

Министерство образования и науки Российской Федерации
Костромской государственной технологической университет

ВЕСТНИК

КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Рецензируемый периодический научный журнал

№ 1(36)

ИЮНЬ

Кострома

ИЗДАТЕЛЬСТВО



2016

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

П. Н. Рудовский, доктор технических наук, профессор, главный редактор
Л. Ю. Киприна, кандидат технических наук, доцент, ответственный секретарь

А. Б. Брут-Бруляко, доктор технических наук, профессор
Г. К. Букалов, доктор технических наук, профессор
С. И. Галанин, доктор технических наук, профессор
В. А. Гусев, доктор технических наук, профессор
В. П. Дудяшова, доктор экономических наук, профессор
В. И. Жуков, доктор технических наук, профессор
В. М. Каравайков, доктор технических наук, профессор
М. В. Киселев, доктор технических наук, профессор
Ж. Ю. Койтова, доктор технических наук, профессор
А. Р. Корабельников, доктор технических наук, профессор
В. Р. Крутикова, доктор технических наук, профессор
Е. Л. Пашин, доктор технических наук, профессор
В. С. Петровский, доктор технических наук, профессор
А. В. Подъячев, доктор технических наук, профессор
С. Е. Проталинский, доктор технических наук, профессор
Г. Г. Сокова, доктор технических наук, профессор
А. П. Соркин, доктор технических наук, профессор
Н. А. Смирнова, доктор технических наук, профессор
Б. А. Староверов, доктор технических наук, профессор
А. А. Телицын, доктор технических наук, профессор
С. Н. Титов, доктор технических наук, профессор
Л. Л. Чагина, доктор технических наук, профессор
С. А. Угрюмов, доктор технических наук, профессор
В. Н. Шведенко, доктор технических наук, профессор
Н. Е. Королева, доцент, консультант редакции
О. В. Тройченко, начальник РИО
А. В. Анохова, секретарь

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

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЦА

УДК 677.021

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРЯДЕЙ СЫРЦА РАЗНОЙ ДЛИНЫ И МАССЫ В ПРОДОЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ЗОНЫ ТРЕПАНИЯ ЛЬНА

А. В. Орлов, Е. Л. Пашин

В статье предложена методика оценки воздействия воздушных потоков вдоль осей трепальных барабанов на продольное угловое смещение свободных участков прядей льносырца. Установлено, что величина этого углового смещения является случайной величиной, интервал варьирования которой зависит от величины скорости воздуха и параметров прядей. Показано, что вследствие воздействия воздушного потока могут наблюдаться значительные различия угловых смещений прядей разной длины.

Лен, трепание, прядь, воздушный поток.

При изучении процесса трепания льна были приняты во внимание особенности поступления обрабатываемого сырца в активную зону обработки (поле трепания). Вследствие изменчивости длины прядей, обусловленной варьированием размеров исходных стеблей и их смещениями друг относительно друга в слое [1], сырец сходит с края входной противонамоточной воронки трепальной машины и поступает в зону обработки порциями-прядами (далее пряди). Масса этих прядей не постоянна и определяется также структурой исходного потока сырца.

Исследуя поведение отдельных прядей в процессе трепания барабанами с наличием входного конуса и с винтовым расположением бил, впервые были выявлены перемещения прядей в продольной плоскости зоны трепания [2]. На основе изучения этих перемещений были получены зависимости угловых смещений пряди за счет образования первичного ψ_3 и вторичного ψ_4 углов свала [3]. Были установлены различия величин этих углов для прядей разной длины, что будет вызывать их перекрещивание и может приводить к ухудшению результатов обработки [4].

Однако полученные зависимости угловых смещений не учитывают влияния на движение прядей воздушных потоков, имеющих место в зоне трепания [5–7]. Причиной тому является неопределенность в интенсивности и направленности этих потоков по сечениям поля трепания. Между тем известно, что воздействие воздушных потоков на характер перемещения прядей в зоне трепания может существенно влиять на результат обработки [8].

В связи с этим была поставлена задача оценки степени влияния воздушных потоков,

направленных вдоль активной зоны обработки, на величину первичного ψ_3 и вторичного ψ_4 углов свала.

С этой целью были проведены специальные опыты по определению скорости рассматриваемого воздушного потока. Использовали экспериментальный трепальный станок [9], форма и расположение бил на начальном участке барабанов которого имитируют таковые у агрегата МТА-2Л. Было учтено общепринятое мнение о закономерностях перемещения воздуха при трепании [6, 7]. Воздух втягивается с торцов барабана и отбрасывается билами в радиальном направлении. В поле трепания характер движения более сложный, вероятно, неопределенный, но циклически изменяющийся от действия бил при наличии подбильных решеток. Неопределенность движения воздушных потоков также обусловлена их взаимодействием с неоднородностями структуры слоя, а именно случайными изменениями длины прядей и их массы. Несмотря на это можно считать, что скорость интересующего нас воздушного потока будет максимальной у торцов барабанов. В середине длины зоны трепания воздух вдоль барабанов не перемещается.

Поэтому замеры с использованием ручного анемометра (крыльчатый, тип «Б») производили в средней части отрезка, соединяющего центры барабанов. Была определена максимальная скорость при входе в зону трепания $V_0 = 1,24$ м/с. С учетом длины барабана на станке (1100 мм) и положения интересующего нас сечения его конусной части (300 мм от торца барабана) можно считать, что скорость воздуха V в принятом сечении конической части барабана равна 0,56 м/с.

Для определения степени влияния (усредненная сила аэродинамического давления $F_{вср}$) на пряди указанных воздушных потоков использовали упрощенную модель (рис. 1). Прядь представляется в виде однородного стержня (с линейной плотностью μ и длиной l) с равномерно распределенной массой; располагается в зоне трепания. На нее действует поток воздуха со средней скоростью V .

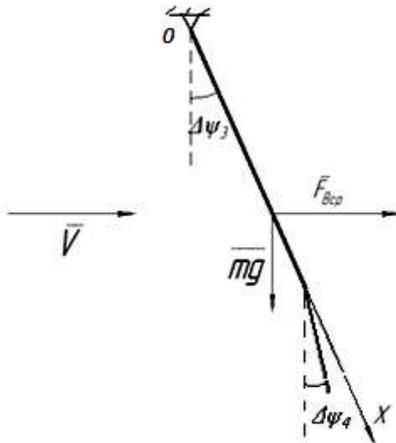


Рис. 1. Схема действия исследуемых сил на прядь сырца и формируемые углы свала

Поскольку аэродинамическое давление пропорционально квадрату скорости, величина соответствующей распределенной силы может быть записана в виде $q_в = \alpha_в V^2$, где $\alpha_в$ – коэффициент аэродинамического давления, включающий в себя плотность воздуха и размер характерного сечения пряди. Величину $\alpha_в$ принимаем равной $0,1 \text{ кг/м}^2$ [8]. Тогда обобщенный момент силы аэродинамического давления будет рассчитываться следующим образом:

$$M_B = \int_0^l x \cos \Delta\psi_3 \alpha_в V^2 dx = \frac{1}{2} \alpha_в V^2 l^2 \cos \Delta\psi_3. \quad (1)$$

Момент силы тяжести рассчитаем, исходя из допущения, что прядь является однородным стержнем:

$$M_{mg} = \frac{1}{2} \mu g l^2 \sin \Delta\psi_3, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения;
 μ – линейная плотность пряди, кг/м.

Таким образом, угол, при котором будет достигаться состояние покоя в условиях одновременного действия всех сил, указанных на рис. 1, можно выразить:

$$\Delta\psi_3 = \text{arctg} \frac{\alpha_в V^2}{\mu g}. \quad (3)$$

Полученную величину $\Delta\psi_3$ предлагается считать поправкой к углу первичного свала. Пренебрегая разницей в скорости воздушного потока для разных частей свободного участка пряди и учитывая отсутствие в (3) зависимости от длины пряди вследствие принятых допущений, используем ту же методику для расчета поправки $\Delta\psi_4$ к углу вторичного свала.

