; O_5 и O_6 – центры вращения компенсирующих звездочек;
 e – эксцентриситет; ω_1 и ω_2 – угловые скорости ведущей и ведомой звездочек

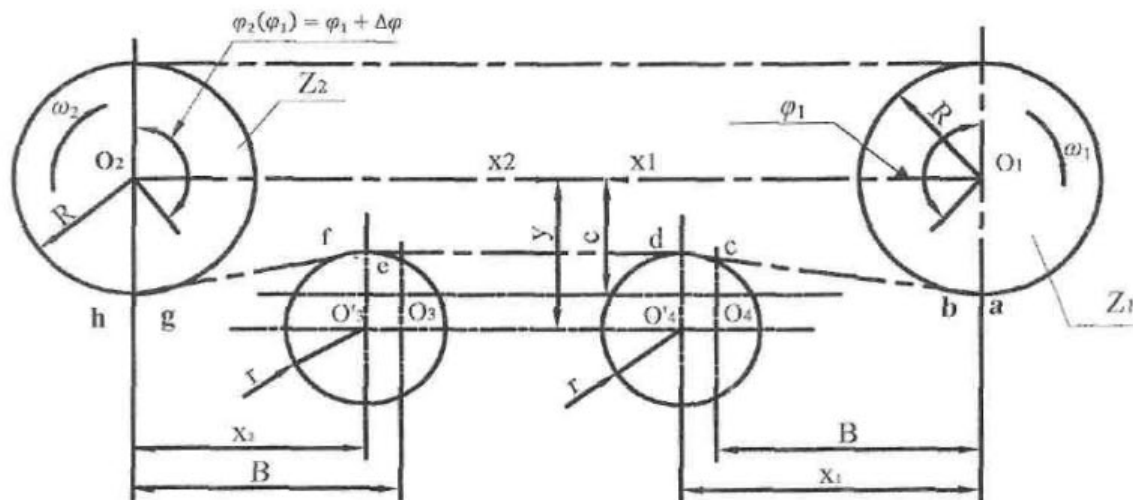


Рис. 2. Схема механизма с двумя управляющими звездочками

Длина ветви цепи $L_{abcdefgh}$ зависит от мгновенного положения центров звездочек z_3 и z_4 , вращающихся синхронно.

$$L_{abcdefgh} = F\{x_1; y; x_2\}.$$

Определим длину ветви L_{abcd} (рис. 3)

$$L_{abcd} = ab + bc + cd. \quad (2)$$

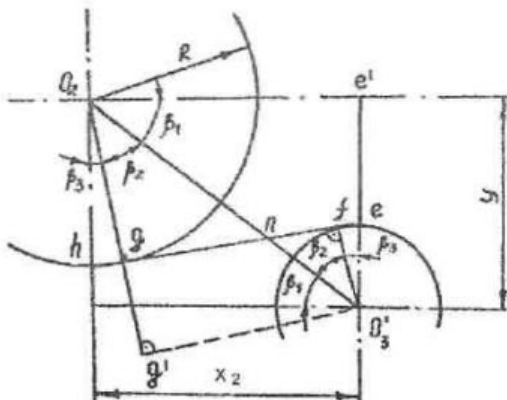
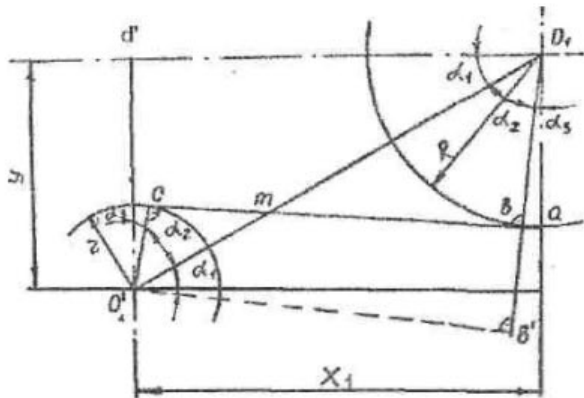


Рис. 3. Расчетная схема механизма с двумя управляющими звездочками

Из $\Delta O_1 O_4 b'$ и $\Delta O_1 O_4 d'$

$$O_1 b' = R + r; \quad O_4 b' = bc;$$

$$O_1 O_4 = \sqrt{(O_1 d')^2 + (O_4 d')^2} = \sqrt{x_1^2 + y^2};$$

$$bc = \sqrt{(O_1 O_4)^2 - (O_1 b')^2} = \sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{y}{x_1}; \quad \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{cb}{O_1 b'} = \frac{\sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r}.$$

$$\alpha_3 = 90 - \alpha_1 - \alpha_2 =$$

$$= 90 - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_1} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r}. \quad (3)$$

Длина дуг ab и cd

$$ab = \frac{\pi R \alpha_3}{180}; \quad cd = \frac{\pi r \alpha_3}{180}. \quad (4)$$

Подставим зависимость (2) в выражение (4), получим:

$$ab = \frac{\pi R \alpha_3}{180} \left(90 - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_1} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} \right);$$

$$cd = \frac{\pi r}{180} \left(90 - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_1} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} \right).$$

Тогда длина ветви L_{abcd} определится зависимостью:

$$L_{abcd} = \sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2} + \frac{\pi (R+r)^2}{180} \times \left[90 - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_1} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} \right]. \quad (5)$$

Определим длину ветви L_{efgh} (см. рис. 3)

$$L_{efgh} = cf + fg + gh.$$

Из $\Delta O_2 O_3 g'$ и $\Delta O_2 O_3 e'$

$$O_2 g' = R + r; \quad O_3 b' = fg;$$

$$fg = \sqrt{(O_2 O_3)^2 - (O_2 g')^2} = \sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2};$$

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{y}{x_2}; \quad \operatorname{tg} \beta_2 = \frac{\sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r}.$$

$$\beta_3 = 90 - \beta_1 - \beta_2 =$$

$$= 90 - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_2} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r}. \quad (6)$$

Длина дуг ef и gh

$$ef = \frac{\pi r \beta_3}{180}; \quad gh = \frac{\pi R \beta_3}{180}. \quad (7)$$

Подставим зависимость (6) в выражение (7), получим

$$ef = \frac{\pi r}{180} \left(90 - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_2} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} \right);$$

$$gh = \frac{\pi R}{180} \left(90 - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_2} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} \right).$$

Тогда длина ветви L_{efgh} определится зависимостью

$$L_{efgh} = \sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2} + \frac{\pi(R+r)^2}{180} \times \left[90^\circ - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_2} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} \right] \quad (8)$$

Длина ветви цепи $L_{abcdefgh}$ составляет

$$L_{abcdefgh} = L_{efgh} + L_{abcd} + ed. \quad (9)$$

Подставим зависимости (5) и (8) в выражение (9), получим

$$L_{abcdefgh} = ed + \sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2} + \sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2} + \frac{\pi(R+r)^2}{180} \times \left[90 - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_1} - \operatorname{arctg} \frac{y}{x_2} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_1^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x_2^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} \right] \quad (10)$$

Частота вращения центра O_3' (см. рис. 2) эксцентриковой звездочки z_3 относительно центра O_3 зависит от частоты вращения ведущей звездочки и от мгновенного положения центра O_3' , имеющего координаты x_2 и y ,

$$\frac{d\varphi_3}{dt} \{x_2; y\} \neq \text{const.}$$

Координаты центра O_3'

$$x_2 = B - \Delta B = B - e \cdot \cos \varphi_3;$$

$$y = C + \Delta C - \sin \varphi_3.$$

$$\text{Так как } \frac{z_1}{z_3} = 2, \text{ то } \varphi_3 = 2\varphi_1,$$

следовательно,

$$x_2 = B - e \cdot \cos 2\varphi_1;$$

$$y = c - e \cdot \sin 2\varphi_1. \quad (11)$$

При $\varphi_1 = 0$; $x_{20} = B$; $y_0 = c + e$.

Частота вращения центра (см. рис. 2) эксцентриковой звездочки z_4 относительно центра O_4 зависит от частоты вращения ведущей звездочки и от мгновенного положения центра O_4' , имеющего координаты x_1 и y

$$\frac{d\varphi_4}{dt} \{x_1; y\} \neq \text{const.}$$

Координаты центра O_4'

$$x_1 = B + \Delta B = B + e \cdot \sin \varphi_4;$$

$$y = C + \Delta C = C + e \cdot \cos \varphi_4$$

Так как $\frac{z_1}{z_4} = 2$, то $\varphi_4 = 2\varphi_1$.

Следовательно

$$x_1 = B + e \cdot \cos 2\varphi_1;$$

$$y = C - e \cdot \sin 2\varphi_1 \quad (12)$$

При $\varphi_1 = 0$; $x_{10} = B + e$; $y_0 = c$.

Отставание или опережение угла поворота ведомой звездочки z_2 относительно угла поворота ведущей звездочки z_1 составляет

$$\Delta \varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = F \{ \Delta L_{abcdefgh} \}; \quad (13)$$

$$\Delta \varphi = \frac{\Delta L_{abcdefgh} \cdot 180}{\pi R}; \quad (14)$$

$$\Delta L_{abcdefgh} = L_{abcdefgh}^{\varphi_{1i}} - L_{abcdefgh}^{\varphi_1=0}, \quad (15)$$

где $L_{abcdefgh}^{\varphi_{1i}}$ — длина ветви $L_{abcdefgh}$ при i -м угле поворота ведущей звездочки;

$L_{abcdefgh}^{\varphi_1=0}$ — длина ветви $L_{abcdefgh}$ при $\varphi_1=0$.

$$L_{abcdefgh}^{\varphi_1=0} = ed \left[\sqrt{B^2 + (c+e)^2 - (R-r)^2} + \frac{\pi(R+r)}{180} \left(180 - \operatorname{arctg} \frac{c+e}{B} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{B^2 + (c+e)^2 - (R+r)^2}}{R+r} \right) \right], \quad (16)$$

где R — радиусы ведущей и ведомой звездочки;

r — радиусы управляющих звездочек;

$R = 121,5$ мм; $r = 61,1$ мм.

Подставив выражения (10) и (16) в формулы (15) и (14), раскрыв скобки, приведем подобные члены и заменив:

$$B + e \cdot \cos 2\varphi_1 = T;$$

$$B - e \cdot \cos 2\varphi_1 = D;$$

$$C - e \cdot \sin 2\varphi_1 = P;$$

$$R + r = F;$$

$$C + e = K,$$

получим

$$\Delta\varphi_2 = \frac{180}{\pi R} [\sqrt{T^2 + P^2 - F^2} + \sqrt{D^2 + P^2 - F^2} + \frac{\pi F}{180} \left(180 - \operatorname{arctg} \frac{P}{T} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{T^2 + P^2 - F^2}}{F} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{D^2 + P^2 - F^2}}{F} \right) - 2\sqrt{B^2 + K^2 - F^2} - \frac{\pi F}{180} \left(180 - 2\operatorname{arctg} \frac{K}{B} - 2\operatorname{arctg} \frac{\sqrt{B^2 + K^2 - F^2}}{F} \right)]. \quad (17)$$

Заменив

$$\sqrt{T^2 + P^2 - F^2} = E;$$

$$\sqrt{D^2 + P^2 - F^2} = N;$$

$$\sqrt{B^2 + K^2 - F^2} = M$$

и подставив выражение (17) в формулу (1), получим окончательную зависимость

$$\varphi_2(\varphi_1) = \frac{180}{\pi R} (E + N - 2M) - \frac{F}{R} \left(\operatorname{arctg} \frac{P}{T} + \operatorname{arctg} \frac{P}{D} + \operatorname{arctg} \frac{E}{F} + \operatorname{arctg} \frac{N}{F} - 2\operatorname{arctg} \frac{K}{B} - 2\operatorname{arctg} \frac{M}{F} \right). \quad (18)$$

С учетом того что в жаккардовой машине имеется цепная передача от входного вала к главному валу с натяжной звездочкой, были приняты следующие конструктивные параметры для механизма с двумя эксцентриковыми управляющими звездочками: $B=158$ мм, $C=160$ мм, $A=538$ мм.

Для эксцентриковых управляющих звездочек расчет проводился при эксцентриситете $e = 20$ мм (максимально возможный, исходя из конструкции машины).

При таком эксцентриситете максимальная расчетная разность угла поворота ведущей и ведомой звездочек составила для механизма с двумя эксцентриковыми управляющими звездочками $\Delta\varphi=5,5^\circ$.

Расчет перемещения рам жаккардовой машины производился по методике, приведенной в работе [2]. По результатам расчетов увеличение угла поворота главного вала ткацкого станка, отведенного для прокладывания уточной нити, составило для замедлителя с двумя эксцентриковыми управляющими звездочками $\approx 16^\circ$.

Выводы

1. В целях повышения надежности процесса зевобразования на ткацких станках с жаккардовой машиной необходимо обеспечить выстой или замедление перемещения нитей основы при раскрытом зеве.

2. Цепные замедлители позволяют достичь желаемого эффекта без внесения существенных изменений в конструкцию жаккардовой машины.

3. Замедлители могут быть использованы в следующих целях:

- для увеличения частоты вращения главного вала ткацкого станка и, следовательно, для повышения производительности;
- для улучшения условий прокладывания уточной нити и, как следствие, повышения качества вырабатываемой ткани и частичного повышения производительности.

При этом второй путь следует считать наиболее целесообразным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавков В.М. Модернизация и расчет привода ножевых рам жаккардовой машины / В. М. Журавков, Ю. Н. Дигунова // Вестник Костромского государственного технологического университета. – Кострома : КГТУ, 2007. – №15. – С. 50–54.
2. Журавков В.М. Повышение работоспособности технологической оснастки жаккардовых машин на станках СТБ : дис. ... канд. техн. наук / Журавков Виктор Михайлович. – Кострома, 1984.

The construction is shown and calculation of drive of Jacquard machine knife frame has been done, modernized by two controlled sprockets in chain gear from driving sprocket to driven sprocket.

Words: Jacquard machine, knife frame, drive.

V.M. Zhuravkov

MODERNIZATION OF JACQUARD MACHINE KNIFE FRAME DRIVE

Поступила 31.03.09

MODERNIZATION OF JACQUARD MACHINE KNIFE FRAME DRIVE

Поступила 31.03.09

УДК 677.017

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ НИТИ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАТКОЙ ТКАЦКОГО СТАНКА

А.П. Болотный, С.Е. Проталинский

Определена возможность использования структурного моделирования деформированного состояния основных нитей от воздействия технологической оснастки на ткацком станке. Рассмотрены два варианта деформационных характеристик нитей.

Нить, оснастка, ткацкий станок, моделирование деформационного состояния.

Реальные текстильные нити при нагружении оснасткой ткацкого станка имеют нелинейную зависимость «напряжение – деформация» [1, 2]. Для определения математической модели процесса простого растяжения нити должны быть конкретизированы эти зависимости аналитическими выражениями или их дискретными аналогами.