Предложенная методика расчета поправки опирается на предположение, что скорость воздушного потока вдоль длины зоны трепания неизменна. На самом деле величина скорости по причинам, указанным выше, подвержена случайным изменениям. Поэтому можно считать воздействия от воздушных масс случайными, обусловленными изменениями скорости от максимального значения ($0,56 \text{ м/с}$) до неизвестной меньшей величины. При таком подходе полагаем, что изменение скорости подчиняется нормальному закону распределения. Для предварительной оценки примем следующие интервалы изменения скорости: от $0,14$ до $0,56 \text{ м/с}$ и от $0,42$ до $0,56 \text{ м/с}$.

Для учета влияния перемещения воздуха были рассчитаны с использованием ранее полученных зависимостей [3] углы первичного и вторичного свалов для прядей разной длины и массы в зоне трепания. Приняты следующие условия: длина прядей 40 и 60 см , линейная плотность 3 и 30 г/м , скорость вращения барабанов 300 мин^{-1} .

Указанные значения были использованы для моделирования скорректированных величин этих же углов, но с учетом воздействия воздушного потока, используя зависимость (3) при выбранном интервале изменения скорости. На основе полученных массивов скорректированных значений углов первичного и вторичного свала были рассчитаны интервалы разности углов (угол перекрещивания) прядей разной длины.

На рис. 2 представлены распределения значений углов перекрещивания разнодлинных прядей в области первичного (а) и вторичного (б) свала, построенные исходя из предположения, что скорость воздушного потока распределена нормально в указанных диапазонах. На рис. 3 представлены аналогичные распределения, построенные для различных значений линейной плотности пряди в области первичного (а) и вторичного (б) свала.

Итоги моделирования величины влияния случайно изменяющегося воздушного потока на углы свала вдоль зоны трепания позволили установить следующее. При одновременной обработке прядей сырца разной длины и массы абсолютная разница как первичного, так и вторичного углов свала при выбранном варианте изменения скорости может достигать $40...45$ градусов.

Наиболее вероятная величина различий этих углов составляет 10...15 градусов.

Очевидно, что интервал изменения $\Delta\psi_3$ и $\Delta\psi_4$ будет зависеть от выбранного интервала изменения скоростей. Поэтому на рис. 4 представлены зависимости величины интервала раз-

броса углов пересечений прядей при первичном и вторичном их свале для разных интервалов изменения скорости. При этом рассмотрены пряди разной длины (40 и 60 см) и линейной плотности (3, 15, 30 г/м).

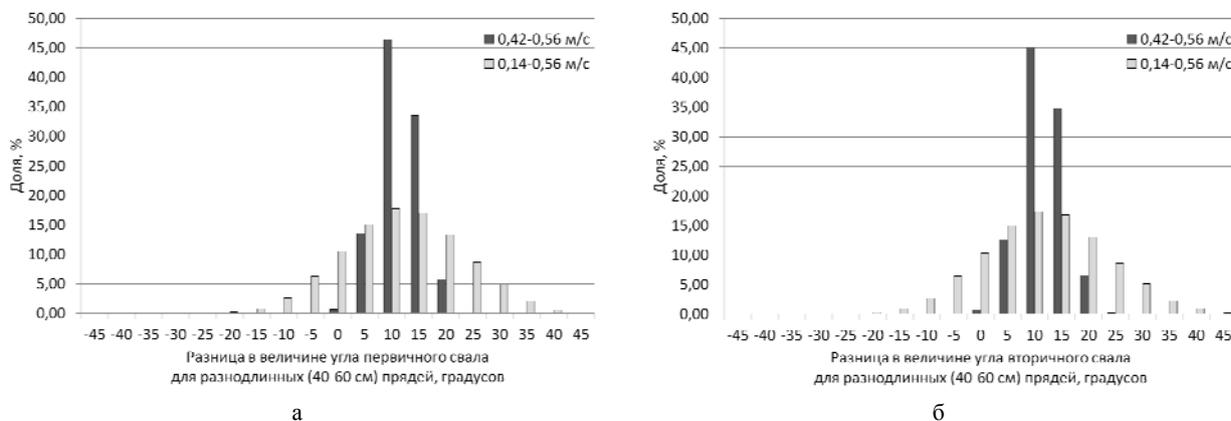


Рис. 2. Распределения разностей первичного (а) и вторичного (б) углов свала в условиях изменения скорости воздушных потоков свала у разнодлинных (40...60 см) прядей сырца при их линейной плотности 3 г/м

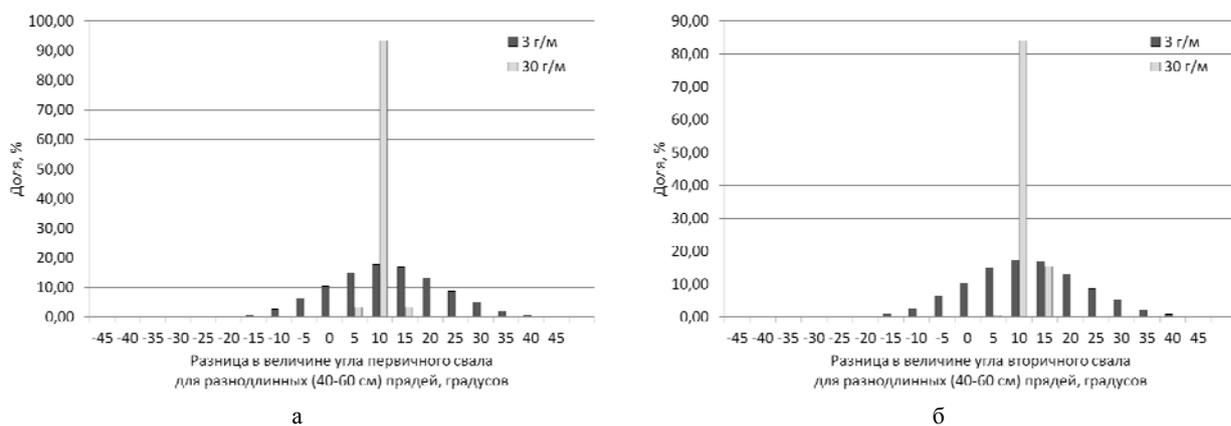


Рис. 3. Распределения разностей первичного (а) и вторичного (б) углов свала в условиях изменения линейной плотности разнодлинных (40...60 см) прядей сырца при скорости воздушного потока 0,14...0,56 м/с

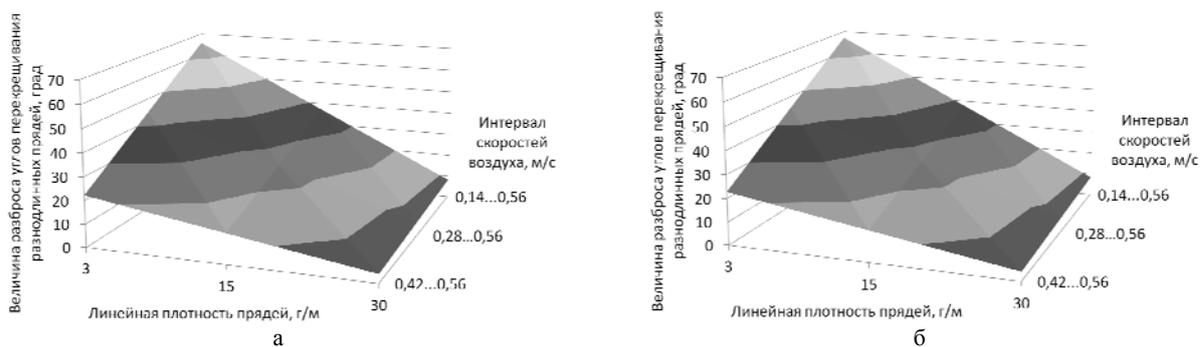


Рис. 4. Зависимости интервалов разброса разности углов (первичного (а) и вторичного (б) свала для разнодлинных прядей от интервала изменения их линейной плотности и продольной скорости воздуха

Из представленных зависимостей следует, что при всех интервалах изменения продольной скорости имеет место факт перекрещивания прядей разной длины и массы. Разница углов как

первичного, так и вторичного свала возрастает при увеличении интервала изменения скорости. Рост линейной плотности пряди вызывает снижение разницы углов свала. Максимальная вели-

чина интервала изменения разницы может достигать 60...70 градусов. Это наблюдается для прядей малой линейной плотности в условиях изменения скорости воздуха 0,14...0,56 м/с. Однако, вследствие непредсказуемого изменения скоростей воздуха, задача аналитического определения интервала углов перекрещивания может быть реализована только на основе сопоставления экспериментальных данных с результатами расчетов. В этом случае полученные значения интервала изменения скоростей могут быть использованы для уточнения математических моделей углов свала [3].

ВЫВОДЫ

1. Предложена методика оценки величины воздействия воздушных потоков, направленных вдоль оси барабана, на величину углов первичного и вторичного свала. Это воздействие

зависит от линейной плотности пряжи и скорости движения воздуха.

2. Установлено, что угол перекрещивания прядей разной длины и массы в продольной плоскости зоны трепания можно считать случайной величиной, интервал варьирования которой зависит от величины скорости воздуха и линейной плотности прядей.

3. Величина угла перекрещивания прядей разных длин и масс может достигать значительных величин, зависящих от интервала изменения скорости воздуха в продольной плоскости поля трепания. Определение значений углов перекрещивания целесообразно осуществлять на основе сопоставления расчетных и опытных данных. Полученный при этом результат можно использовать для уточнения расчетных моделей углов свала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Румянцева И. А., Пашин Е. Л. Системы контроля параметров качества льнотресты для управления процессом ее переработки : монография. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. – 195 с.
2. Орлов А. В., Бойко С. В., Пашин Е. Л. Анализ углового смещения свободных участков прядей льна при их перемещении в поле трепания // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 2(350). – С. 32–37.
3. Орлов А. В., Пашин Е. Л. Особенности расположения прядей разной длины на подбильной решетке при трепании льняного сырца // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2015. – № 2(35). – С. 3–6.
4. Орлов А.В., Пашин Е. Л. Исследование условий формирования угла свала прядей льняного сырца при трепании // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 2(31). – С. 10–12.
5. Кузьминский А. Б. Теоретические основы процесса трепания лубяных волокон. – М.-Л. : Легпромиздат, 1940. – 218 с.
6. Суслов Н. Н. Исследование процесса трепания льна : дис. ... д-ра техн. наук. – Кострома, 1961.
7. Ипатов А. М. Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур. – М. : Легпромбытиздат, 1989. – 144 с.
8. Разин С. Н., Пашин Е. Л. Теоретические основы совершенствования механической модификации льна : монография. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2005. – 156 с.
9. Орлов А. В., Пашин Е. Л., Енин М. С. Совершенствование конструкции станка для экспериментального исследования процесса трепания // Научные труды молодых ученых КГТУ. Вып. 16. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. – С. 3.

ESTIMATION OF THE EFFECT CAUSED BY AIR CURRENTS ON THE LENGTHWISE MOVEMENT OF RAW FLAX STRANDS OF DIFFERENT LENGTH AND MASS WITHIN SCUTCHING AREA

A. V. Orlov, E. L. Pashin

The article offers a method to estimate the effect caused by the air currents directed along the axis of scutching drums on the lengthwise flax strands angular movement. It has been identified that the range of this movement is a random value, the range of which depends on the air currents speed and strands properties. It is demonstrated that due to the effect of the air currents angular movements of flax strands of different length can change significantly.

Flax, scutching, strand, air current.

Рекомендована кафедрой МТБМ КГТУ
Поступила 04.04.2016

УДК 638.2.237

ОПЫТ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА*Б. А. Мирзаходжаев, А. Мирзаходжаев, А. В. Корабельников*

Эксперименты по применению сублимационной сушки коконов тутового шелкопряда показали, что использование новой технологии позволяют существенно поднять качество шелка-сырца и улучшить технологические характеристики процесса разматывания коконов.

Разматывание коконов, сублимационная сушка, непрерывно разматываемая длина, выход шелка-сырца.

Современный этап развития текстильных технологий характеризуется широким применением сырья различного происхождения [1, 2], значительным уровнем автоматизации производства [3], применением новых инновационных технологий [3–5]. Это требует принципиально новых подходов к исследованиям в этой области [6], к качеству подготовки сырья и полуфабрикатов с целью обеспечения их более равномерных свойств [7] и к методам оценки качества их подготовки [6]. Такие исследования актуальны в области развития технологий переработки хлопка, химических волокон, шерсти, льна и шелка [8].

Первичная обработка коконов, т. е. процесс запаривания и сушки имеет исключительно важную роль в производстве шелка-сырца, от нее зависит степень разматываемости, выход и качество шелка-сырца.

В настоящее время базы первичной обработки коконов Центральной Азии оснащены устаревшими коконосушилками типа КСК-4,5 и СК-150К, Ямато-санко, 1960–1980 гг. выпуска, которые морально и физически устарели и в настоящее время не производятся.

Оболочка кокона представляет фильтр, который во время сушки, пропуская газовую фракцию (пары воздуха и влаги), задерживает сухую часть куколки. Все это отрицательно влияет на свойства коконного сырья, ухудшает выход и качество шелка-сырца.

Сублимационная сушка – это удаление влаги из замороженных материалов путем возгонки льда, т. е. непосредственного перехода его в парообразное состояние, минуя жидкую фазу [9].

Из теории сушки коллоидных тел, в частности белков, известно, что преимущества этого метода заключаются в меньшем расходе тепла и в том, что качество материала или сохраняется на исходном уровне, или коллоиды приобретают новые физические свойства (лиофильность и высокую растворимость). Объясняется это тем, что обезвоживание при сублимации происходит в условиях, когда свободная вода находится в твердом (замороженном или криогидратном) состоянии. Такая сушка исключает возможность концентрации (агломинации) белковых молекул, обеспечивая сохранение их химической неизменности [10, 11].

Метод защищает белки от денатурации, сводит почти до нуля потери их летучих компонентов. Продукт сохраняет начальный объем, но, потеряв воду, приобретает пористую структуру, что повышает проницаемость (имбибицию) коллоидных структур, высушенных этим способом.

В настоящее время в технически развитых странах сублимационная сушка широко распространена при консервировании мяса, рыбы, овощей, плазмы крови, лечебных препаратов, фруктово-ягодных соков и других органических продуктов [9].

В Научно-исследовательском институте шелководства (НИИШ) проведены исследования возможности использования сублимационной сушки коконов тутового шелкопряда.

Для опыта использовали коконы гибрида Ипакчи1×Ипакчи2 весенней выкормки. Сушку живых коконов необходимо проводить при возможно большей температуре, не приводящей к снижению качества сухих коконов. Причиной снижения качества коконов могут являться соли, находящиеся в составе кокона. Они образуют с водой эвтектические смеси с низкой температурой замерзания. Если сушка проводится при температуре выше точки эвтектики, частичное высушивание будет происходить из жидкого состояния. Вследствие этого куколки уменьшаются в объеме и свойства коконов ухудшаются по сравнению с коконами, высушенными сублимацией при температуре ниже эвтектической [12].

Поэтому испытывались следующие варианты предварительного замораживания живых коконов: при температурах минус 8, 10 и 15 °С. Во всех опытах использовалось разряжение до 0,3 мм рт. ст.

Сушка продолжалась до тех пор, пока температура в слое коконов не менялась в течение двух часов и отличалась от температуры рубашки сушильного котла на 4...6 °С. После этого сухие коконы выгружали. В каждом варианте опыта обрабатывалось по 500 живых коконов.

В качестве контрольного варианта использовались коконы из той же партии, высушенные по методике НИИШ конвективным методом.

После сублимационной сушки живых коконов не появляются дополнительно мятые коконы, а также пятнистые коконы и глухари, которые наблюдаются в коконах после обработки их другими методами.

Образцы после сублимационной сушки сохранили в марлевых мешках в специальном хранилище технологической лаборатории НИИШ, где поддерживали требуемый климатический режим. От условий сушки и дальнейшего хранения коконов зависит оптимальный режим их запарки перед размоткой.