Типичные кривые растяжения текстильных нитей из натуральных волокон в виде зависимостей $\sigma = \sigma(\varepsilon)$ показаны на рис. 1 [1]. Их можно условно разбить на две группы.

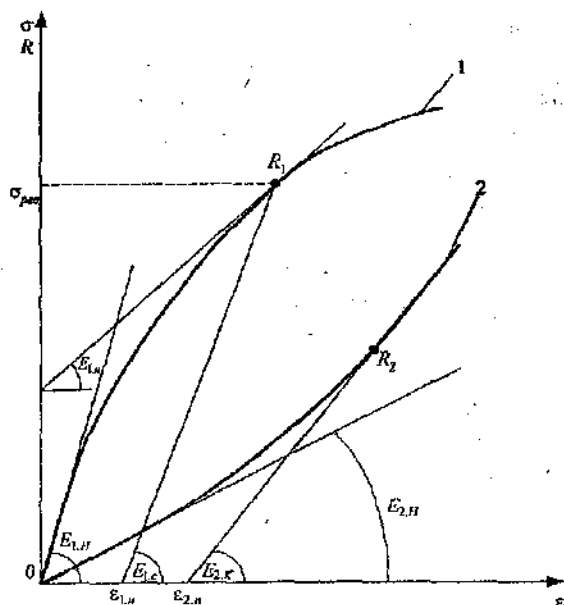


Рис. 1. Кривые растяжения текстильных нитей

1. Нить с характеристикой деформационного разупрочнения (размягчения), кривая 1 (см. рис. 1), касательный модуль E уменьшается по мере растяжения. Величину пластической составляющей деформации $\varepsilon_{1,п}$ определяет секущий модуль $E_{1,с}$, т.е. пересечение прямой, параллельной начальному модулю упругости E_n , проведенной из точки текущего значения на-

пряжения до пересечения с осью деформации. Нити с такой характеристикой обладают затухающей деформационной памятью.

2. Нить с характеристикой упрочнения, кривая 2 (см. рис. 1), текущий касательный модуль упругости $E_{2,к}$ больше начального и увеличивается по мере нагружения. Величину пластической составляющей деформации $\varepsilon_{2,п}$ определяет касательный модуль $E_{2,к}$. Материал нити «забывает» предысторию нагружения и типичен для нитей из натуральных волокон.

Использование структурной модели для моделирования процесса деформирования связи дискретной модели нити начнем с первой группы нитей, имеющих зависимость разупрочнения. Предполагая существование неоднородности нити по поперечному сечению, представим связь в виде стержней и демпфера, деформирующихся одинаково (рис. 2а). Допустим, что стержни обладают свойствами идеального упругопластичного материала, а неоднородность проявляется только в различных значениях их пределов текучести. Модули упругости стержней E_i считаем равными. Таким образом, определяется стержневая модель Г. Мазинга [3]. Для придания модели вязких свойств введем параллельно структурным подэлементам вязкий демпфер μ . Применительно к текстильной нити стержни можно моделировать дискретными волокнами.

Физический смысл данной структурной модели поясним диаграммой квазистатического деформирования связей модели состоящей из трех стержней (см. рис. 2б), рассматривая только упругую составляющую деформации.

На первом участке все волокна деформируются упруго, напряжения в них одинаковы в силу равенства их модулей упругости

$$\sigma_i = (a_1 + a_2 + a_3)E\varepsilon. \quad (1)$$

свойства перестают проявляться, и изменения напряжения прекращаются. При дальнейшем нагружении напряжение возрастает только за счет сопротивления деформированию двух волокон, оставшихся упругими. Приращение напряжения в волокнах на этом этапе

$$\Delta\sigma = (a_2 + a_3)E\Delta\varepsilon. \quad (2)$$

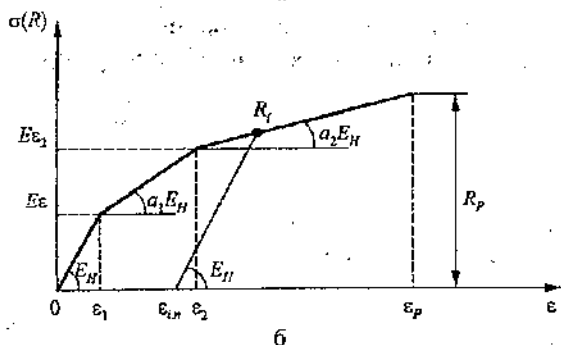
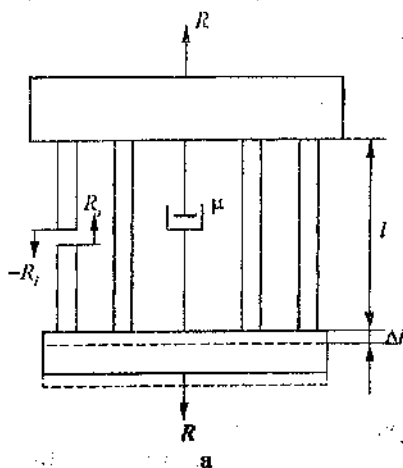


Рис. 2. Структурная модель (а) и диаграмма деформирования (б) разупрочняющейся нити

Касательный модуль на втором участке

$$c_2 = \Delta\sigma / \Delta\varepsilon = E(1 - a_1).$$

При деформации, равной ε_2 , напряжение во втором волокне достигает предела текучести $\sigma_{2,T}$, после чего деформироваться упруго продолжает лишь третье волокно. На этом последнем этапе

$$\Delta\sigma = a_3 E \Delta\varepsilon. \quad (3)$$

Касательный модуль упругости на этом участке

$$c_3 = \Delta\sigma / \Delta\varepsilon = E(1 - a_1 - a_2).$$

Обрыв нити происходит при деформации ε_p , при этом упругая составляющая реакции в дискретной связи достигнет значения $R_p = \sigma_{3,T}$, а напряжение

$$\sigma_p = \sum_{i=1}^n \sigma_{i,T} \cdot a_i. \quad (4)$$

В качестве постоянных параметров, определяющих модель Г. Мазинга, вводятся весовые коэффициенты a_i . Применительно к модели текстильной нити, физическую сущность этих коэффициентов будем определять относительной долей деформации волокон, составляющих модель, при которой наступает предел текучести. Допустим, что пределы текучести волокон достигаются при 20, 50 и 100% от разрывного удлинения ε_p . Тогда весовые коэффициенты волокон можно принять $a_1 = 0,6$;

$a_2 = 0,3$ и $a_3 = 0,1$, т.е. $\sum_{i=1}^n a_i = 1$, что соответст-

вует суммарному значению удлинения волокон при достижении предела текучести.

Предел текучести стержней $\sigma_{i,T}$ определяется из диаграммы нагружения нити для принятых весовых коэффициентов и может быть идентифицирован безразмерным коэффициентом

$$b_i = \sigma_{i,T} / \sigma_p. \quad (5)$$

Тогда предел текучести дискретного волокна может быть определен с использованием общей константы для нити – напряжения разрыва нити

$$\sigma_{i,T} = b_i \sigma_p.$$

В качестве примера рассмотрим модель деформации вязкой нити линейной плотности 25 текс. Кривая растяжения нити приведена в литературе [1].

Определим нить моделью Мазинга с тремя волокнами. Тогда постоянные ее деформирования, без учета вязких свойств, идентифицируем для значения весовых коэффициентов 0,6; 0,3 и 0,1 следующими показателями: разрывной нагрузкой $\sigma_p = 180$ МПа, разрывным удлинением $\varepsilon_p = 16\%$ и пределами текучести волокон при деформации, составляющей 20 и 50% от разрывного удлинения, $\sigma_{1,T} = 90$ МПа; $\sigma_{2,T} = 150$ МПа. Таким образом,

только четыре параметра характеризуют кривую «напряжение – деформация» при растяжении нити.

При моделировании процесса деформации основных нитей оснасткой станка с помощью компьютерных технологий эти четыре параметра должны быть заложены в базу данных, тогда программа моделирования будет определять напряжения при относительной деформации нити ε по следующей зависимости:

$$\sigma = \begin{cases} E_n \varepsilon & 0 \leq \varepsilon \leq 0,2\varepsilon_p, \\ \sigma_{1,T} + 0,4E_n(\varepsilon - 0,2\varepsilon_p) & 0,2\varepsilon_p \leq \varepsilon \leq 0,5\varepsilon_p, \\ \sigma_{2,T} + 0,1E_n(\varepsilon - 0,5\varepsilon_p) & 0,5\varepsilon_p \leq \varepsilon \leq \varepsilon_p, \end{cases} \quad (6)$$

где E_n – начальный модуль упругости нити,
 $E_n = \sigma_{1,T} / 0,2\varepsilon_p$.

Если в модели технологического процесса требуется по известной силе растяжения нити определить ее деформацию, то уравнение (6) примет вид:

$$\varepsilon = \begin{cases} \sigma / E_n & 0 \leq \sigma \leq \sigma_{1,T}, \\ 0,2\varepsilon_p + \sigma / 0,2E_n & \sigma_{1,T} \leq \sigma \leq \sigma_{2,T}, \\ 0,5\varepsilon_p + \sigma / 0,5E_n & \sigma_{2,T} \leq \sigma \leq \sigma_p. \end{cases}$$

С целью учета вязких свойств нити в модель Мазинга введен демпфер (см. рис. 2) с линейной характеристикой от скорости деформации в соответствии с моделью Кельвина – Фойгта. В этом случае деформация нити, как вязкоупругого тела

$$\sigma = \sum_{i=1}^n a_i \sigma_i + \mu \frac{d\varepsilon}{dt}. \quad (7)$$

Пластическую составляющую деформации нити при одноцикловых и малоцикловых нагрузках определяет секущий модуль. В представленной структурной модели допустим, что величина секущего модуля равна начальному модулю упругости. Таким образом, допускаем, что разгрузка нити в цикле происходит из точки реверса R , по прямой с угловым коэффициентом секущего модуля $E_c = E_n$. Величину пластической деформации в этом случае можно определить из зависимости

$$\varepsilon_n = \varepsilon_{\text{реа}} - \sigma_{\text{рев}} / E_n, \quad (8)$$

где $\varepsilon_{\text{реа}}$, $\sigma_{\text{рев}}$ – деформация и напряжение в точке реверса.

При повторных нагружениях нити, если текущие напряжения будут меньше напряжения в точке реверса $\sigma \leq \sigma_{\text{рев}}$, соотношение «напряжение – деформация» будет определяться выражением

$$\sigma = (\varepsilon - \varepsilon_{\text{реа}}) E_n, \quad (9)$$

а если текущие напряжения $\sigma > \sigma_{\text{рев}}$, то деформация будет определяться продолжением кривой I (см. рис. 1) и уравнением (1) до следующей точки реверса.

Если моделированию деформационного состояния текстильных нитей с разупрочняющей характеристикой посвящено много работ, то для нитей с упрочняющейся упруговязкопластической характеристикой такие работы практически отсутствуют. Построим структурную модель Мазинга для нити с кривой растяжения, соответствующей 2 (см. рис. 1). Начальное состояние нити на микроуровне считаем размягченным, т.е. не все дискретные структурные волокна модели нити имеют прямолинейную конфигурацию. Структурная модель нити с упрочняющимся материалом изображена на рис. 3а. Дискретные волокна модели считаем абсолютно гибкими.

Физически работу модели можно представить диаграммой деформирования (см. рис. 3б). Первоначально упруговязкую деформацию, аналогично модели Кельвина – Фойгта, испытывают имеющий прямую конфигурацию дискретное волокно и демпфер μ . Напряжение в волокне будет от всей силы R , приложенной к дискретной связи. Остальные волокна находятся в свободном состоянии или в них происходят пластические деформации. Тогда величина напряжения $\sigma_1 = E_n \varepsilon$.

При достижении ε_1 происходит восстановление второго волокна, т.е. его пластическое упрочнение. Теперь два волокна будут деформироваться упруго, и приращение напряжений в них

$$\Delta\sigma = (1 + a_2) E_n \Delta\varepsilon. \quad (10)$$

Дальнейшая монотонная деформация восстановит третье волокно. После чего упругая составляющая деформации будет иметь приращение напряжений

$$\Delta\sigma = (1 + a_2 + a_3) E_n \Delta\varepsilon. \quad (11)$$

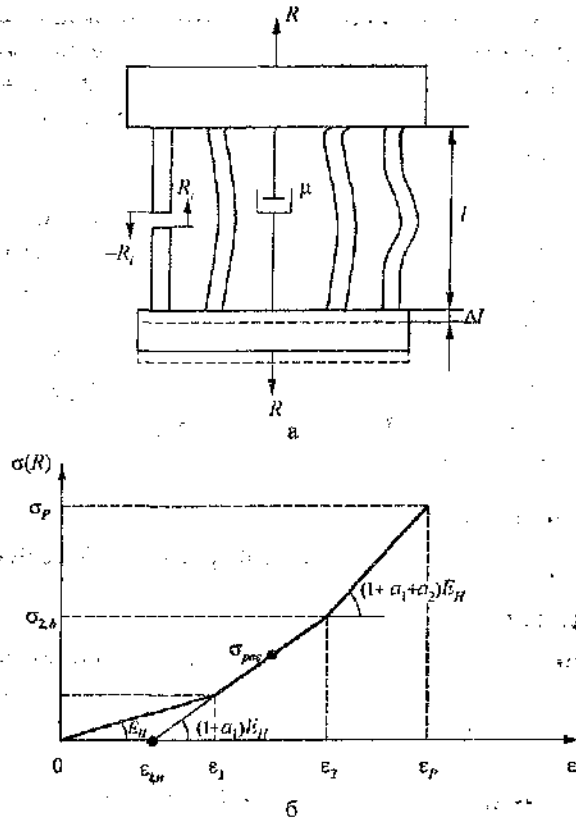


Рис. 3. Структурная модель (а) и диаграмма деформирования (б) нити с упрочняющимся материалом

Таким образом, кривую «деформация – напряжение» в структурной модели нити с упрочняющимся материалом можно идентифицировать, так же как и для разупрочняющейся нити, следующими параметрами: разрывной нагрузкой, разрывным удлинением, пределами восстановления дискретных волокон при деформации 20 и 50% от разрывного удлинения и коэффициентом вязкости.

Упругие составляющие напряжения и деформации в упрочняющейся нити при моделировании технологических процессов определяются зависимостями:

$$\sigma = \begin{cases} E_n \varepsilon & 0 \leq \varepsilon \leq 0,2\varepsilon_p, \\ \sigma_{1,в} + (1+a_2)E_n(\varepsilon - \varepsilon_1) & 0,2\varepsilon_p \leq \varepsilon \leq 0,5\varepsilon_p, \\ \sigma_{2,в} + (1+a_2+a_3)E_n(\varepsilon - \varepsilon_2) & 0,5\varepsilon_p \leq \varepsilon \leq \varepsilon_p, \end{cases} \quad (12)$$

$$\varepsilon = \begin{cases} \sigma/E_n & 0 \leq \sigma \leq \sigma_{1,в}, \\ \varepsilon_1 + (\sigma - \sigma_{1,в})/(1+a_2)E_n & \sigma_{1,в} \leq \sigma \leq \sigma_{2,в}, \\ \varepsilon_2 + (\sigma - \sigma_{2,в})/(1+a_2+a_1)E_n & \sigma_{2,в} \leq \sigma \leq \sigma_p \end{cases} \quad (13)$$

где $E_n = \sigma_{1,в}/0,2\varepsilon_p$.