Рекомендаций по подготовке сублимированных коконов к разматыванию в литературе не обнаружено, поэтому потребовалось проведение специальных исследований для поиска условий их запарки перед разматыванием.

Во время опытов по размотке шелковичных коконов, высушенных в замороженном состоянии, было замечено, что даже кратковременное смачивание таких коконов в холодной водопроводной воде делает возможной размотку шелковины на станке КМС-10 или специальном оборудовании для индивидуальной размотки.

После запарки сублимированных коконов в обычном «горячем» режиме, принятом на шелкомотальных фабриках, шелковина быстро сходит пакетами и петлями, что вызывает повышенную дефектность шелковой нити.

Холодная размотка коконов представляет большой производственный интерес не только по экономическим причинам. Она позволяет коренным образом улучшить условия труда рабочих на шелкомотальных фабриках. Кроме того, при холодной размотке практически не происходит вымывание серицина из нитей. Это будет способствовать повышению качества шелковых тканей, получаемых по новой технологии [13, 14].

Из сортовых коконов каждого варианта были отобраны пробы по 200 коконов, пробу разделили на две повторности по 100 коконов в каждой и разматывали их на кокономотальном механическом станке КМС-10. Технологические параметры, полученные в результате размотки коконов, приведены в таблице. В этой же таблице приведены данные, полученные при размотке коконов контрольного варианта, высушенных по существующей технологии конвективным методом.

Из таблицы видно, что даже при самом «мягком» режиме сублимации $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (варианты 1 и 4) достигаются лучшие результаты по выходу шелка-сырца и технологическим показателям в сравнении с контрольным.

Таблица

Сравнительные результаты размотки коконов при различных режимах сублимации живых коконов

Вариант	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Выход шелка-сырца		Количество шелкопродуктов		Разматываемость		ДНРКН		Производственная длина	
		%	% к контр.	%	% к контр.	%	% к контр.	м	% к контр.	м	% к контр.
1	-8	39,8	109,0	51,7	108,0	76,9	101,0	639	105,8	911	110,5
2	-10	38,7	106,0	49,4	103,0	78,2	102,6	723	119,6	941	114,0
3	-15	38,5	105,5	49,6	103,3	77,6	102,0	722	119,3	924	112,0
4	-8	39,3	107,5	49,8	103,8	78,9	103,6	717	118,6	907	110,0
5	-10	41,1	112,6	49,7	103,5	82,7	108,5	737	122,0	892	108,0
6	-15	42,1	115,5	50,8	105,6	83,0	109,0	747	123,6	911	110,5
Контр.		36,49	100	47,9	100	76,2	100	605	100	824	100

Все технологические показатели опытных вариантов лучше по сравнению с контрольным. Это очень заметно на шестом варианте, где выход шелка-сырца получен больше на 15 %, разматываемость коконной оболочки на 9 %, длина непрерывно разматываемой коконной нити (ДНРКН) на 23,6 %, производственная длина на 10,5 %, против контрольного варианта, где коконы высушивались конвективным методом.

Если учесть, что в производственных условиях Центральной Азии использование коконных оболочек колеблется в пределах 58...65 %, становится понятным, что речь идет о мобилизации огромного резерва натурального шелка в пределах от двадцати до тридцати и более про-

центов, которые в настоящее время используются только частично для получения шелковой пряжи [15] или для получения серицина как клеящего компонента для шлихты [16].

Таким образом, поиск режимов сублимационной сушки коконов и их запарки, а также усовершенствование и удешевление этих технологических процессов представляют проблему большой экономической важности.

ВЫВОД

Применение сублимационной сушки коконов тутового шелкопряда позволяет существенно улучшить качество шелка-сырца при одновременном повышении показателей технологического процесса перематывания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия научно-методического и технического обеспечения выпуска тканей и изделий из натуральных и синтетических волокон / А. Б. Петрухин, А. Ю. Матрохин, Т. Ю. Карева, О. В. Метелева, Б. Н. Гусев // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 6(348). – С. 30–35.
2. Корабельников А. Р., Шутова А. Г. Область применения и перспективы развития нановолокнистых материалов // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1(32). – С. 48–52.

3. Рудовский П. Н. Развитие технологии прядильного производства в вузах Российской Федерации // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 5(347). – С. 117–121.
4. Моделирование разрывной нагрузки трощеных нитей натурального шелка численными методами / А. М. Киселев, П. Н. Рудовский, М. В. Киселев, А. Б. Ишматов // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 4(346). – С. 38–42.
5. Корабельников А. Р., Потехин В. М., Шутова А. Г. Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон и исследования его работы // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 1(343). – С. 127–132.
6. Шубин А. С., Матрохин А. Ю. Разработка алгоритма псевдодинамического определения структурных характеристик текстильных нитей // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 3(351). – С. 25–28.
7. Корабельников Р. В., Корабельников А. Р., Лебедев Д. А. Теоретические предпосылки изучения процесса перемещения (миграции) инородных примесей в волокнистой массе // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 2(323). – С. 41–44.
8. Ишматов А. Б., Погонщикова Е. П. Создание методики экспресс-контроля влажности коконов при их приемке // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 2(29). – С. 21–23.
9. Семенов Г. В. Вакуумная сублимационная сушка. – М. : ДеЛи плюс, 2013.
10. Лыков А. В. Теория сушки. – М. : Энергия, 1968.
11. Александров М. В. Влияние сушки на строение и свойства серицинового геля // Шелк. – 1961. – № 2.
12. Ишматов А. Б., Рудовский П. Н. Усовершенствованная технология получения крепдешина // Текст. пром-сть. – 2012. – № 2. – С. 29.
13. Ишматов А. Б., Рудовский П. Н. Влияние неровноты по линейной плотности на неравномерность натяжения нитей при сновании // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 2. – С. 65–68.
14. Ишматов А. Б., Рудовский П. Н. Получение пряжи из отходов шелкомотальных фабрик // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 1(28). – С. 18–20.
15. Ишматов А. Б., Рудовский П. Н., Яминова З. А. Применение серицина для шлихтования основ // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 6. – С. 98–102.
16. Ишматов А. Б., Яминова З. А., Рудовский П. Н. Обоснование режимов получения серицина в виде порошка для приготовления шлихты // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 6. – С. 79–83.

FROM THE EXPERIENCE OF SILKWORM COCOONS FREEZE DRYING

B. A. Mirzahojayev, A. Mirzahojayev, A. V. Korabelnikov

Experiments on the application of freeze drying silkworm cocoons have shown that the use of new technology can significantly improve the quality of raw silk and improve the technological characteristics of the cocoons unwinding process.

Cocoons unwinding, freeze drying, continuous unwinding length, output of raw silk.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ
Поступила 18.04.2016

ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677. 11.620

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ БЕСКРУТОЧНОЙ ОЧЕСКОВОЙ РОВНИЦЫ НА ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИНАХ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ

Е. Е. Смирнова, У. Ю. Титова, Ю. А. Жукова

В статье оценивается возможность применения ровничной машины РБ-4-ЛО для выработки оческовой бескруточной ровницы и формирования из нее пряжи на отечественных кольцевых прядельных машинах мокрого прядения.

Бескруточная ровница, оческовая пряжа, штапельный анализ, окислительное белиение, щелочная варка, разводка в вытяжном приборе.

Бескруточный способ формирования льняной ровницы, предложенный специалистами КГТУ и защищенный рядом патентов [1–9], позволяет повысить производительность, снизить металлоемкость оборудования, получать льняную ровницу линейной плотности до 250 текс, использовать стандартную технологическую цепочку, вырабатывать пряжу низких линейных плотностей. В работах [10–15] решены задачи по оптимизации режимов получения бескруточной ровницы из льна, обеспечения ее прочности и условий хранения до переработки в пряжу.

Анализ проведенных ранее работ [16–18] показал, что стабильное протекание технологического процесса переработки льняной бескруточной ровницы происходит на машине ПМ-88-Л8 с разводкой в вытяжном приборе 50 мм и на машине ПМ-88-Л5 со стандартным вытяжным прибором.

С целью определения возможности формирования оческовой бескруточной ровницы на ровничной машине РБ-4-ЛО и получения из нее оческовой пряжи низкой линейной плотности на отечественных кольцевых прядельных машинах мокрого прядения был проведен эксперимент.

В лабораторных условиях КНИИЛП вырабатывалась бескруточная оческовая ровница линейной плотности 490 текс (3 катушки). Фактическая смесь: очес № 6 – 10 лент – 83,3 %; чесаный лен № 16 – 2 ленты – 16,7 %. Добавление чесаного льна в смесь связано с тем, что бескруточная ровница имеет очень низкую прочность. Длинные волокна чесаного льна позволили несколько упрочнить ровницу и сделать возможным дальнейшую ее переработку.

Одна из трех катушек с бескруточной оческовой ровницей подверглась щелочной варке, вторая катушка подверглась окислительному

белиению. Бескруточная ровница была отбелена в аппарате АКД в производственных условиях согласно регламентированному технологическому режиму выработки льняной пряжи и ниток [19]. Химическая обработка осуществлялась в цехе химической обработки ЗАО «Большая костромская льняная мануфактура».

Проведенный штапельный анализ (рис. 1) суровой оческовой бескруточной ровницы показал, что в результате переработки ленты на ровничной машине РБ-4-ЛО происходит дробление технических комплексов. Длина волокон уменьшается примерно на 20 %. Увеличивается доля более коротких волокон до 150 мм. Максимальная доля приходится на волокна длиной от 50 до 150 мм. Средняя длина волокон составляет 131,8 мм.

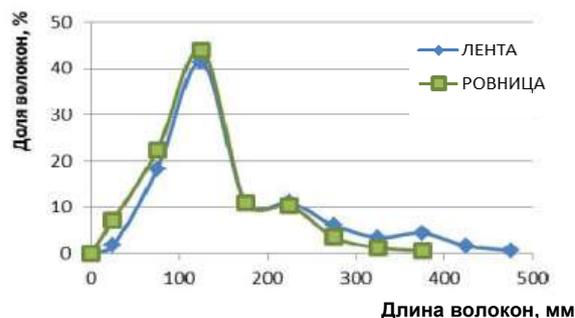


Рис. 1. Штапельная диаграмма

С целью их дробления на прядельной машине при мокром прядении разводка между питающей и вытяжной парами устанавливается заведомо меньше длины основной массы волокон в ровнице. Поэтому можно рекомендовать вытяжные приборы с разводкой от 50 до 80 мм.

При стандартной заправке прядельной машины ровницей со стороны вытяжного прибора наблюдалась массовая обрывность ровницы в питающей рамке и прядельном корыте. Прочность суровой ровницы из-за отсутствия крутки

и небольшой длины основной массы волокон очень низкая. Поэтому было решено установить ровничные катушки с противоположной стороны от вытяжного прибора, тем самым уменьшить натяжение ровницы [18].

Для изучения процесса формирования пряжи из оческовой бескруточной ровницы были выбраны три типа вытяжных приборов отечественных прядильных машин:

1) двухцилиндровый с промежуточным ремешком машины ПМ-88-Л5 (рис. 2а);

2) однозонный двухцилиндровый с промежуточной горкой машины ПМ-88-Л8 (разводка 80 мм) (рис. 2б);

3) модернизированный вытяжной прибор прядильной машины ПМ-88-Л8 однозонный двухцилиндровый (разводка 50 мм) (рис. 2в).

Критериями оценки процесса являлись основные показатели качества пряжи [20] и ровницы, полученные на приборе КЛА-М (диаграммы

отклонений массы продукта, градиенты неровноты, спектрограммы, пороки), физико-механические свойства пряжи и штапельные диаграммы ленты, ровницы и пряжи.

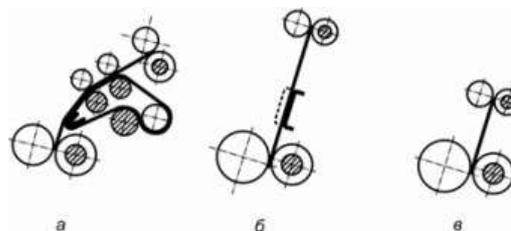


Рис. 2. Вытяжные приборы

Результаты исследования физико-механических показателей качества суровой пряжи, выработанной из бескруточной оческовой ровницы, линейной плотности 56 текс с машины ПМ-88-Л8 приведены в табл. 1 и на рис. 3.

Таблица 1

Физико-механические показатели суровой пряжи

Показатель физико-механических свойств	Сорт	ПМ-88-Л8 (R = 50 мм)		ПМ-88-Л8 (R = 80 мм)	
		ГОСТ	эксперимент	ГОСТ	эксперимент
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	1	12,5 _{-0,6}	12,2	12,5 _{-0,6}	-
	2	12,5 _{-2,5}	-	12,5 _{-2,5}	11,6
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	1	6,2	3,97	6,2	-
	2	14,0	-	14,0	6,8
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	1	22,0	14,3	22,0	-
	2	31,0	-	31,0	26,17
Группа качества		ОО	ОО 1-й сорт	ОО	ОО 2-й сорт
Число обрывов нити на 1000 веретен в час		450	850	450	900
Количество пороков на 100 м пряжи:	утолщения	-	476	-	468
	утонения	-	76	-	120
	непсы	-	288	-	280
		-	112	-	68
Характеристики спектра:	коэффициент вариации	-	50,56	-	54,5
	общая дисперсия	-	2555,9	-	2969,93
	дисперсия 12...400 мм	-	2081,36	-	2361,77
Средняя длина волокон, мм		-	28,04	-	36,78

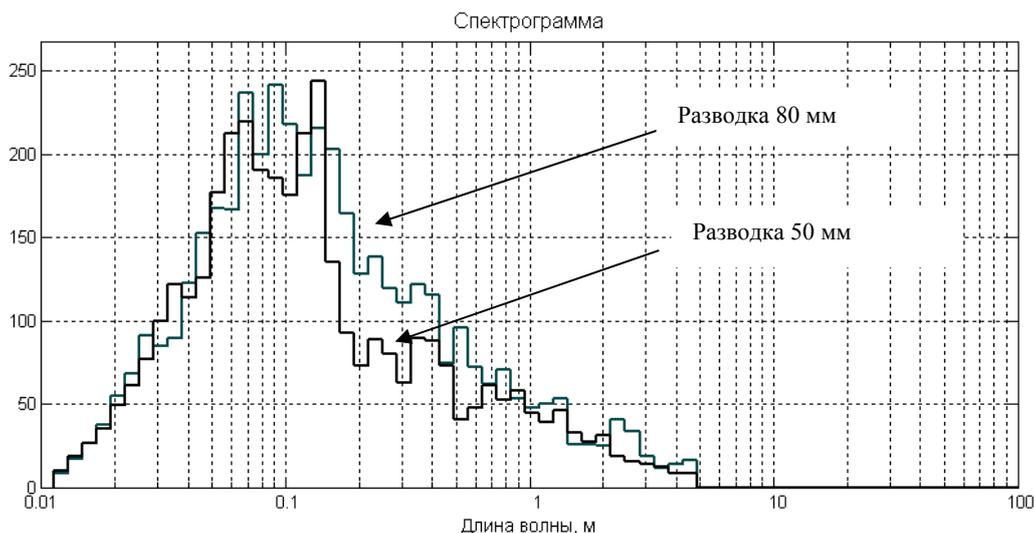


Рис. 3. Сравнение спектрограмм

В обоих вариантах процесса формирования суровой пряжи отмечена высокая обрывность. Обрывы наблюдались до вытяжного прибора при прохождении ровницы через прядильное корыто.

Показатели качества суровой пряжи с разводкой 50 мм соответствуют пряже С 56 ОО 1-го сорта, а при разводке 80 мм – С 56 ОО 2-го сорта из-за низкой удельной разрывной нагрузки и большой неровноты по разрывной нагрузке.