Пластическая составляющая деформации нити из упрочняющегося материала определяется касательным модулем на оси деформаций ε . Величина пластической составляющей зависит от точки реверса $\sigma_{рев}$ и может иметь в модели из n волокон только $(n - 1)$ значение:

$$\varepsilon_{i,П} = \sigma_{рев} / \left(1 + \sum_{i=2}^n a_i \right) E_n. \quad (14)$$

При повторных нагружениях модель допускает изменение напряжений из условий касательного модуля.

Исходя из физического представления нити структурной моделью Мазинга можно записать следующие определяющие математические соотношения:

- условие совместности деформаций

$$\varepsilon_i = \varepsilon, \quad i = 1, 2, \dots, n;$$

- условие равновесия

$$\sum_{i=1}^n \sigma_i S_i = \sigma S = R; \quad (15)$$

- физические уравнения

$$\varepsilon_i = \varepsilon_{i,ув} + \varepsilon_{i,П}, \quad (16)$$

$$\begin{cases} \varepsilon_{i,ув} = \sigma_i (1 - e^{-t/\alpha}) / E_n & \text{при нагрузке,} \\ \varepsilon_{i,ув} = \sigma_i (e^{-t/\alpha}) / E_n & \text{при разгрузке,} \end{cases}$$

где i – номер дискретного волокна в модели нити;

$\varepsilon_{ув}, \varepsilon_n$ – упруговязкая и пластическая составляющие деформации;

S_i, S – площадь поперечного сечения i -го волокна и нити.

Действующее натяжение нити R , отнесенное к площади S , отвечает среднему напряжению σ для моделируемого материала нити

$$\sigma = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^n \sigma_i S_i = \sum_{i=1}^n \sigma_i a_i, \quad (17)$$

где $a_i = S_i / S = \varepsilon_i / \varepsilon_p$ – коэффициенты;

ε_i – деформация при i -м пределе текучести или восстановления;

ε_p – разрывное удлинение.

Структурная модель деформации чисто-го растяжения нити по характеру диаграммы

«напряжение – деформация» напоминает кусочно-линейную аппроксимацию, однако имеет физическую интерпретацию процесса деформирования нити с неоднородными свойствами ее материала. Основным достоинством модели является сравнительно небольшое число параметров, характеризующих деформационные свойства нити при растяжении. В базе данных для пряжи отводится всего пять полей для таких параметров. Среди них четыре параметра, характеризующих нелинейные упругие свойства нити: разрывная нагрузка, разрывное удлинение и величины нагрузки при 20 и 50% удлинения от разрывного. Эти параметры по-

лучают из статистической обработки кривых деформации нити на разрывной машине. Пятый параметр – коэффициент вязкости, получают из динамических испытаний нити.

Выводы

1. Структурная модель позволяет определить напряженно-деформированное состояние нити от воздействия оснастки ткацкого станка с учетом нелинейности.

2. Получены зависимости для компьютерного расчета деформации нити с различной кривизной характеристики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, Кобляков. – М. : Легпромбытиздат, 1989.
2. Перепелкин К.Е. Структура и свойства волокон / К. Е. Перепелкин. – М. : Химия, 1985.
3. Гохфельд Д.А. Пластичность и ползучесть элементов конструкций при повторных нагружениях / Д. А. Гохфельд, О. С. Садаков. – М. : Машиностроение, 1984.

Possibility of using of structural modeling of deformation condition of warp by influencing machining attachments on loom has been defined. Two variants of thread deformation characteristics are examined.

Words: thread, attachment, loom, deformation condition modeling.

A.P. Bolotny, S.E. Protalinsky

THREAD STRUCTURE MODEL DURING LOOM MANUFACTURING ATTACHMENT DEFORMATION

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ.
Поступила 30.03.09

УДК 677.058.3(088.8)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИЛУЧШЕГО СОЧЕТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ УЗЛА «КОЛЬЦО – ПОДКОЛЕЧНИК» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ШПАРУТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ТКАЦКИХ СТАНКОВ

С.В. Букина

Статья посвящена повышению надежности работы шпаруток путем экспериментального подбора пар трения узла «кольцо – подколечник» из новых прогрессивных материалов. Ткацкий станок, шпаруточное устройство, пара трения.

При разработке конструкции узлов и деталей шпаруточных устройств ставилось целью создать надежную и технологичную конструкцию дифференциальной шпарутки, обеспечивающую оптимальный процесс ширения применительно к массовому ассортименту вырабатываемых тканей и выдерживающую большие динамические нагрузки на ткацком станке.

Основными направлениями совершенствования шпаруток на современном этапе является применение композиционных и полимерных материалов для изготовления ответственных деталей, в частности колец, втулок и подколечников, имеющее целью повышение их долговечности и снижение трудоемкости изготовления.

В качестве материала при изготовлении шпаруточных колец в основном используют

латунь марки ЛС-59-1. Однако мировые лидеры в области текстильного машиностроения широко используют полимерные материалы. В Чехии на предприятии «Minerva» освоено серийное производство игольчатых шпартучных колец из пластмассы Derlin 500. Некоторые английские фирмы выпускают ткацкие шпартушки с установленными в кольцах перлоновыми втулками. Благодаря таким втулкам срок службы шпартучных колец во много раз превышает срок службы колец с втулками из бронзы. Такие кольца не нуждаются в регулярной смазке, достаточно их смазать только однажды, при этом они не оставляют масляных пятен на ткани. Опыт, приобретенный зарубежными предприятиями, свидетельствует о перспективности принятых направлений совершенствования шпартучных колец.

В конструкции дифференциальной шпартушки [1] предусмотрена установка полимерной втулки взамен латунной, которая недолговечна и быстро изнашивается, образуя неблагоприятную со стальным подколечником пару в антифрикционном отношении.

Исходя из условий эксплуатации для изготовления втулки предложен полиамид 66 [2] без наполнителя, т.к. он обладает достаточны-

ми антифрикционными и упругими свойствами. Для сравнения определялись модули упругости полиамида, фторопласта и полимера Derlin-500. Диаграммы сжатия фланца втулок представлены на рис. 1.

Наилучшие упругие свойства обнаружены у полиамида 66 и фторопласта $E = 28...29$ МПа, у Derlin-500 всего $E = 18$ МПа.

Высокие упругие свойства полиамида и в то же время достаточная в сравнении с латуной податливость позволяют полиамидной втулке хорошо самоустанавливаться при наличии зазоров в сопряжении «втулка – подколечник» и большей площадью воспринимать усилие ширения.

Для определения наилучшего сочетания материалов, обеспечивающего надежную работу узла «кольцо – подколечник» были проведены испытания материалов на трение. Испытания проводились на специальной установке, имитирующей условия работы шпартучного кольца на ткацком станке. Кольца и подколечники изготовлены из исследуемых материалов. По результатам испытаний определялся интересующий нас коэффициент трения. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

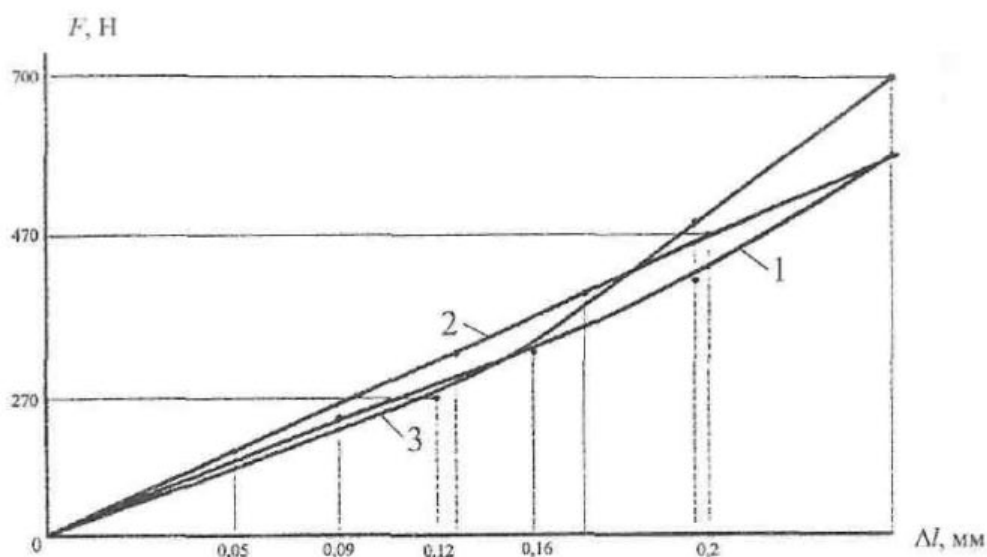


Рис. 1. Диаграмма сжатия втулки:
1 – полиамид 66; 2 – фторопласт; 3 – Derlin-500

Таблица 1

Результаты испытаний узла «кольцо – подколечник»

№ опыта	Материал пар трения		Нагрузка, действующая на кольцо, Н		Кoeffициент трения f	Время приработки, ч	Примечание
	кольцо	вкладыш	в начале опыта	после приработки			
1	СТД	Сталь 45	20,58	9,80	0,10	6	-
2	СТД	ЖГр0,5Н4Д2М	19,95	9,60	0,09	5,5	-
3	ПА66	Сталь 45	29,40	9,80	0,10	10	-
4	Латунь ЛС-59-1	Сталь 45	31,36	44,10	0,45	2	Происходит избирательный перенос (ИП)
5	Латунь ЛС-59-1	СТД	19,60	17,64	0,18	10	Наблюдается перенос латуни на СТД
6	Латунь ЛС-59-1	Фенопласт 03-010-02	29,40	-	0,20	1	Наблюдается взаимный ИП и заклинивание
7	Латунь ЛС-59-1	Фторопласт	12,74	2,94	0,03	4	-
8	СТД	Фенопласт 03-010-02	19,60	15,68	0,16	19	-
9	СТД	Никелированная сталь	24,46	16,66	0,17	0	Гальванокоррозия способствует увеличению коэффициента трения
10	СТД	Оцинкованная сталь	21,56	11,76	0,12	0	
11	СТД	СТД	19,60	29,40	0,30	1	Увеличение трения за счет молекулярных сил сцепления
12	СТД	Фторопласт	15,68	6,86	0,07	3,9	-

Из анализа табл. 1 следует вывод о целесообразности применения в узле «кольцо – подколечник» следующих сочетаний материалов: СТД – Сталь 45; СТД – ЖГр 0,5Н4 2М; ПА 66 – Сталь 45; СТД – Фторопласт; Латунь ЛС-59-1 – Фторопласт [3].

Использование в шпартуках [1] подколечников принципиально новой конструкции потребовало применения новой технологии их изготовления. Наиболее перспективным способом изготовления является прессование из металлических порошков с последующим спеканием. Для изготовления подколечников выбран формовой способ прессования, который обеспечивает получение изделий с высокой плотностью, однородной структурой, гладкой поверхностью, точными размерами.

В процессе изыскания возможности получения подколечников методом порошковой металлургии произведена работа по выбору необходимых материалов. В качестве критериев, положенных в основу создания новых конструкций подколечников, приняты следующие:

- высокая износостойкость материала;
- возможность самосмазывания;

- точность и технологичность;
- низкая стоимость изготовления и недефицитность материалов.

Результаты экспериментальных данных (см. табл. 1) показали, что в наибольшей степени выбранным критериям и условиям эксплуатации соответствуют порошки ЖГр0,5Н4Д2М.

Промышленное производство и применение порошковых подколечников высокой геометрической точности и износостойкости дает весьма значительный экономический эффект за счет полного устранения механической обработки – сверление отверстий в подколечниках под определенным углом наклона и соблюдение эксцентриситета с точностью до сотых долей миллиметра для каждого типоразмера шпартуки. Использование в шпартуках подколечников принципиально новой конструкции из металлических порошков позволило создать множество исполнений шпартуток, применяя подколечники всего трех типоразмеров вместо десяти. Одновременно, изготовление подколечников методом порошковой металлургии позволяет довести коэффициент использования металла до 95–97%.

Выводы

В конструкции шпартутки рекомендуются к применению следующие материалы: стальной подколечник – кольцо и втулка из СТД или прессованный подколечник из металлического порошка марки ЖГр 0,5Н4Д2М – латунное кольцо и втулка из СТД. Использо-

вание названных пар трения обеспечивает повышение надежности шпартуточного кольца и позволяет говорить о технологической рациональности его конструкции, вследствие широких технологических свойств, применяемых полимерных и композитных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с.1807121 D03j1/22. Шпартутка ткацкого станка / Букина С.В. [и др.]. – 4929396/12; Заявлено 15.03.91; Оpubл.07.04.93; Бюл. №13 – 2с.: 6 ил.
2. ОСТ 60060С23–79 Полиамид. – М. 6 изд-во стандартов, 1979.
3. Комаров Г.В. Способы соединения деталей из пластических масс / Г. В. Комаров. – М. : Химия, 1979.

The article is devoted to reliability increasing of temple work by experimental selection of pairs of ring-subring unit friction made from new progressive materials.

Words: loom, temple unit, friction pair.

S.V. Bukina

**EXPERIMENTAL DEFINITION OF THE BEST RING-SUBRING MATERIAL
UNIT MATERIAL COMBINATION FOR LOOM TEMPLE DEVICE WORK RELIABILITY**

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ.
Поступила 8.04.09

УДК 677.052.94.001.57:681.3

АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

С.Ю. Муравьев

Статья посвящена поиску способов оптимизации метода граничных элементов при моделировании вытяжной пары, являющейся основным элементом вытяжного прибора, с целью выхода на режим моделирования в реальном времени в среде «Компас-График».

Моделирование, вытяжная пара, метод граничных элементов.

Базой для моделирования вытяжного прибора служит система, ранее описанная в литературе [1]. Переходя к моделированию вытяжного прибора целиком, необходимо рассмотреть возможные направления этой работы.

Отличием нашего подхода является то, что он ориентирован на отечественную программную среду «Компас-График», а основным математическим аппаратом является метод граничных элементов (МГЭ), и поэтому необходимо оценить доступные методы его оптимизации.

В зарубежных САД-системах, например Solid Works, базирующейся, как и «Компас-График», на ядре Para solid, использован метод конечных элементов (МКЭ), не позволяющий встраивать в реальном времени деформированный объект в твердотельную модель. Было рассмотрено несколько англо-

язычных работ по теме ускорения и оптимизации МГЭ. Среди них наибольший интерес представляют следующие статьи*: «Новый быстрый многополюсный метод граничных элементов для решения крупномасштабных двумерных задач теории упругости» [2], «Алгоритм быстрого граничного интеграла Галлеркина» [3] и «Методы для ускорения вычисления МГЭ для обеспечения обновления виртуальной реальности решений напряжений» [4].