Результаты исследования физико-механических показателей качества вареной пряжи линейной плотности 56 текс представлены в табл. 2 и на рис. 4.

Уровень обрывности вареной пряжи из бескруточной ровницы соответствует нормированным значениям. Показатели качества вареной

пряжи при разводке 50 мм с машины ПМ-88-Л8 соответствуют пряже В 56 ОО 1-го сорта, а с машины ПМ-88-Л5 – из-за низкой удельной разрывной нагрузки и большой неровноты по разрывной нагрузке пряжа является несортной.

Количество пороков в пряже с машины ПМ-88-Л5 с ремешковым вытяжным прибором выше на 20 %, особенно велико количество непсов (шишек). Вероятно, это связано с увеличением доли коротких волокон до 10 мм.

Средняя массодлина волокон в мычке отличается незначительно.

Характеристики спектрограмм (коэффициент вариации, общая дисперсия, дисперсия 12...400 мм) выше с машины ПМ-88-Л5 на 20...25 %.

Таблица 2

Физико-механические показатели качества вареной пряжи

Показатель физико-механических свойств пряжи	Сорт	ПМ-88-Л8 (50 мм)		ПМ-88-Л5	
		ГОСТ	эксперимент	ГОСТ	эксперимент
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	1	12,8 _{-1,8}	11,6	12,8 _{-1,8}	-
	2	12,8 _{-2,8}	-	12,8 _{-2,8}	8,2
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	1	7,2	4,8	7,2	6,81
	2	14,4	-	14,4	-
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	1	21,5	17,9	21,5	-
	2	32,0	-	32,0	30,26
Группа качества		ОО	ОО 1-й сорт	ОО	Несортная
Число обрывов нити на 1000 веретен в час		450	300	450	350
Количество пороков на 100 м пряжи:		-	228	-	280
	утолщения	-	92	-	76
	утонения	-	112	-	132
	непсы	-	24	-	72
Характеристики спектра:					
	коэффициент вариации	-	39,09	-	48,05
	общая дисперсия	-	1528,34	-	2306,65
дисперсия 12...400 мм	-	1117,34	-	1918,49	
Средняя длина волокон, мм		-	25,22	-	24,2

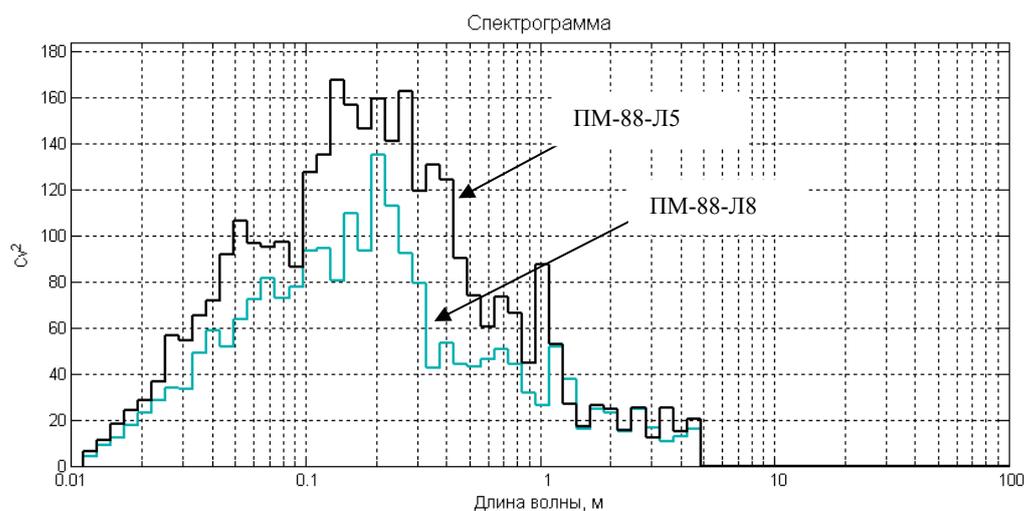


Рис. 4. Сравнение спектрограмм

Результаты исследования физико-механических показателей качества белой пряжи представлены в табл. 3 и на рис. 5.

Уровень обрывности белой пряжи из бескруточной ровницы выше нормированных значений в обоих вариантах.

Показатели качества белой пряжи при разводке 50 мм с машины ПМ-88-Л8 соответствуют пряже Б 56 ВО 2-го сорта, а с машины ПМ-88-Л5 – из-за низкой удельной разрывной нагрузки и большой неровноты по разрывной нагрузке Б 42 ОО 2-го сорта.

Средняя массодлина волокон в мычке отличается незначительно, но в варианте с ремешковым вытяжным прибором доля волокон до 10 мм выше в два раза, что отражается на большем количестве утолщений в пряже.

Характеристики спектрограмм (коэффициент вариации, общая дисперсия, дисперсия 12...400 мм) выше с машины ПМ-88-Л5 на 30...40 %.

ВЫВОДЫ

1. Установлена возможность выработки оческовой бескруточной ровницы на ровничной машине РБ-4-ЛО.

2. Повышенный уровень обрывности в процессе формирования пряжи из оческовой бескруточной ровницы требует дальнейшего исследования по влиянию конструкции питающей рамки и ее возможного изменения для уменьшения натяжения продукта.

3. Установлена возможность выработки пряжи из бескруточной ровницы щелочной варки в соответствии с ГОСТ 10078–85.

В связи с получением минимальной обрывности и наилучшими показателями качества пряжи рекомендовано значение разводки 50 мм в вытяжном приборе прядильной машины ПМ-88-Л8.

Таблица 3

Физико-механические показатели белой пряжи

Показатель физико-механических свойств	Сорт	ПМ-88-Л8 (50 мм) 56 текс		ПМ-88-Л5 42 текс	
		ГОСТ	эксперимент	ГОСТ	эксперимент
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	1	14,6 _{-0,7}	14,5	12,8 _{-1,8}	
	2	-		12,8 _{-2,8}	9,2
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	1	7,2	3,49	7,2	3,48
	2	11,2		14,4	
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	1	21,5		21,5	
	2	30,0	22,18	32,0	29,11
Группа качества		ВО	ВО 2-й сорт	ОО	ОО 2-й сорт
Число обрывов нити на 1000 веретен в час		450	700	450	700
Количество пороков на 100 м пряжи:		-	420	-	425
	утолщения	-	40	-	120
	утонения	-	227	-	195
	непсы	-	153	-	110
Характеристики спектра:					
	коэффициент вариации	-	60,95	-	63,82
	общая дисперсия	-	3714,46	-	4073,28
дисперсия 12...400 мм		3238,5		3401,82	
Средняя длина волокон, мм		-	21,32	-	20,45