Среди них наибольший интерес представляет работа [4]. В ней описываются методы ускорения решения задач теории упругости малых размерностей с целью вывода результатов в реальном времени. Это достигается с помощью двух подходов: использование

* Названия статей переведены на русский язык.

поисковых таблиц (look-up tables), содержащих предварительно вычисленные интегралы, и использование аппроксимированных аналитических выражений производных от соответствующей поверхности.

В модели выпускной пары можно выделить элементы, являющиеся постоянными с точки зрения сложности геометрии для данного варианта построения. Место приложения нагрузки также остается постоянным. По этой причине логично предложить обновление модели в реальном времени, взяв за основу [4]. Но число рифлей на тумбочке рифленого цилиндра может быть изменено. Это в свою очередь потребует соответствующего изменения числа граничных элементов, т.е. повторной дискретизации границы и нового анализа.

Кроме того, учет неровноты продукта, влекущий за собой необходимость учета переменных факторов как геометрического, так и силового характера, самым существенным образом усложняет поставленную задачу.

Возможны несколько путей ее решения.

1. Создание библиотеки готовых решений с ее использованием при прорисовке вытяжного прибора в движении.

2. Применение иной среды проектирования, использующей более гибкое и быстрое ядро, например T-Flex. (Здесь имеются про-

блемы, связанные с обменом данными и результатами моделирования с другими CAD-системами, а выигрыш в скорости прорисовки не так уж значителен).

3. Разработка собственных программных средств построения 3D-модели с сохранением результатов в одном из форматов, совместимых с существующими CAD-системами.

Наиболее перспективным, на наш взгляд, является сочетание последнего варианта с первым, где узкоспециализированная расчетная программа выполняет и функции прорисовки деформируемых элементов проектируемой конструкции, которые передаются в стандартную среду твердотельного моделирования в форме кадров или фреймов. При этом создается также библиотека (база данных) готовых решений, позволяющая разгрузить основную программу от излишних повторений расчетов при совпадении значений исходных данных. Естественно, что сравнение текущих значений исходных данных со значениями исходных данных готовых решений должно проводиться с учетом допустимых отклонений, уровни которых будут зависеть от точности моделирования и которые еще предстоит обоснованно задать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьев С.Ю. Система для автоматизированного параметрического адаптивного моделирования выпускных пар вытяжных механизмов / С. Ю. Муравьев // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2008. – №9. – С. 51–53.
2. Yijun L. A new fast multipole boundary element method for solving large-scale two-dimensional elastostatic problems / Liu Yijun // International journal for numerical methods in engineering. – 2006. – № 65. – P. 863–881.
3. A faster Galerkin boundary integral algorithm / L. J. Gray, B. E. Griffith // Communications in numerical methods in engineering. – 1998. – №14. – P. 1109–1117.
4. Trevelyan J. Techniques to accelerate BEM computation to provide virtual reality update of stress solutions / J. Trevelyan, D. J. Scales // Engineering Analysis with Boundary Elements. – 2007. – № 31. – P. 875–889.

Searching of optimization methods of border elements under drawing pair modeling being drawing device main element in order to putout to model regime in real time in Compass-Graphic field.

Words: modeling, drawing pair, border element method.

S.Ju. Muravyev

MODELLING ASPECTS OF SPINNING MACHINE DRAWING DEVICE

Поступила 29.05.09

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677.11.054

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ТКАЦКИХ ПРОИЗВОДСТВ ЛЬНОПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В.В. Смельский, Л.О. Георгиевская

В статье рассмотрена перспективная концепция технического перевооружения ткацкого производства льнопредприятия на основе внедрения нового ткацкого и приготовительного оборудования, дана краткая техническая характеристика и рекомендации практического внедрения оборудования в промышленность в процессе совершенствования технологических процессов льнопредприятия.

Ткацкое производство, технологический переход, оборудование.

Концепцией промышленной политики до 2020 года в Костромской области [1] предусмотрены модернизация и техническое перевооружение производства, освоение нового ассортимента тканей из натуральных волокон, производство технических тканей и тканей специального назначения для различных отраслей промышленности (медицинской, пищевой, автомобильной и т.д.). При этом одним из пунктов, входящим в задачи развития промышленности, является последовательное использование новейших достижений науки и техники на основе инновационных проектов, внедрение ресурсосберегающих технологий.

Проводя системно-структурный анализ существующего уровня организационно-технической подготовки льноткацкого производства, использующего станки типа СТБ, следует учитывать техническое состояние и эффективность работы имеющегося оборудования на технологических переходах, ассортиментные возможности станков при выполнении заказов на выработку ассортимента тканей, технический уровень обслуживания и ремонта оборудования. Рассмотрим один из возможных вариантов технического перевооружения ткацкого производства, оснащенного станками СТБ2-180, льнопредприятия по выпуску тканей бытового назначения (по типу льнокомбината им. И.Д. Зворыкина).

Основой современного ткацкого производства по выпуску бытовых тканей могут являться новые универсальные ткацкие станки СТБ, выпускаемые ОАО «Текстильмаш» (г. Чебоксары), и станки западных фирм с ма-

логабаритными прокладчиками «Sulzer» или с гибкими рапирами «Picanol». Станки изготавливаются с заправочной шириной от 190 до 280 см («Picanol») и до 390 см («Sulzer»), имеют широкий диапазон цветовых возможностей прокладывания уточных нитей (до 6-ти – 8-ми цветов) и плотностей – до 180 нит./см по утку формируемой ткани, а также наличия максимального числа (до 22 шт.) ремизных рам для выработки ткани с различными видами переплетений. Диаметр съемных фланцев навоя 800 и 1000 мм, применяются закладные и перевивочные кромки, основной и товарный регуляторы – электронные с приводом от электродвигателей.

Эти станки высокопроизводительны – максимальная скорость ткацкого станка P7200(K) с микропрокладчиками при выработке льняных тканей с заправочной шириной 190 см может составлять 350–470 мин⁻¹. На станках используется микропроцессор с дисплеем и системой программирования для управления работой механизмами станка и получения технической информации.

Станки приспособлены для быстрой смены ткацкого навоя за счет использования автоматизированной напольной тележки фирмы «Genkinger». Выбор же средств механизации транспортировки товара на технологических переходах решается с учетом наличия цепных конвейеров, охватывающих полностью производственные помещения отдельного льнопредприятия. Для пробирирования и привязывания основ выбирается для предприятия свой вариант оптимальной технологической цепочки состава машин и квалификации работников.

В ходе технического перевооружения производства за счет применения новых ткацких станков решается вопрос изменения формы и методов организации взаимных связей производства по всем переходам переработки полуфабриката и выработки готовой продукции, а также деятельности вспомогательных участков и служб, обеспечивающих нормальную

работу основных цехов и поддержание в рабочем состоянии технологического оборудования. На рис. 1 представлена структурная схема организационно-технических мероприятий подготовки технологических переходов современного льноткацкого производства [2]. За основу принят ткацкий станок одной из указанных западных фирм («Sulzer»).



Рис. 1. Схема организационно-технических мероприятий подготовки технологических переходов современного льноткацкого производства

Качественная подготовка ткацких паков для уточной и основной системы нитей обеспечивается с применением мотальных автоматов. Для перематывания льняной пряжи ранее были испытаны КНИИЛПом и рекомендованы к использованию мотальные автоматы RAS-15 («Savio») и Тексконер-2010 («Элитекс») [2]. Указанные автоматы односторонние, число мотальных головок автомата 24 или 32. Каждая мотальная головка представляет собой самостоятельный комплект механизмов и имеет индивидуальный привод от электродвигателя [3]. Линейная скорость перематывания пряжи до 1000 м/мин. Мотальные головки снабжены индивидуальным

автоматическим узловязателем для связывания пряжи рыбацким узлом. Очистка льняной пряжи должна осуществляться механическим нитеочистителем, что обусловлено линейной неровностью льняной пряжи.

На мотальных автоматах могут формироваться бобины с жесткой и мягкой намоткой — для дальнейшего крашения и сушки, с последующим перематыванием в ткацкие паковки. Крашеная пряжа используется в основную систему нитей при сновании и уточную — на ткацком станке — при выработке тканей с широкой цветовой гаммой. Аппараты для крашения и сушки пряжи выпускаются ведущими фирмами «Obem», «Babcos», «Benninger», ОАО «Цвет» и установ-

ливаются в отдельных от ткацких производств помещениях, поэтому требуются дополнительные средства механизации для поточной транспортировки пряжи (см. схему, рис. 1).

При сновании пряжи предложено использовать сновальную машину «Benninger», конструктивно выполненную с условиями обеспечения высоких скоростей снования пряжи из натуральных, искусственных и смешанных видов волокон. Сновальные паковки на этой машине формируются с наружным диаметром 1000 мм и с шириной от 1200 – 2200 мм. На машине используется прецизионный принцип наматывания с большой величиной (до 40 мм) перемещения подвижного рядка в горизонтальной плоскости.

Контроль длины наматываемой пряжи на сновальной машине осуществляется непосредственно от укатывающего вала, что позволяет добиться необходимой точности отмериваемой длины на подготавливаемой партии сновальных валов. На сновальных машинах используется шпулярник V-образной формы с широким разнообразием по количеству, видам геометрической формы и размерам устанавливаемых для сматывания паковок; применяются секционные стойки с различным числом рабочих и резервных питающих паковок, ручным или механизированным способом поворота заряженных секционных стоек; применяется подвижная система пуходува шпулярника.

На шпулярниках устанавливаются системы с электромагнитным автоматическим управлением натяжения одиночных нитей в зависимости от места положения бобины по длине шпулярника. Этим достигается равномерность натяжения нитей по ширине формируемого полотна перед наматыванием на сновальную паковку. Смена питающих паковок на шпулярнике может осуществляться как вручную, так и с использованием средств роботизированного комплекса по установке бобин.

В накатной части машины применен усиленный механизм останова сновального вала на больших скоростях вращения с программируемым управлением тормозного момента в зависимости от массы сновального вала [4]. Предусмотрены также напольные устройства, облегчающие установку пустого и съем наработанного сновального вала.

Шлихтование основной пряжи является важной составляющей, определяющей обрывность нитей основы на ткацких станках. В свою очередь, используемый тип ткацкого станка по способу введения утка в зев, система заправки основных нитей на станке, скоростные параметры работы станка, а также структура вырабатываемой ткани определяют уровень общей обрывности и производительности на станках.

Основным преимуществом высокоскоростных зарубежных шлихтовальных машин являются системы регулирования натяжения основы при сматывании сновальных валов и управляемая тормозная система валов, наличие компенсаторов нитей для сновальных валов с большой массой, при останове машины и выбеге валов, контроль изменяемого диаметра сновальных валов при сматывании.

Конструкции проклеивающих устройств на машинах выполняются с учетом предотвращения охлаждения и застывания шлихты, влияющих на образование пленки, особенностей заправки полотна нитей в клеевом корыте, разделения основы при входе в корыто на две части для улучшения ее проникновения. Покрытие отжимных валов, их твердость и усилия отжима подбираются с учетом диаметра металлического вала отжимной пары.

Выбор состава, концентрации шлихты и технологии ее приготовления должны подбираться для вырабатываемого на станках ассортимента тканей. В клеевом корыте отслеживаемый ее температурный режим, схема заправки и работа отжимной пары валов обеспечивают необходимое проникновение шлихты и влажность основного полотна при подаче на сушильные барабаны. Для снижения адгезии на поверхность первых трех или четырех барабанов наносится тефлоновое покрытие. Секции барабанов изолированы сушильной камерой, в которой производится циркуляция воздушных потоков и поддерживается нужный температурно-влажностный режим в камере, а тепловыделения не попадают в цех.

Передняя часть шлихтовальной машины обеспечивает оптимальные условия наматывания ткацких навоев диаметром до 1000 мм. Для съема предусмотрены средства механизации и установки на напольные тележки типа KGH, KHUR, KEGU, KH-58 фирмы «Genkin-

ger». На ткацком станке при съеме наработанного товарного валика с тканью может применяться товарная тележка типа WHW-DL («Schultheis», Германия) [4].

Суровая ткань направляется на разбраковку и проверку на современные браковочные машины учетно-сортировочного отдела. Суровая ткань подвергается полной разбраковке с установлением всех пороков и контролем качества, а также включает ряд операций по измерению длины отдельных кусков и всей партии ткани с навивкой в рулоны на транспортных тележках, направляемые в отделочное производство. Степень автоматизации контроля зависит от выбора типа машины и фирмы изготовителя («Monforts», «Menschner» и др.). Оборудование отделочного производства для беления ткани и заключительной отделки должно соответствовать по параметрам рабочей ширины, весовым и структурным характеристикам для исключения появления дополнительного брака на ткани.

На предприятии должен быть решен вопрос применения системы подготовки воздуха производственных помещений с централизованной автоматизированной системой сбора волокна и пыли, кондиционирования воздуха (система LTG, Германия) отдельных цехов для создания оптимальных температурно-влажностных условий в помещениях.

Для контроля качества волокна, продукта на технологических переходах и готовой ткани должно использоваться современное автоматизированное лабораторное оборудование, установленное в специальной лаборатории (см. рис. 1). Специалисты предприятия должны иметь соответствующую подготовку для разработки рациональной системы технического и технологического обслуживания оборудования, эффективного использования снимаемой ЭВМ информации и использования программ центрального автоматизированного управления рабочими параметрами оборудования при смене ассортимента вырабатываемой ткани, созданного с учетом сезонного и перспективного спроса.

Таким образом, техническое перевооружение льноткацких производств должно проводиться при практической проверке и освоении современного типа ткацких станков, на базе которых принимается решение дальнейшего совершенствования технологических процессов льнопредприятия, сопоставляются уровни затрат и экономических результатов принятого инновационного проекта, выявляются возможности достижения высокой эффективности и конкурентоспособности выпускаемого продукта. При этом необходимо решать вопросы подготовки и переподготовки кадрового состава предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция промышленной политики Костромской области до 2020 г. (Администрация Костромской области).
2. Смельский В.В. Системно-структурный анализ технологических переходов производства льняных тканей (организационно-техническая подготовка текстильного производства) : монография / В. В. Смельский. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2002. – 68 с.
3. Смельский В.В. Новые способы подготовки пряжи для выработки льняных тканей / В. В. Смельский, Ю. Н. Шарыгин, Л. А. Бекенева // Льняная пром-сть: обзорная информация : Вып. 2. – М. : ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – 61 с.
4. Ормирод А. Современное приготавительное и ткацкое оборудование / А. Ормирод. – М. : Легпромбытгиздат, 1987. – 216 с.

The article is devoted to prospective conception of technical re-equipment flax enterprise weaving manufacture on base of new weaving and preparatory equipment, short technical characteristic and practical recommendations of equipment introduction into industry in flax enterprise technological processing improvement process are given.