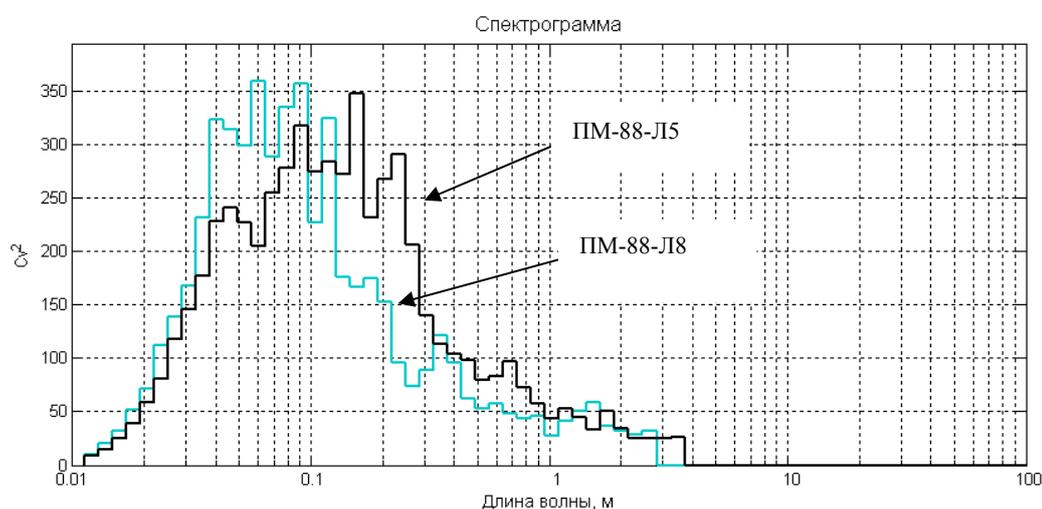


Рис. 5. Сравнение спектров

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. на изобретение RUS 2208070. Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления / Соркин А. П., Рудовский П. Н., Красильщик Э. Г., Гаврилова А. Б., Филиппюк А. Н., Гоголинский А. Г. – 09.01.2001.
2. Пат. на изобретение RUS 2467103. Способ формирования и подготовки некрученой льняной ровницы к прядению и устройство для его осуществления / Рудовский П. Н., Соркин А. П., Смирнова С. Г., Гаврилова А. Б. – 21.12.2009.
3. Пат. на изобретение RUS 2168569. Устройство формирования некрученой ровницы из льняного волокна / Палочкин С. В., Соркин А. П., Рудовский П. Н., Егоров Д. Л. – 22.05.2000.
4. Пат. на изобретение RUS 2227824. Способ формирования некрученой ровницы из льняного волокна / Ямщиков А. В., Рудовский П. Н. – 25.02.2003.
5. Пат. на изобретение RUS 2148113. Способ формирования некрученой ровницы из льняного волокна / Палочкин С. В., Рудовский П. Н., Егоров Д. Л. – 22.07.1999.
6. Пат. на изобретение RUS 2164567. Ровница и способ ее получения / Палочкин С. В., Рудовский П. Н., Соркин А. П. – 27.03.2000.
7. Пат. на полезную модель RUS 90444. Устройство для формирования ровницы из льняного волокна / Палочкин С. В., Рудовский П. Н., Соркин А. П., Смирнова С. Г. – 22.09.2009.
8. Пат. на изобретение RUS 2128251. Ровница и способ ее получения / Палочкин С. В., Рудовский П. Н., Соркин А. П., Козлов В. А.
9. Пат. на изобретение RUS 2128252. Способ получения ровницы и устройство для его осуществления / Палочкин С. В., Козлов В. А., Соркин А. П., Рудовский П. Н.
10. Кириллова Е. С., Рудовский П. Н., Соркин А. П. Влияние срока хранения увлажненной бескруточной ровницы на ее качество // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2006. – № 13. – С. 14–15.
11. Рудовский П. Н., Смирнова С. Г. Влияние обвивочных волокон на прочность некрученой ровницы из льна // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2010. – № 23. – С. 34–37.
12. Рудовский П. Н., Соркин А. П., Смирнова С. Г. Влияние условий формирования мокрой бескруточной ровницы на ее структуру и прочность // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 3. – С. 34–38.
13. Рудовский П. Н., Смирнова С. Г. Математическая модель прочности мокрой бескруточной ровницы из льна. – Деп. рукопись 17.02.2010. – № 82-В2010.
14. Ямщиков А. В., Рудовский П. Н., Палочкин С. В. Оптимизация технологических параметров формирования бескруточной ровницы, получаемой мокрым способом // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2003. – № 7. – С. 23–25.
15. Anwendung ungedrehten Vorgarns zur Herstellung von Leinengarnen / P. N. Rudovskij, S. V. Palochkin // Melliand Textilberichte. – 2000. – № 5. – P. 356.
16. Смирнова Е. Е., Титова У. Ю. К вопросу о формировании пряжи из бескруточной ровницы // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4(340). – С. 64–68.
17. Смирнова Е. Е., Тихонова Е. Ю., Выборнова А. Д. Исследование средней длины волокон в бескруточной ровнице в зависимости от вида ее химической обработки // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 2(31). – С. 16–19.
18. Кузнецова Н. С., Смирнова Е. Е., Лунчева Д. В. Исследование процесса переработки бескруточной ровницы на прядильной машине мокрого прядения ПМ-88-Л5 // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2015. – № 1(34). – С. 22–25.
19. Регламентированный технологический режим выработки льняной пряжи и ниток / Центральный науч.-исслед. ин-т информации и технико-экономических исследований лег. пром-сти, 1989. – 116 с.
20. ГОСТ 10078–85. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. – М., 1985.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PROCESSING RESCRUTINY UNTWISTED ROVING FOR WET SPINNING MACHINES

Ye. Ye. Smirnova, U. Yu. Titova, Yu. A. Zhukova

The article evaluates the possibility of using roving machine RB-4-LO to generate untwisted roving and use it to form yarn on ring spinning machines of wet spinning produced in Russia.

Rescrutiny roving, waste yarn, staple analysis, oxidative bleaching, alkaline pulping, roller distance.

Рекомендована кафедрой МТБМ КГТУ
Поступила 24.02.2016

УДК 677.022

ОТРАБОТКА РЕЖИМОВ ПОДГОТОВКИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ К ПРЯДЕНИЮ В КАТОЛИТЕ

Ю. А. Собашко, П. Н. Рудовский, Е. И. Громова

По результатам экспериментов установлены оптимальные с учетом ограничений режимы подготовки льняной ровницы к прядению.

Льняная ровница, католит, мацерационная способность, прядение.

Предварительными экспериментами доказана эффективность процесса подготовки льняной ровницы к прядению в электрохимически активированных растворах [1–4]. Технические решения, связанные с этим процессом, защищены рядом патентов РФ [5–10].

Экспериментами, описанными нами ранее [11, 12], установлено существенное изменение активности ЭХА-растворов от времени обработки и температуры. С одной стороны, это позволяет существенно снизить экологическую нагрузку на окружающую среду [13–15], а с другой – требует соответствующего изменения технологии обработки ровницы. Эти изменения заключаются в приготовлении католита из воды, разогретой до температуры 60 °С, что позволяет исключить время разогрева воды из периода подготовки раствора к использованию. Подготовка ровницы к прядению проводилась на экспериментальной установке. Конструкция установки позволяет обрабатывать стандартные ровничные катушки и малые пробы. Объем малой пробы составляет 30 м ровницы, что при вытяжке на прядильной машине, равной 10, позволяет получить 300 м пряжи. Это количество позволяет провести полный анализ пряжи на соответствие ГОСТ 10078–85.

Катушки устанавливались по одной на носитель, расположенный в емкости реактора, изготовленной из нержавеющей стали. Предварительно емкость заполнялась раствором, разогретым до 60 °С. В качестве контрольного раствора использовалась водопроводная вода.

Основными факторами, влияющими на степень подготовки ровницы к прядению, являются: активность используемого католита, которую количественно можно оценить уровнем pH; температура раствора; время обработки.

Основным выходным параметром эксперимента является степень подготовки ровницы к прядению, оцениваемая по мацерационной способности – прочности 10 см отрезков ровницы в мокром состоянии. Влияние увлажнения льняной ровницы на ее прочность рассмотрено в литературе [16, 17]. Кроме этого, для оценки степени подготовки ровницы использовались дополнительные параметры, такие как потеря массы при обработке и содержание инкрустов в отработан-

ном растворе, определяемые методом спектрального анализа.

Предварительными экспериментами [11–16] установлено, что при увеличении каждого из названных факторов степень обработки ровницы увеличивается. Зависимости выходного параметра от факторов эксперимента не имеют экстремума. В этом случае об оптимальных режимах обработки можно говорить только с учетом ограничений. В качестве последних выступают в первую очередь экономические факторы, выраженные через затраты энергии на обработку 1 кг ровницы.

Очевидно, что затраты энергии растут с увеличением времени обработки и температуры растворов, поэтому оптимальным можно признать режим, обеспечивающий требуемую мацерационную способность при минимальном времени обработки и температуре.