Words: weaving manufacture, technological transformation, equipment.

V.V. Smelsky, L.O. Georgievskaya

FUNCTION LEVEL OF ORGANIZATION-ENGINEERING PREPARATION OF FLAX-PLANT WEAVING MANUFACTURE IN MODERN CONDITIONS

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ.
Поступила 30.03.09

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

УДК 378.1.004.12

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕСТИРОВАНИЕ – ИНСТРУМЕНТ ВНУТРИВУЗОВСКОГО И ВНЕШНЕГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

М.В. Киселева, В.М. Пенин

В статье представлены некоторые результаты и оценка участия КГТУ в федеральном экзамене в сфере высшего профессионального образования, обосновывается важность этой процедуры для мониторинга качества образования в вузе. Участие в интернет-тестировании в КГТУ рассматривается как фактор, способствующий повышению качества предоставляемых университетом образовательных услуг и стимулирующий университет к внедрению компьютерных тестовых технологий в процессы обучения и контроля, а также к демонстрации качества подготовки в вузе на основе независимой внешней оценки.

Интернет-экзамен постепенно вошел в жизнь нашего университета, как и большинства вузов России, став обычной реальностью. Впервые КГТУ принял участие в интернет-экзамене в сфере профессионального образования весной 2006 года (ФЭПО-3).

ФЭПО – это проект Росаккредагентства, целью которого является оказание помощи вузам в проведении самообследования – тестирование по циклам дисциплин (ЕН, ГСЭ, ОПД), оказание помощи при создании вузовских систем управления качеством подготовки специалистов на основе независимой внешней оценки. Интернет-экзамен в сфере профессионального образования (ФЭПО) проводится в форме компьютерного тестирования студентов и направлен на проверку выполнения требований государственных образовательных стандартов профессионального образования. Контроль качества образовательных услуг вузов со стороны государства осуществляется посредством комплексной оценки их деятельности, которая проводится раз в пять лет, и одним из ее элементов является определение уровня успеваемости учащихся, качества их знаний и умений. В связи с этим Национальное аккредитационное агентство в сфере образования (Росаккредагентство) предложило вузам, проводящим самообследование, использовать возможности интернет-экзамена, основными задачами которого являются:

- методическая помощь образовательным учреждениям в демонстрации качества подготовки студентов;

- стимулирование регулярного участия и демонстрации качества.

Данное тестирование осуществляется с использованием среды Интернет в режиме off-line или в режиме on-line (по выбору вуза). Тестирование в онлайн-режиме – самое объективное с точки зрения оценки качества знаний, но и самое ответственное с технической точки зрения. Наш вуз на сегодняшний день участвует в ФЭПО только в off-line режиме. Участие вуза в ФЭПО предполагает хорошее компьютерное обеспечение, наличие достаточного количества посадочных мест в компьютерных классах и активный опыт использования современных информационных технологий в вузе.

Студенты одной специальности разных вузов по всей стране, используя современные компьютерные технологии, оцениваются по одним и тем же аттестационным педагогическим измерительным материалам (АПИМ) в одно и то же время. АПИМ составляются таким образом, чтобы можно было проанализировать степень освоения студентами всей совокупности дидактических единиц (ДЕ) дисциплины [1]. При тестировании используется единый федеральный банк аттестационных педагогических измерительных материалов, который в установленном Рособнадзором порядке формирует и сопровождает Росаккредагентство.

Интернет-экзамен проводится с использованием банков тестовых заданий различных авторских коллективов, в том числе и тех, которые используются для комплексной оценки

деятельности вузов. Росаккредагентство информирует вузы, что все банки тестовых заданий подготовлены ведущими специалистами в каждой области знания, получили одобрение профильных УМО, часть из них сертифицирована в системе Госстандарта России. Задания АПИМ составляются таким образом, чтобы можно было проверить выполнение всех дидактических единиц. Это та специфика, которая отличает простые тесты от АПИМ. Директор Росаккредагентства профессор В.Г. Наводнов подчеркивает, что имеющиеся в вузах тестовые и контрольные материалы, созданные для оценки текущей успеваемости студентов, их достижений и дифференциации по пятибалльной шкале оценок, как правило, не могут быть использованы в целях аттестации отдельных образовательных программ и вуза в целом [2].

На сегодняшний день в вузах России изучаются несколько сотен различных образовательных программ ВПО. И для Минобрнауки важно проанализировать государственный образовательный стандарт по каждой программе и предъявить требования именно так, как записано в образовательном стандарте. Новация, разработанная сотрудниками Росаккредагентства, состоит в том, что оценить дисциплину по ГОС – значит оценить освоение всех дидактических единиц этой дисциплины [1]. Содержание дисциплины разбивается на разделы, называемые дидактическими единицами, и вывод по освоению дисциплины делается на основе освоения совокупности дидактических единиц данной дисциплины. Отсюда и родился показатель освоения дисциплины на уровне требований ГОС – это доля студентов, освоивших все разделы дисциплины на уровне требований стандартов. Критериальным значением является 50%, цифра, указанная в законе «Об образовании», т.е. критерий освоения дидактической единицы дисциплины: не менее двух правильно выполненных заданий из четырех.

В настоящее время интернет-тестирование – дело добровольное, вуз самостоятельно определяет список тестируемых студентов и перечень дисциплин, подлежащих контролю. Один из принципов проведения ФЭПО – конфиденциальность получаемой информации,

но при наличии внешних наблюдателей – сертифицированных экспертов (по желанию вуза) результаты могут рассматриваться как официальные. Как правило, вуз осуществляет тестирование под контролем наблюдателей в ходе экспертизы образовательных программ в период комплексной оценки деятельности вуза. Сейчас Росаккредагентство подчеркивает, что если вуз регулярно участвует в интернет-экзамене (и результаты не вызывают сомнений, т.е. имеет место высокая степень доверия), то экспертиза образовательных программ может проходить без выезда комиссии или не проверяться вообще, что несомненно является дополнительным стимулом участия нашего университета в ФЭПО.

Процедура уже отработана: в одно и то же время студенты проходят тестирование в системе «ТестЭкзаменатор». Вопросы для тестируемых выбирает сервер Росаккредагентства из единой базы тестовых заданий, им регистрируются ответы студентов сразу после прохождения теста. По окончании тестирования ответы студентов передаются для обработки на интернет-сервер Национального аккредитационного агентства, которая является итоговым этапом экзамена. Результаты достаточно быстро появляются на сайте, откуда можно скачать рейтинг-листы с результатами тестирования.

КГТУ, принимая уже в течение четырех лет участие в ФЭПО, выработал систему тщательной подготовки и организации. После регистрации в качестве участника ФЭПО университет заключает договор с организаторами интернет-экзамена, определяет перечень дисциплин, по которым будет проведено тестирование, списки учебных групп-участников тестирования. Выделяются компьютерные классы, составляется расписание тестирования. Репетиционные тесты выкладываются организаторами от университета в папки всех деканатов и институтов университета для ознакомления, скачиваются с сайта логины и пароли для студентов, контрольная база заданий для off-line тестирования.

На основании полученных данных для вуза-участника составляется индивидуальная информационно-аналитическая карта (ИАК) по каждой тестируемой специальности и ее

соответствия ГОС. По сути, эта карта – мощный инструмент сравнения результатов интернет-экзамена со статистикой всей страны, создания элементов внутривузовской системы обеспечения качества, уникальный материал в помощь ректорату для самообследования не только вуза в целом, но и каждой отдельной образовательной программы. Материалы ИАК могут использоваться для принятия решений в системе внутривузовского управления качеством подготовки в университете.

Сравнивая процедуру ЕГЭ в школе и процедуру ФЭПО в вузах, можно отметить существенную разницу. ЕГЭ в школе – это аттестация конкретного ученика, оценка знаний Иванова, Петрова и др., но не школы в целом. А интернет-экзамен – оценка вуза: справляется ли образовательное учреждение со стандартом или нет, хотя, конечно, параллельно происходит оценка конкретных студентов (рейтинг-листы), которая, по замыслу Росаккредагентства, не должна нести каких-либо последствий для студента и для его зачетки. Такой экзамен решает лишь одну задачу – оценить уровень освоения ГОС (т.е. минимальный, базовый уровень подготовки) и, следовательно, не может служить полноценной экзаменационной процедурой для студентов. Специалисты Росаккредагентства отмечают, что вузы должны рассматривать интернет-экзамен не как альтернативу обычному экзамену, а как его дополнение.

Несколько слов о статистике участия вузов в ФЭПО по России в целом и статистике участия нашего университета. Первый этап эксперимента прошел с 10 по 20 мая 2005 го-

да только по дисциплинам математического и естественно-научного цикла. В интернет-экзамене тогда приняло участие 58 вузов из 31 региона. В декабре 2005 г. – январе 2006 г. (второй этап) в интернет-экзамене уже приняли участие студенты 4 123 образовательных программ 179 вузов из 51 региона России. Тестирование проходило уже по 7 дисциплинам циклов ГСЭ и ЕН. В третьем этапе в мае 2006 г. приняло участие уже 458 вузов (государственных – 359, негосударственных – 99) из 77 регионов, одним из которых стал наш Костромской государственной технологический университет. Кроме того, в третьем этапе подключились 74 вуза (негосударственных – 4). Студенты тестировались по 17 дисциплинам ГСЭ и ЕН. В последнем, на сегодняшний день, ФЭПО-8 (декабрь 2008 г. – январь 2009 г.): 1320 вузов и 569 вузов из 81 региона РФ, 13474 образовательных программ [3].

На сегодняшний день студенты КГТУ участвовали в 6 этапах ФЭПО (табл. 1, 2).

К участию в различных этапах ФЭПО наш университет привлекла возможность объективно оценить степень соответствия содержания и уровня подготовки наших студентов требованиям ГОС, возможность сравнить результаты освоения стандарта студентами нашего университета с результатами других вузов и на определенном этапе – возможность использования результатов экзамена в ходе комплексной оценки деятельности КГТУ, что было успешно сделано в октябре 2007 г. И конечно, осуществление мониторинга качества подготовки специалистов в КГТУ.

Таблица 1

Количество учебных групп факультетов и институтов КГТУ, принимавших участие в разных циклах ФЭПО

Цикл ФЭПО	Всего учебных групп	ГФ	ИУЭФ	ЛМФ	МФ	ТФ	ФАСТ	ЮИ
ФЭПО-3	18	3	4	4			4	3
ФЭПО-4	35	6	6	4	4	7	5	3
ФЭПО-5	49	4	13	9	5	9	3	6
ФЭПО-6	11		4		2			5
ФЭПО-7	34	2	7	4	5	6	6	4
ФЭПО-8	46	2	12	5	7	9	9	2

Таблица 2

Количество студентов (чел.), протестированных в разные циклы ФЭПО (по факультетам и институтам)

Факультет, институт	ИУЭФ	ЮИ	ФАСТ	ЛМФ	ТФ	МФ	ГФ
Всего	1147	621	586	560	545	533	398

Заинтересованными в полученных результатах являются все участники образовательного процесса: студенты, т.к. они могут выяснить свой личный рейтинг по данной дисциплине среди сокурсников, определить для себя самого, на хорошем ли уровне усвоены дисциплины, задаться вопросом о причине отсутствия у себя знаний по какому-либо разделу дисциплины: невнимательно слушал преподавателя, не уделил этому разделу необходимого внимания, пропустил занятия и т.д.

Заинтересованы и преподаватели, они могут выяснить темы, которые по каким-то причинам плохо усваиваются обучающимися, вызывают у студентов трудности. Те педагоги, которые действительно заинтересованы в результатах своего труда, учтя данные тестирования, впоследствии могут внести коррективы в процесс обучения, попытаться донести проблемный учебный материал в новой форме, усилить текущий контроль по темам, соответствующим неувоенным дидактическим единицам. Необходимо учесть и то, что преподаватели и студенты благодаря проведению интернет-экзамена проходят в некотором смысле репетицию тестирования, что позволяет приобрести опыт и исключить стрессы при любой последующей тестовой проверке знаний со стороны внешних контролирующих организаций.

Руководство университета получает необходимую информацию для повышения качества образовательных услуг, реальную картину освоения студентами университета требования стандарта, возможность сравнить уровень освоения студентами конкретных специальностей (образовательных программ) дисциплин в своем вузе с положением в других вузах, осуществляет подготовку вуза к комплексной оценке.

Представление результатов в информационно-аналитического отчете осуществляется в нескольких видах:

гистограмма распределения результатов:

- по форме и положению гистограммы можно судить о характере распределения результатов для данной группы студентов;
- позволяет эффективно оценить расслоение результатов студентов по уровню подготовки;

карта коэффициентов решаемости заданий:

- позволяет оценить уровень подготовки испытуемых по отдельным темам измерительных материалов;
- дает возможность выявить темы, оказавшиеся трудными для студентов контролируемой группы (коэффициент решаемости менее 0,4);

карта коэффициентов освоения ДЕ:

- позволяет оценить степень освоения тематических разделов дисциплины;
- наглядно выявляет разделы, освоенные на недостаточном уровне (коэффициент освоения менее 0,7);

график освоения дисциплины на основе выполнения совокупности ДЕ:

- позволяет оценить освоение совокупности разделов дисциплины на уровне требований ГОС;
- дает возможность провести сравнение долей студентов, освоивших все разделы дисциплины, с критерием аттестации (50 % студентов, освоивших все разделы).

Преподаватели, внимательно изучившие карты коэффициентов решаемости заданий, имеют возможность тщательнее проработать вопросы, вызвавшие наибольшие трудности у студентов, попытаться разобраться в причинах недостаточного усвоения отдельных тем программы. Конечно, у одних студентов некоторые темы вызывают сложность, у других нет, кто-то из обучающихся в свое время пропустил конкретные занятия, какие-то разделы были отданы, возможно, на самоподготовку и т.д. Но в любом случае, преподаватель, имея на руках результаты интернет-экзамена, получает в некоторой степени обратную связь и важный материал для размышлений.

Кафедра может проверить свои рабочие программы на соответствие ГОС. И выполняется ли эта программа в реальности, даже если на бумаге она и соответствует стандарту. В данном случае четко видно, как студенты усвоили раздел. Для некоторых преподавателей было откровением наличие некоторых тем в тестах, считали, что это необязательно читать студентам, и только проведение ФЭПО заставило снова заглянуть в ГОС ВПО и убедиться, что обязательный федеральный компонент содержит данный учебный материал. На некоторых курсах уже закончили читать

определенную дисциплину, а она должна присутствовать в учебном плане, если следовать ГОС. У деканов и заведующих кафедрами появился повод внимательнее изучить учебные планы на соответствие их требованиям ГОС. Деканы и директора институтов также могут сравнить результаты по определенным дисциплинам у разных преподавателей, на разных специальностях своего факультета (в случае если на тестирование будут заявлены соответствующие дисциплины и группы).

В настоящее время в связи с объективными проблемами в трудоустройстве выпускников и трудностями набора в вуз в случае размещения материалов тестирования на сайте КГТУ (конечно, при условии высоких результатов) работодатели, родители как потенциальных абитуриентов, так и уже обучающихся студентов, могут получить независимую информацию об уровне освоения образовательных программ в университете, сравнить качество подготовки в нашем университете с другими вузами. Высокие результаты интернет-экзамена наших студентов могут стать одним из факторов, благодаря которому, будущие абитуриенты выберут для поступления именно наш вуз, а работодатели предпочтут именно нашего выпускника. Международные стандарты качества постоянно подчеркивают необходимость демонстрировать качество продукции, а в вузе это уровень подготовки студентов. Всем заинтересованным лицам, широкой общественности полезно будет знать, как выглядит освоение дисциплин и программ вуза на общероссийском фоне.

Благодаря участию в ФЭПО университет получает материал для диагностики качества подготовки в вузе по всем образовательным программам в разрезе отдельных дисциплин по каждому циклу. А если принять во внимание, что университет самостоятельно определяет список тестируемых студентов и перечень дисциплин, появляется возможность получать результаты о качестве подготовки студентов через разные временные отрезки (т.е. «остаточные знания») по одной и той же дисциплине, у разных преподавателей и др. При этом будет предоставлена внешняя (независимая) оценка, которая позволит не только соотнести наши учебные достижения с ре-

зультатами других вузов в рейтинговой диаграмме, но достижения разных факультетов и специальностей в КГТУ. Ранняя диагностика (ФЭПО организуется каждые полгода, зимой декабрь – январь и весной май – июнь) позволяет при сбое процесса вносить необходимые коррективы.

Некоторые результаты участия КГТУ в ФЭПО. Анализ результатов интернет-экзамена в среднем за шесть этапов ФЭПО, в которых участвовал наш вуз, свидетельствует о том, что лучшие показатели освоения ГОС продемонстрировали студенты разных специальностей по дисциплинам «Математика и информатика» – 100%, «Материаловедение и технология материалов» – 100%, «Отечественная история» – 93%, «Бухгалтерский учет» – 92%, «Математика» – 87,7%. На достаточно высоком уровне находится в университете освоение дисциплин «Русский язык и культура речи» (86,4%), «Английский язык» (85,7%), «Культурология» (84,3%). По целому ряду дисциплин большое число наших студентов-участников интернет-экзаменов освоили дидактические единицы, представленные в тестах на 70–60%.

К сожалению, достаточно низкие результаты освоения ГОС были выявлены в ходе тестирования по таким дисциплинам, как «Физика», «Уголовное право», «Политология», «Метрология, стандартизация и сертификация».

Участвуя в ФЭПО, наши студенты, преподаватели и организаторы вузовского тестирования отмечают некоторые минусы и спорные моменты, основным из которых является качество тестов.

1. Качество тестов. По утверждению студентов большое количество вопросов в тестах не соответствует уровню их знаний, т.е. тому, чему их учили. Встречались вопросы, на которые не только обучающиеся, но и преподаватели затруднялись ответить. Некоторые преподаватели также отмечали несоответствие отдельных вопросов разделам ГОС по конкретной дисциплине. Представители Росаккредитования отмечают большую сложность и трудоемкость составления экзаменационных материалов. Например, по их словам, большую сложность представляют тесты по гуманитарным предметам, т.к. вузы при-

держиваются разных научных школ, что вызывает определенные разногласия.

Можно привести слова В.А. Болотова (Рособрнадзор): «Федеральное тестирование уже показало, что сам стандарт высшего образования нуждается в корректировке. Особенно это касается гуманитарных вузов. Скажем, по мнению многих, психологи слишком углубленно изучают математику. Между тем существуют специальные компьютерные программы, которые в два счета справляются со сложными статистическими подсчетами. Я это к тому, что скоро пойдет обратная реакция: результаты интернет-экзамена будут учитывать при разработке стандартов высшего образования третьего поколения, которая уже началась» [3].

2. Не стопроцентная объективность. Возможность случайно, автоматически попасть на правильные ответы и показать неплохой результат. В таком случае студент, демонстрирующий в течение учебного года только удовлетворительные знания (например, во время внутрисеместровых аттестаций), может вдруг ответить на «отлично» по тесту. Именно поэтому интернет-экзамен не должен заменять традиционный экзамен, а быть лишь дополнением к нему. Но выбор правильного ответа «случайно» возможен во всех процедурах тестирования, и не только в них. На устном или письменном экзамене вытаскивание того единственного билета, по которому студент готовился, тоже возможно, следовательно, тот же элемент случайности работает и в данном случае.

3. Недостаточность времени на прохождение теста. Не хватает времени обдумать ответ. Такое мнение есть, но встречается не часто. Распечатки хронологии тестирования показывают, что наши студенты, наоборот, справляются с тестами даже за более короткое время, чем было отведено на тест.

4. Совпадение по времени проведения ФЭПО и сессии. Иногда, наряду с подготовкой к экзамену, студенты вынуждены отвлекаться на повторение материала по дисциплине тестирования, особенно если это проверка остаточных знаний. Выделить время в период сессии действительно трудно, но такие высказывания также звучат нечасто, потому что де-

каны, директора институтов и преподаватели нашего университета учитывают этот фактор и, заявляя дисциплины в график, по возможности не ставят студентов в такие ситуации.

Сами организаторы из Росаккредитации отмечают наличие отдельных проблем. Приведем вновь высказывание В.А. Болотова: «У нас пока три нерешенные задачи. Нужен единый банк тестовых материалов. В перспективе он будет открыт для всех желающих. Для учета при государственной аттестации и аккредитации предстоит отработать процедуру проведения тестирования и регламент экзамена. Сами понимаете, можно пригласить на тест одних отличников, а на стенах аудитории развесить подсказки. Поэтому мы планируем, а вузы Сибири, Юга и Центра России нас поддерживают, создать в регионах представительства Росаккредитации, которые будут следить, чтобы процедура интернет-экзамена была честной: выборка – репрезентативной, а компьютеры – чистыми» [4].

Несмотря на отдельные недостатки тестирование является объективным способом контроля знаний, который предоставляет возможность быстро собрать, обработать и проанализировать результаты испытаний, автоматизировать данные процессы. Такие способы контроля оказываются более объективными, в силу того, что они не основываются на субъективном мнении преподавателя и позволяют сопоставить результаты студентов по одной дисциплине. Если критерии, по которым производятся оценки, ясны для всех студентов, то получаемые результаты становятся открытыми, справедливыми, обоснованными и достоверными. Использование принципов тестового подхода, многобалльной шкалы оценки и статистических методов обработки и анализа результатов имеет целый ряд преимуществ для студентов и преподавателей вузов. Главным критерием объективности выступает научная обоснованность содержания тестов, заданий, вопросов и др., равном отношении педагогов ко всем студентам, адекватно установленным критериям оценки знаний и навыков.

Использование в учебном процессе компьютерной техники, возможностей Интернета и новых информационных технологий, таких как автоматизированные контролирующие и

обучающие системы на базе ПЭВМ, становятся еще более востребованными в связи с тенденцией на уменьшение обязательных лекционных занятий за счет введения разнообразных форм самостоятельной работы студентов. Система обучения через вопросы тестов, подкрепленная необходимым тематическим материалом, использующая возможность быстрого обращения и перехода к разным обучающим, справочным и энциклопедическим источникам в современном информационном мире, очень актуальна. Такая форма обучения достаточно гибкая и динамичная, а деятельность преподавателя смещается в область консультационных услуг, в более творческую сферу.

Плюсы очевидны. ФЭПО ставит всех студентов в равные условия. По данным английской ассоциации NEAB, занимающейся итоговой аттестацией учащихся Великобритании, тестирование позволяет снизить количество апелляций более чем в три раза, сделать процедуру оценивания одинаковой для всех учащихся вне зависимости от места проживания, типа и вида образовательного учреждения, в котором занимаются учащиеся.

Тестовые технологии многофункциональны, наиболее важной представляется их диагностическая функция, которая заключается в выявлении уровня знаний, умений, навыков обучающихся. Но актуальна и организующая функция тестирования. Преподаватель, получив возможность в короткие сроки подготавливать, проводить тесты, обрабатывать и анализировать их результаты, получает также и возможность проводить частые, регулярные контролируемые мероприятия по освоению изучаемой дисциплины. Это организует студентов, стимулирует их процесс учения. Используя банк тестовых вопросов по темам и разделам дисциплины, студенты имеют возможность самостоятельно проконтролировать собственные знания и оценить свою готовность к текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний, оценить собственные достижения или недостатки в отношении результатов учебного процесса [5].

Периодичность и неизбежность участия университета в ФЭПО в какой-то степени дисциплинирует и организует деятельность студентов, заставляет выявлять и устранять пробелы в своих знаниях.

При помощи тестирования можно установить уровень знаний студента по предмету в целом и по отдельным его разделам за небольшой промежуток времени, тогда как в экзаменационном биле обычно присутствуют вопросы на 2–4 темы дисциплины, таким образом, тесты это более объемный инструмент.

Одними из существенных недостатков тестирования является отсутствие возможности проследить логику рассуждений и заключений студентов, исключить случайность выбора ответа (о чем уже говорилось), а также отсутствие контактов с педагогом. Поэтому все-таки наилучший эффект может дать сочетание методов тестирования с традиционными методами проверки знаний.

К основным недостаткам тестирования относят следующие.

1. Трудоемкость и длительность разработки качественных тестов.

2. Тест не позволяет проверять и оценивать высокие, продуктивные уровни знаний, связанные с творчеством, т.е. вероятностные, абстрактные и методологические знания.

3. Широта охвата тем в тестировании имеет и обратную сторону. Учащийся при тестировании, в отличие от устного или письменного экзамена, не имеет достаточно времени для сколько-нибудь глубокого анализа темы.

4. Обеспечение объективности и справедливости теста требует принятия специальных мер по соблюдению конфиденциальности тестовых заданий. При повторном применении теста желательно внесение в задания изменений.

5. Данные, получаемые преподавателем в результате тестирования, хотя и включают в себя информацию о пробелах в знаниях по конкретным разделам, но не позволяют судить о причинах этих пробелов.

6. Как уже отмечалось выше, элемент случайности. Например, студент, не ответивший на простой вопрос, может дать правильный ответ на более сложный. Причиной этого может быть как случайная ошибка в первом вопросе, так и угадывание ответа во втором. Это искажает результаты теста и приводит к необходимости учета вероятностной составляющей при их анализе.

Но в большинстве случаев преимущества преобладают над недостатками.

Новым шагом в процедуре комплексной оценки стало использование результатов опроса выпускников и работодателей при государственной аккредитации.

Анкетирование выпускников и работодателей проводится в рамках подготовки образовательного учреждения к прохождению государственной аккредитации в период процедуры самообследования. Организацию сбора информации возлагают на вуз. Опрос работодателей проводится среди руководителей предприятий (и их подразделений), являющихся основными потребителями выпускников данного образовательного учреждения, указанных в ежегодном Модуле сбора данных (МСД), предоставляемом образовательным учреждением в Центральный банк данных государственной аккредитации. По инициативе учебного заведения в анкетировании могут принять участие и другие «потребители» молодых специалистов, не отраженные в МСД.

Анкетирование выпускников проводится через специализированный интернет-ресурс, размещенный на web-сервере Росаккредагентства. Анкета выпускниками заполняется в электронном виде. Доступ к ресурсу анкетирования организован через сайт Росаккредагентства. Результаты анкетирования представляются на Аккредитационную коллегию.

Очевидные преимущества тестовых технологий, внедрение в жизнь вузов регулярного централизованного интернет-экзамена, проведение различных тестирований (анкетирование выпускников, работодателей) со стороны Минобрнауки в период комплексной оценки деятельности вузов, организация всероссийских студенческих интернет-олимпиад (в марте 2009 г. по математике) способствуют встраиванию тестовых технологий в обучение и контроль знаний, развитию современных информационных технологий для оценки качества подготовки студентов, активизации внимания вузовской общественности к качеству подготовки студентов и методам его оценивания.

Костромской государственный технологический университет в рамках системы контроля качества образования приступил к по-

этапному внедрению в вузе тестовых компьютерных технологий для контроля результатов учебного процесса.

В университете разработан План внедрения АСТ-тест, который включает формирование внештатной группы по подготовке тестов и проведению тестирования, банка технических заданий, информирование преподавательского состава через методсовет, создание программы семинаров по обучению преподавателей и другие этапы, касающиеся технического обеспечения, методики и схем администрирования.

В период с 26.01.2009 г. по 6.02.2009 г. были проведены консультации (19 занятий) для преподавателей по созданию тестов в системе АСТ-тест. Консультации получили 140 человек, что составило 38% от общего числа преподавателей. Из 34 кафедр прошли обучение преподаватели 31 кафедры. От многих кафедр приняли участие в обучении более 50% преподавателей. Участники данных занятий получили учебно-методическое пособие по подготовке тестов, преподаватели на практике ознакомились с технологией подготовки тестов и создания банка тестовых вопросов и заданий.

Вывод

Для осуществления всестороннего мониторинга качества образования в КГТУ и выявления тенденций в качестве подготовки студентов как на вузовском, так и на федеральном уровнях, университету необходимо

- регулярно участвовать в интернет-экзамене, обосновывая выбор специальностей и дисциплин для участия;
- накапливать и анализировать результаты тестирования на всех уровнях пользователей (преподаватель, кафедра, деканат или институт) с целью совершенствования качества преподавания, корректировки учебного процесса, контроля выполнения требований государственных образовательных стандартов;
- развивать и активно внедрять компьютерные тестовые технологии для итогового и промежуточного контроля знаний в учебном процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников А.С. Оценка уровня обученности студентов в целях аттестации образовательного учреждения профессионального образования : учебное пособие / А. С. Масленников, Б. А. Савельев. – М. : Логос, 2003. – 136 с.

2. Наводнов В.Г. Об интернет-экзамене в сфере профессионального образования / В. Г. Наводнов, А. С. Масленников // Высшее образование в России. – 2006. – № 4. – С. 15–19.
3. Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.fepo.ru/index.php?menu=about_history.
4. Виктор Болотов: Интернет-тестирование дело добровольное – Елена Новоселова «Вуз, знай свое место» [Электронный ресурс] // Российская газета. Федеральный выпуск № 4319. – Режим доступа : <http://www.rg.ru/2007/03/20/bolotov.html>.
5. Яцуто М.А. Тестовые технологии как средство оценки качества знаний студентов педагогического вуза [Электронный ресурс] / М. А. Яцуто ; Омский государственный педагогический университет // Инновационные методы и средства оценки качества образования : тез. V Всероссийской науч.-метод. конф. 2007 г. – Режим доступа : <http://www.ast-centre.ru/books/favorites/283>.

Some results and estimation of the Kostroma State University of Technology taking part in Federal Exam in higher professional education sphere are shown; importance of this procedure for education quality monitoring at higher educational institution is based. Participation in Internet-testing in KSTU is examined as factor promoting quality increasing of University suggested educational service and stimulating University to computer test technology introduction into training and control processes and also to demonstration of training quality at higher educational institution at base of independent external evaluation (estimation).

Words: Internet-testing, specialist training quality, knowledge control and estimation, external education quality examination.

M.V. Kisseleva, V.M. Repin

**FEDERAL INTERNET-TESTING AS EDUCATION QUALITY INNERINSTITUTE
AND OUTSIDE MONITORING INSTRUMENT**

Поступила 1.04.09

ИНФОРМАЦИЯ
о работе Всероссийского семинара по текстильному машиноведению
(Костромской филиал семинара по ТММ при РАН)

В 2008 году при КГТУ продолжил успешно работать Костромской филиал семинара по ТММ при РАН. За год состоялось 9 заседаний семинара, на которых было заслушано и обсуждено 10 докладов, в том числе:

- 24.01.08** Теоретические основы и прикладные аспекты эксплуатации и сервиса технологической оснастки для переработки текстильных материалов.
Ковальский П.Г., докторант, к.т.н., КГУ им. Н.А. Некрасова
- 21.02.08** Совершенствование пыльно-колосниковой системы очистителя волокна с целью повышения эффективности очистки.
Громова Е.А., аспирант, КГТУ
- 20.03.08** Разработка и исследование работы очистителя катонизатора льняного волокна.
Щербинин С.А., аспирант, КГТУ
- 17.04.08** Анализ плоских механизмов с гибкими звеньями.
Краснов А.А., докторант, к.т.н., ИвГТА, г. Иваново
- 22.04.08** Исследование конструктивных параметров и силовой расчет систем нагружения нажимных валков вытяжных приборов для переработки льняного волокна.
Груздев Ф.И., аспирант, КГТУ
- 18.09.08** Развитие теории и практики оптимизации процессов рабочих сред в аппаратах для жидкостной обработки и сушки паковок.
Киселев Н.В., докторант, к.т.н., КГТУ
- 23.10.08** Совершенствование оборудования для получения и очистки котонина.
Вихарев С.Н., аспирант, КГТУ
- 20.11.08** Анализ частотных и временных рядов и пути их применения.
Титов С.Н., профессор, д.т.н., КГТУ
- 18.12.08** Совершенствование методов исследования и расчета систем нагружения нажимных валков вытяжных приборов оборудования для переработки льняного волокна.
Груздев Ф.И., аспирант, КГТУ;
Совершенствование методов расчета и оценки свойств нетканых текстильных материалов теплоизоляционного назначения.
Трещалина А.В., аспирант, РосЗИТЛП, г. Москва.

В числе докладчиков: докторантов – 4, аспирантов – 6. Кроме ученых вузов г. Костромы, в работе семинара приняли участие работники из Ивановской государственной текстильной академии и Российского заочного института текстильной и легкой промышленности, г. Москва.

В работе семинара регулярно принимают участие 12 профессоров и около 15 кандидатов наук. Посещаемость семинара от 20 до 30 человек.

Руководитель семинара проректор по научной работе, д.т.н., профессор Р.В. Корабельников
Секретарь семинара к.т.н., доцент С.В. Букина

ИНФОРМАЦИЯ
о работе семинара по научным проблемам материаловедения
производства текстильной и легкой промышленности
за 2008/09 учебный год

- 4.09.08** Разработка метода оценки, исследования и прогнозирования льняных тканей к сдвигу.
Морилова Л.В.
- 2.10.08** Развитие методов количественной оценки качества тканей.
Ломакина И.А.

- 6.11.08 Разработка методов оценки теплофизических характеристик нетканых текстильных материалов технического назначения.
Трещалина А.В.
- 4.12.08 Разработка методов оценки и изучение свойств шубной овчины с новыми видами отделки поверхности.
Шапочка Н.Н.
- 15.01.09 *Отчет аспирантов и соискателей.*
- 5.02.09 Разработка метода оценка эксплуатационных свойств материалов и пакетов одежды из льна.
Замышляева В.В.
- 5.03.09 Автоматизированное прогнозирование технологической ценности льна по параметрам анатомии и морфологии.
Болонкин В.А.
- 2.04.09 Моделирование строения льняного чесаного волокна и процесса дробления его комплексов.
Киселев М.В.
- 14.05.09 Разработка методов оценки и прогнозирование качества швов в одежде из льняных тканей.
Колмогорова Т.А.
- 17.06.09 *Отчет аспирантов и соискателей.*

Руководитель семинара д.т.н., профессор Н.А. Смирнова
Секретарь семинара к.т.н., доцент О.В. Иванова

ИНФОРМАЦИЯ

о работе Общероссийского научного семинара «Технология текстильных материалов»
за 2008/2009 учебный год

- 24.10.08 Разработка технологии получения льняной ровницы кольцевым способом.
Муравьева Г.Ю., старший преподаватель кафедры ЭО КГТУ
- 30.10.08 Моделирование льняного чесаного волокна и прогнозирование дробления льняного комплекса.
Киселев М.В., доцент кафедры ТМ КГТУ
- 27.11.08 Моделирование процесса взаимодействия комплексов льняных волокон с питающей и выпускной парами вытяжного прибора.
Киселев А.М., аспирант кафедры ТМиСМ КГТУ
- 29.01.09 Исследование параметров шлихтования оческовой пряжи.
Миновская С.М., аспирант кафедры ткачества КГТУ
- 19.02.09 Технология выработки льносодержащих тканей с полиуретаном.
Королева М.Л., аспирант кафедры ТМиСМ КГТУ
- 30.04.09 Теоретические и практические аспекты автоматизированного анализа и проектирования льняных тканей.
Сокова Г.Г., зав. кафедрой ткачества КГТУ
- 28.05.09 Физико-химические основы и совершенствование технологических процессов мокрого прядения льна: молекулярно-кинетические закономерности процесса вытягивания ровницы в мокром прядении льна.
Пестовская Е.А., с.н.с. ВА РХБЗ
- 4.06.09 Совершенствование теории и технологии подготовки хлопка-сырца к процессу дженирования с целью сохранения природных свойств волокна и семян.
Ибргимов Х.И., докторант кафедры МТВМ КГТУ

Руководитель семинара д.т.н., профессор А.П. Соркин
Секретарь семинара д.т.н., профессор В.Р. Крутикова

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- АФАНАСЬЕВА** студентка 5 курса КГТУ
Марина Александровна
- БАНАКОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии
Наталья Владимировна волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (132)
- БАРИНОВ** аспирант КГТУ
Анатолий Андреевич
- БЕЛОНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения
Марина Николаевна швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
- БОЛОНКИН** аспирант КГТУ
Владимир Александрович
- БОЛОТНЫЙ** кандидат технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин
Андрей Павлович и проектирования текстильных машин, ректор КГТУ, (4942) 314814
- БРУТ-БРУЛЯКО** доктор технических наук, доцент, профессор кафедры ткачества КГТУ, (4942)
Альберт Борисович 311503 (173)
- БУКИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин
Светлана Васильевна и проектирования текстильных машин КГТУ, (4942) 311547
- ВЕЛИКАНОВА** мастер производственного обучения кафедры механической технологии
Наталья Владимировна волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (132)
- ВЕРНЯЕВА** кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой механической
Ирина Леонидовна технологии волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (132)
- ВИХАРЕВ** кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры автоматике
Сергей Михайлович и микропроцессорной техники КГТУ, (4942) 317560 (175)
- ВЫБОРНОВ** студент технологического факультета КГТУ
Дмитрий Евгеньевич
- ГЕОРГИЕВСКАЯ** начальник отделения Костромской военной академии РХБЗ им. С.К. Тимошенко,
Людмила Олеговна (4942) 399767
- ГЕРАСИМОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин
Светлана Фаритовна и проектирования текстильных машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
- ГРЕЧУХИН** кандидат технических наук, начальник отдела х/д работ КГТУ, (4942) 316991(113)
Александр Павлович
- ДЕНИСЕНКО** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения
Татьяна Анатольевна швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
- ДЕНИСОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения
Ольга Игоревна швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
- ДРОЗДОВ** кандидат технических наук, профессор кафедры автоматике
Владимир Георгиевич и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
- ЕГОРОВ** студент 5 курса технологического факультета КГТУ
Дмитрий Евгеньевич
- ЕФРЕМОВ** кандидат технических наук, начальник отдела электронных информационных
Александр Сергеевич ресурсов управления информатизации КГТУ (4942) 317940 (185)
- ЖУРАВКОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии художественной
Виктор Михайлович обработки материалов и технического сервиса КГТУ, (4942) 316492
- ЗАЙЦЕВ** кандидат технических наук, инженер ОАО «Костромская сбытовая компания»
Роман Владимирович
- ЗЕМЛЯКОВА** доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой высшей математики
Ирина Владимировна КГТУ, (4942) 536532
- ИБРОГИМОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и аппаратов первичной
Холназар Исломович обработки хлопка Таджикского технического университета, докторант КГТУ

- КАТКОВ** кандидат технических наук, инженер воинской части
Алексей Александрович
- КИСЕЛЕВ** доктор технических наук, профессор кафедры технологии производства льняного
Николай Владимирович волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
- КИСЕЛЕВА** кандидат технических наук, начальник отдела мониторинга и менеджмента каче-
Марина Владиславовна ства образования КГТУ, (4942) 317940 (127)
- КОВАЛЕНКО** кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий КГТУ,
Наталья Ивановна (4942) 535872
- КОРАБЕЛЬНИКОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теории механизмов
Андрей Ростиславович и машин и проектирования текстильных машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
- КОРАБЕЛЬНИКОВ** доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин
Ростислав Васильевич и проектирования текстильных машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
- КРАВЧЕНКО** инженер НИС КГТУ
Василий Георгиевич
- КОРОЛЕВА** аспирант КГТУ
Марина Леонидовна
- КРУГЛОВА** студентка технологического факультета КГТУ
Валентина Вячеславовна
- КУВАЕВА** студентка технологического факультета КГТУ
Анна Сергеевна
- КУДРЯВЦЕВ** студент 3 курса лесомеханического факультета КГТУ
Илья Сергеевич
- КУДРЯШОВА** студентка технологического факультета КГТУ
Дарья Александровна
- КУЗИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин
Татьяна Александровна и проектирования текстильных машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
- КУЗНЕЦОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры прядения КГТУ, (4942) 311503 (171)
Наталья Сергеевна
- ЛАЗАРЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
Владимир Викторович
- ЛАПШИН** кандидат технических наук, доцент кафедры автоматки и микропроцессорной
Валерий Васильевич техники КГТУ (4942) 317560 (175)
- ЛЕБЕДЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин
Дмитрий Александрович и проектирования текстильных машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
- МАИНА** аспирант КГТУ
Елена Валентиновна
- МАЯНСКИЙ** кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической механики
Станислав Евгеньевич и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
- МИНДОВСКИЙ** доктор технических наук, профессор кафедры деталей машин
Сергей Алексеевич и подъемно-транспортных устройств КГТУ, (4942) 317850 (136)
- МИНИКОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
Ирина Вячеславовна
- МОЧАЛОВА** студентка технологического факультета КГТУ
Екатерина Александровна
- МУРАВЬЕВ** аспирант КГТУ
Сергей Юрьевич
- НИКИФОРОВ** аспирант КГТУ
Иван Сергеевич
- НАШИН** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии
Евгений Львович производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
- ПАШКОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения
Нина Васильевна швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
- ПОГОРЕЛОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения
Мария Леонидовна швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)

- ПОДЬЯЧЕВ** доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
Алексей Викторович
- ПРОТАЛИНСКИЙ** доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ, (4942) 31 69 91 (159)
Сергей Евгеньевич
- РАЗИН** доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
Сергей Николаевич
- РЕШИН** кандидат технических наук, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности, проректор по учебной работе КГТУ, (4942) 312550 (102)
Владимир Михайлович
- РОМАНОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения КГТУ, (4942) 312195
Владимир Викторович
- РУДОВСКИЙ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
Павел Николаевич
- СЕКОВАНОВА** доктор технических наук, доцент, профессор кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536532
Любовь Афанасьевна
- СЕЛИВЕРСТОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
Владимир Юрьевич
- СМЕЛЬСКИЙ** доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
Валерий Витальевич
- СМИРНОВА** ассистент кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536532
Лидия Вячеславовна
- СМИРНОВА** старший преподаватель кафедры информационных технологий КГТУ, (4942) 535872
Светлана Геннадьевна
- СМИРНОВА** студентка технологического факультета КГТУ
Татьяна Викторовна
- СМИРНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
Татьяна Юрьевна
- СОКОВА** кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой ткачества КГТУ
Галина Георгиевна
- СОКОЛОВ** аспирант КГТУ
Александр Вячеславович
- СОРКИН** доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
Аркадий Павлович
- СУХОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (132)
Людмила Вячеславовна
- ТАРАТИН** аспирант КГТУ
Михаил Юрьевич
- ТЕЛИЦЫН** доктор технических наук, профессор кафедры деталей машин и подъемно-транспортных устройств КГТУ, (4942) 317850 (136)
Анатолий Алексеевич
- ТИХОНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры прядения КГТУ, (4942) 311503 (132)
Екатерина Юрьевна
- ТОЛСТИКОВА-КРУТИКОВА** ассистент кафедры механической технологии волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (132)
Луиза Александровна
- ФЕДОСОВА** кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (115)
Наталья Михайловна
- ФИЛАТОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры деталей машин и подъемно-транспортных устройств КГТУ, (4942) 317850 (136)
Наталья Ивановна
- ЧАГИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
Любовь Леонидовна
- ЧЕБУНЬКИНА** аспирант, ассистент кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536532
Татьяна Алексеевна
- ШАПОВАЛЮК** доцент кафедры химии КГТУ, (4942) 536681
Елена Вениаминовна

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

К публикации в научном журнале «Вестник Костромского государственного технологического университета» принимаются оригинальные исследования в виде статей и кратких сообщений, ранее не опубликованных в других изданиях.

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами:

Объем и структура изложения материала

1. Объем статей, включая таблицы и рисунки, не должен превышать 5 страниц А4 формата.
2. Материал статьи излагается в следующей последовательности:
 - индекс УДК;
 - название на русском языке;
 - инициалы и фамилии авторов на русском языке;
 - аннотация (не более 6 строк) на русском языке;
 - ключевые слова (слова или словосочетания, несущие в тексте основную смысловую нагрузку) на русском языке;
 - основной текст на русском языке;
 - выводы на русском языке;
 - библиографический список на русском языке;
 - инициалы и фамилии авторов на английском языке;
 - название на английском языке;
 - аннотация на английском языке;
 - ключевые слова на английском языке.

Оригинал статьи должен быть подписан автором (авторами).

Требования к оформлению

1. Рукопись статьи представляется в двух вариантах: печатном (лист формата А4, шрифт №14, интервал одинарный) и электронном (редактор Word, формат txt, rtf, doc, гарнитура Таймс, в шаблоне normal, без табуляций, без архивирования). Печатный и электронный варианты должны быть идентичны.

2. Графические материалы (рисунки, графики, структурные схемы, фотографии и др.) должны быть вставлены в текст статьи после соответствующей ссылки. Все рисунки должны иметь сквозную нумерацию и название. В электронном варианте допускается представить рисунок отдельным файлом в формате, совместимом с Word (все элементы рисунка должны быть сгруппированы). Графические материалы должны быть доступны для редактирования, представление графиков, диаграмм и др. в виде отсканированных изображений не допускается. Разрешение встроенных в файл фотографий должно быть не менее 300 dpi.

3. Таблицы в печатном и электронном вариантах помещаются после обязательной ссылки, с указанием номера таблицы (если она не одна) и ее названия.

4. В электронном варианте, созданном в Word, формулы набираются в редакторе формул Microsoft Equation (версия редактора формул не выше 3.0). Между текстом и формулой оставлять пустую строку.

5. Литература должна быть приведена в конце статьи в порядке указания ссылок в тексте в виде библиографического списка в едином формате, установленном системой Российского индекса научного цитирования в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие правила составления». Ссылки на литературный источник даются в тексте статьи в квадратных скобках (например: «В докторской диссертации Р.З. Бурнашева [1] принята ...»). Применение концевых сносок не допускается.

Порядок опубликования статей

1. Рукописи статей отправляются на экспертизу и публикуются только в случае положительной рецензии.

2. Материалы, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам с мотивированным отказом.

3. Плата за публикацию статей с преподавателей и сотрудников КГТУ, а также с аспирантов не взимается.

4. Редакционно-издательский отдел оставляет за собой право производить литературное редактирование и корректуру рукописей.

К статье прилагаются следующие документы:

1. Заявление.
2. Авторская справка с указанием ученой степени, ученого звания, места работы и контактной информации (номера телефона, E-mail), которая будет опубликована.
3. Заверенная выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.
4. Акт экспертизы о возможности опубликования материалов статьи в открытой печати.

Все документы представляются в распечатанном виде и на электронном носителе (дискета или CD-диск), на котором не должно быть других файлов, кроме файлов статьи и сопроводительных документов. Название файлов обязательно указать на распечатке.

Требования к именам файлов:

- статья: фамилия первого автора - первая строка названия статьи;
- заявление: фамилия первого автора - заявление;
- справка: фамилия всех авторов - справка.

Примеры оформления библиографического описания источников:

Статья из журнала

Безъязычный В.Ф. Кинематический анализ формирования сливной стружки / В. Ф. Безъязычный, С. В. Михайлов // Вестник машиностроения. – 2003. – № 11. – С. 48–50.

Статья из журнала (4 автора)

Исследование химического состава волокон льна различных селекционных сортов / А. Н. Иванов, Н. Н. Чернова, А. А. Гурусова, Т. В. Ремизова // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти. – 1986. – №1. – С. 19–21.

Монография

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / С. И. Кожурин [и др.] ; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – 102 с.

Учебник

Дементьева А.Г. Управление персоналом : учебник / А. Г. Дементьева, М. И. Соколова. – М. : Магистр, 2008. – 287 с.

Диссертация

Киселева М.В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук / Киселева Марина Владиславовна. – Кострома : КГТУ, 2002. – 267 с.

Патент

Патент РФ №2281499. Способ определения формовочных свойств / Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Морилова Л.В., Лапшин Ю.В., Шелушкова И.А. – Опубл.30.03.2006, Бюл. № 22. – 2 с.

ГОСТ

ГОСТ 6309–93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия. – Введ. 1996–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 24 с.

Электронные источники

Приказ Минфина РФ от 30.03.2001 №26н «Об утверждении положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» : в ред. от 27.11.2006 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс : база данных. – [fs:сервер КГТУ].

Концепция национальной безопасности РФ : утв. Указом Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1300 : в ред. Указа Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://oficery.ru/2008/01/31/jncpercija_nacionalnoj_bezopasnosti_rf.html.

Официальный сайт компании Global Fund Management & Administration PLC [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.globalfund.ru>.

Отрасль в цифрах [Электронный ресурс] // Официальный сайт ИА REGNUM. – Режим доступа : www.regnum.ru/news/777704.html.

СОДЕРЖАНИЕ

Развитие научно-исследовательской работы в КГТУ Р.В. Корабельников, Л.А. Тихомиров, П.Н. Рудовский	3
---	---

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

Совершенствование конструкции внутренних устройств барабанной сушилки для волокнистых материалов Х.И. Иброгимов Improvement of construction of fibrous material tumbler dryer inside equipment H.I. Ibrogimov	8
--	---

Обоснование метода автоматизированного прогнозирования технологической ценности льна по морфологическим параметрам В.А. Болонкин Basis of method of flax technological value automatic prediction under morphology parameters V.A. Bolonkin	11
--	----

Модель воздействия на костру в процессе очистки Д.А. Лебедев, А.Р. Корабельников, Р.В. Корабельников Model of effect upon shive in cleaning process D.A. Lebedev, A.R. Korabelnikov, R.V. Korabelnikov	14
---	----

Способ формирования стеблевого слоя постоянной линейной плотности С.М. Вихарев, Н.М. Федосова Method of constant linear density stalk layer formation S.M. Viharev, N.M. Fedosova	18
--	----

Разработка технологии получения короткого льняного волокна для фрикционных изделий И.Л. Верняева, Е.Ю. Тихонова Development of technology of short flax fibre production for friction articles I.L. Vernyaeva, E.Y. Tihonova	20
---	----

Анализ возможных направлений совершенствования устройства для модификации льняного волокна в ленте С.Н. Разин, Т.Ю. Смирнова Analysis of equipment improvement possible trends for sliver flax fibre modification S.N. Rasin, T.Yu. Smirnova	22
---	----

Емкостный измеритель влажности льногребсти в потоке В.Г. Дроздов, Е.В. Маина Capacitometer of bast fibre humidity in stream V.G. Drozdov, E.V. Maina	26
---	----

ТЕХНОЛОГИЯ ТКАЧЕСТВА И ТРИКОТАЖА

О вероятностной оценке уровня обрывности основных нитей Л.А. Секованова, Л.В. Смирнова, М.А. Афанасьева About probability of warp breakage level estimation L.A. Secovanova, L.V. Smirnova, M.A. Afanasyeva	30
--	----

Процессные модели автоматизированной системы проектирования ткани Г.Г. Сокова, И.В. Землякова Process models of fabric design automatic system G.G. Sokova, I.V. Zemlaykova	33
--	----

Регулирование заправочного натяжения основных нитей на ткацком станке с автоматическим грузовым тормозом Н.В. Великанова, Л.В. Сухова, Ю.Б. Федоров Regulation of warp feeding tension on automatic load brake loom N.V. Velikanova, L.V. Suhova, Yu.B. Fydorov	37
---	----

Исследование влияния параметров наладки станка СТБ с модернизированным товарным регулятором на натяжение нитей основы А.П. Гречухин, В.Ю. Селиверстов Research of effect STB loom modeling commodity regulator adjustment parameters upon weft tension A.P. Grechukhin, V.Y Seliverstov	39
---	----

Влияние регулируемых параметров на натяжения утка при выработке высокоэластичных тканей П.Н. Рудовский, М.Л. Королева, И.В. Мининкова, В.В. Лапшин Effect of adjusting parameters upon weft tension in high-elastic fabric manufacture P.N. Rudovskoy, M.L. Korolyeva, I.V. Mininkova, V.V. Lapshin	41
--	----

Выбор метода оптимизации процесса вязания Н.В. Банакова, Л.А. Толстикова-Крутикова, Д.Е. Егоров Choice of knitting process optimization method N.V. Banakova, L.A. Tolstikova-Krutikova, D.E. Egorov	44
---	----

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Определение свойств льнотресты по инфракрасным спектрам А.С. Ефремов, А.А. Катков Flax bast fibre property definition on infrared spectrum A.S. Efremov, A.A. Katkov	48
---	----

Исследование упругих свойств пряжи на приборе FF-05 Д.Е. Выборнов, В.В. Лазарев Yarn pressure property research on FF-05 device D.E. Vybornov, V.V. Lazarev	51
--	----

Контроль влажности текстильных материалов А.Б. Брут-Бруляко, В.Г. Кравченко, М.Ю. Таратин Textile fabric humidity control A.B. Brut-Brulyako, V.G. Kravchenko, M. Yu. Taratin	54
--	----

Математическая модель распределения металлических частиц внутри металловоздушного факела Т.А. Чебунькина T.A. Chebunykina Mathematical model of metal particle distribution inside of metal air torch	58
Разработка номенклатуры показателей качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий Л.Л. Чагина Development quality indicator nomenclature of upper cloths linen knitted fabrics L.L. Chagina	60
Оценка уровня однородности моделей швейных изделий Е.А. Мочалова, Н.В. Пашкова, Т.А. Денисенко Estimation of sewed article model homogeneity level E.A. Mochalova, N.V. Pashkova, T.A. Denisenko	63
Автоматизированное устройство для контроля проницаемости и разбраковки паковок мягкой мотки Н.В. Киселев Automatic device for penetrability control and sorting of soft packages N.V. Kisselev	65
Исследование деформационных свойств волокнистого материала в массе при сжатии и снятии нагрузки с учетом релаксации Н.С. Кузнецова Research of mass fibre material deformation properties during compression and load removal taking into account relaxation N.S. Kuznetsova	69
Экспериментальные исследования процесса разрушения нитей от нерегулярных нагрузжений Т.А. Кузина, С.Ф. Герасимова Experimental research of thread destruction process as a result of unregular loading T.A. Kuzina, S.F. Gerassimova	72
Исследование возможности использования некоторых видов волокон для изготовления безасбестовых фрикционных накладок Е.В. Шаповалюк Research of some kind fibre using for anasbestos friction lining production E.V. Sharovalyuk	75
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ	
Проектирование детских головных уборов с использованием маркетинговых исследований Д.А. Кудряшова, О.И. Денисова, М.Л. Погорелова Children head-dress design with market investigation using D.A. Kudryashova, O.I. Denisova, M.L. Pogorelova	78
Разработка метода конструирования одежды для собак разных пород М.Н. Белоногова, Т.В. Смирнова Development of cloths design method for different dog breeds M.N. Belonogova, T.V. Smirnova	80

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Прототип микропроцессорной системы управления отпуском основы и отводом ткани И.С. Никифоров, В.В. Романов Prototype of warp supplying and fabric tapping management microprocessor system I.S. Nikiforov, V.V. Romanov	84
Исследование влияния трения в направляющих пазах гребенок на колебания верхнего вала мальной пары А.А. Баринов, С.Е. Маянский, Е.Л. Пашин Research of friction influence in comb guiding grooves upon breaking pair upper roller vibrations A.A. Barinov, S.E. Mayanskey, E.L. Pashin	87
Направления исследования и совершенствования расчетов элементов транспортирующего механизма трепальной машины для льна Н.И. Коваленко, А.В. Соколов Research and improvement trends of flax scutching machine convey mechanism element calculation N.I. Kovalenko, A.V. Sokolov	91
Исследование частот и форм свободных колебаний валов двухвалкового модуля ПД-140 А.В. Подьячев, Р.В. Зайцев Research of frequencies and forms of free vibrations of two-roll modul PD-140 rollers A.V. Podyachev, R.V. Zaytzev	93
Экспериментальное определение крутящего момента, создаваемого механическим выюрком А.П. Соркин, С.Г. Смирнова, В.В. Круглова, А.С. Куваева Experimental definition of twisting moment making by mechanical A.P. Sorkin, S.G. Smirnova, V.V. Kruglova, A.S. Kuvaeva	97
Сравнительный анализ значений контактных напряжений в червячных передачах самокруточного прядильного модуля Н.И. Филатова, А.А. Телицын, С.К. Миндовский, И.С. Кудрявцев Compare analysis of contact tension values in worm gearing of self-twisting spinning mechanism N.I. Filatova, A.A. Telizyn, S.K. Mindovskey, I.S. Kudryavtzev	99
Расчет механизма привода ножевых рам жаккардовой машины с двумя управляющими звездочками В.М. Журавков Modernization of jacquard machine knife frame drive V.M. Zhuravkov	102
Структурная модель нити при деформации технологической оснасткой ткацкого станка А.П. Болотный, С.Е. Проталинский Thread structure model during loom manufacturing attachment deformation A.P. Bolotny, S.E. Protalínskey	106
Экспериментальное определение наилучшего сочетания материалов узла «кольцо – подколечник» для повышения надежности работы шпартучных устройств ткацких станков С.В. Букина Experimental definition of the best ring-subring material unit material combination for loom temple device work reliability S.V. Bukina	110

Аспекты моделирования вытяжного прибора прядильной машины С.Ю. Муравьев Modelling aspects of spinning machine drawing device S.Ju. Muravyev	113
--	-----

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Функциональный уровень организационно-технической подготовки ткацких производств льнопредприятий в современных условиях В.В. Смельский, Л.О. Георгиевская Function level of organization-engineering preparation of flax-plant weaving manufacture in modern conditions V.V. Smellsky, L.O. Georgievskaya	115
--	-----

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Федеральное интернет-тестирование – инструмент внутривузовского и внешнего мониторинга ка- чества образования М.В. Киселева, В.М. Репин Federal internet-testing as education quality innerinstitute and outside monitoring instrument M.V. Kisseleva, V.M. Repin	119
---	-----

ИНФОРМАЦИЯ

о работе Всероссийского семинара по текстильному машиноведению (Костромской филиал семинара по ТММ при РАИ)	128
--	-----

ИНФОРМАЦИЯ

о работе семинара по научным проблемам материаловедения производств текстильной и легкой промышленности за 2008/09 учебный год	128
---	-----

ИНФОРМАЦИЯ

о работе Общероссийского научного семинара «Технология текстильных материалов» за 2008/09 учебный год	129
--	-----

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	130
---------------------------	-----

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	133
--------------------------	-----

Научное издание

**ВЕСТНИК
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 21

Проблемы текстильной промышленности

Рецензируемый периодический научный журнал

*Журнал зарегистрирован Верхне-Волжским управлением
Федеральной службы по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Рег. свид. ПИ №ФС-1064 от 16.06.2005 г.*

Издается с 1999 года

Учредитель:

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Костромской государственный технологический университет»
Главный редактор Р.В. Корабельников

Редактор	О.В. Тройченко
Компьютерная верстка	Н.И. Поповой
Перевод	А.В. Соколовой

Редакционно-издательский отдел
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать 10.11.09. Формат бумаги 60×84 1/8.
Печать трафаретная. Печ. л. 17,375. Заказ 732. Тираж 450 (1 з. 75).
Цена свободная.

Адрес учредителя и редакции журнала:
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17

Отпечатано РИО КГТУ
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17
Т. 31-15-21 E-mail: rio@kstu.edu.ru