Для выявления оптимального по указанным критериям режима обработки с учетом результатов, изложенных ранее [11–13], на экспериментальной установке проводилась обработка ровницы с линейной плотностью 760 текс. Для обработки использовался католит с pH = 11,2, полученный из предварительно нагретой до 60 °С воды. Обработка заключалась в прокачивании раствора через слой намотки поочередно в двух направлениях из полости патрона к периферии намотки, и наоборот. Смена направления потока производилась вручную через каждые 15 мин обработки. По истечении 15 мин контролировалась температура раствора и pH. При падении температуры ниже 55 °С включался подогрев раствора. При снижении pH ниже 10,8 производилась смена раствора на вновь приготовленный католит с pH = 11,2. Отработанный католит отбирался для проведения анализа на ИК-спектрофотометре, целью которого было определение наличия и количества продуктов распада инкрустов в отработанном растворе.

По указанному режиму обрабатывалась ровница с общей продолжительностью 1, 2 и 3 ч в воде, в католите без его замены и с заменой католита на свежий через каждые 15 мин отработки. Всего в процессе эксперимента нарабатывались 9 вариантов ровницы. Для исключения влияния факторов, связанных с временем, порядок проведения экспериментов рандомизировался.

В качестве контрольного варианта перед каждым из указанных режимов производились

© Собашко Ю. А., Рудовский П. Н., Громова Е. И., 2016.

измерения прочности суровой ровницы. Согласно рекомендациям [18], образцы ровницы погружались на 2...3 мин в воду с температурой 25...36 °С.

На рис. 1 приведены графики изменения прочности ровницы, полученные по результатам экспериментов. Из графиков видно, что обработка в католите обеспечивает более высокую мацерационную способность льняного волокна в ровнице. Однако этот результат достигается практически в течение первого часа обработки. В последующем скорость изменения прочности ровницы в воде и в католите практически не отличаются. Это связано с тем, что, как показано в ранее проведенном исследовании [11], активность католита при температуре 60 °С очень быстро снижается и через час мало отличается от воды.

Замена католита свежеприготовленным раствором через каждые 15 мин позволяет существенно повысить эффективность обработки и достичь через 3 ч варки прочности ровницы порядка 11 Н.

В ходе предварительных экспериментов [15] по определению потери массы ровницы в результате обработки в воде и католите с $\text{pH} = 11,8$ было установлено, что потеря массы составляла 5 и 4 % соответственно, что существенно меньше, чем в производственных условиях при щелочной варке (около 12...15 %). Такое явление можно объяснить отсутствием циркуляции раствора через слой волокна в предварительных экспериментах. При отсутствии циркуляции интенсивность удаления продуктов распада инкрустов существенно сокращается.

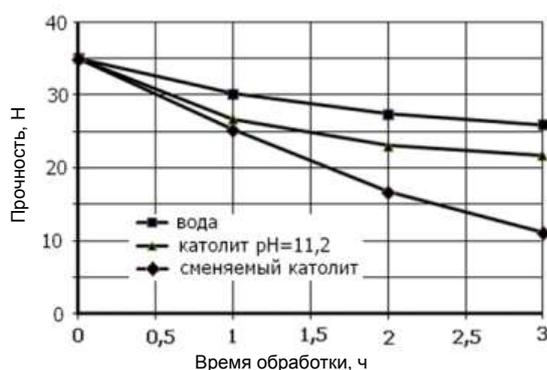


Рис. 1. Зависимость прочности ровницы в мокром состоянии от режимов обработки

В экспериментах, проводимых с использованием экспериментальной установки, раствор циркулировал через слой намотки ровницы. Полученные результаты измерения потери массы ровницы приведены на графиках рис. 2.

Анализ графиков подтверждает справедливость предположения о том, что причиной заниженного значения потери массы ровницы в предварительных экспериментах является от-

сутствие циркуляции раствора. Графики также показывают, что путем постоянного обновления раствора можно существенным образом поднять эффективность подготовки ровницы к прядению. При этом потеря массы в целом соответствует значениям, получаемым при щелочной варке в условиях производства.

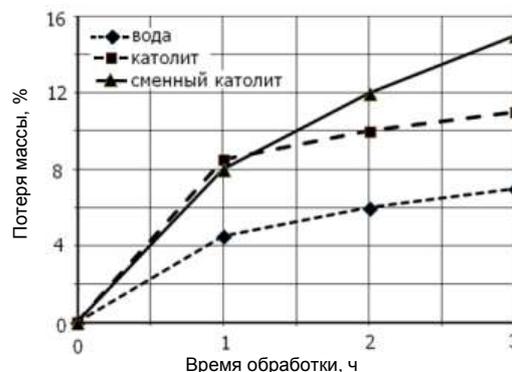


Рис. 2. Зависимость потери массы ровницы от условий обработки

Динамику процесса обработки ровницы в католите можно отследить, анализируя процесс выделения продуктов распада инкрустов из ровницы в раствор. Для этого использовался ИК-спектрометр СФК-256 УБИ.

На рис. 3 приведены ИК-спектры свежеприготовленного и отработанного католита по отношению к дистиллированной воде. Кривая 1 представляет собой базовую линию, прописанную по образцу, содержащему дистиллированную воду. Кривая 2 соответствует свежеприготовленному католиту с $\text{pH} = 11,2$. Кривая 4 – католиту использованному в первые 15 мин обработки, т. е. находившемуся в реакторе в период времени от 0 до первых 15 мин. По истечении этого периода времени католит имел $\text{pH} = 10,8$. Кривая 3 соответствует католиту, использованному в период от 30 до 45 мин обработки.

Диапазон длин волн от 1260 до 1840 нм предположительно соответствует продуктам распада инкрустов. Из приведенных спектров видно, что скорость выделения продуктов распада инкрустов со временем снижается. Это наблюдается и по таблице, из которой видно, что щелочность католита в начале обработки за 15 мин снижается почти на 8 %, а в конце практически не изменяется, что позволило проводить обработку без замены католита.

Для окончательного вывода о режимах обработки ровницы в ЭХА-растворах при подготовке ее к прядению необходимы технологические эксперименты по переработке ровницы в пряжу с контролем качественных показателей последней. Перспективы использования ЭХА-растворов при подготовке льняной ровницы к прядению рассмотрены ранее [19].

ВЫВОДЫ

1. Наилучшие результаты по подготовке льняной ровницы к прядению достигнуты при ее обработке при температуре 60 °С в течение трех часов в катодите с начальным значением рН = 11,8,

с заменой катодита свежим через каждые 15 минут обработки.

2. В целом ровница, прошедшая подготовку в катодите, отвечает требованиям, предъявляемым к ровнице, поступающей в прядильное производство.

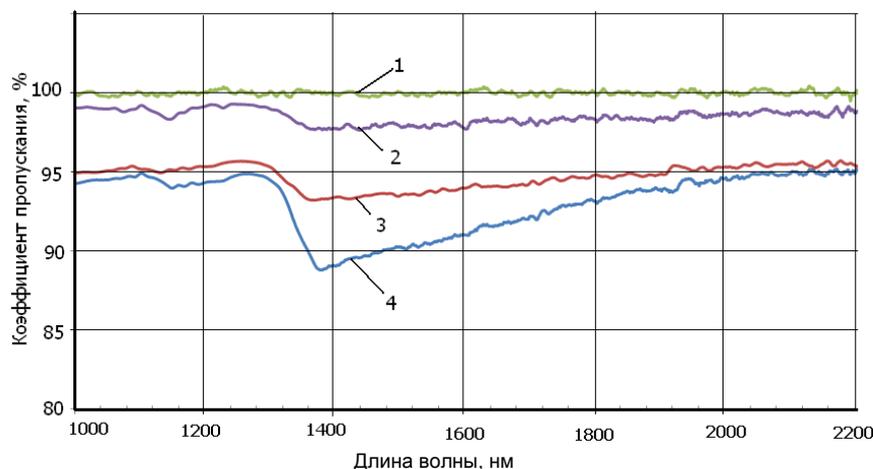


Рис. 3. ИК-спектры свежеприготовленного и отработанного катодита по отношению к дистиллированной воде

Таблица

Изменение водородного показателя катодита в процессе его нагревания и обработки ровницы

Время, мин	рН при повторностях			Среднее значение рН	Температура, град
	1	2	3		
Нагрев раствора					
0	11,42	11,43	11,41	11,42	21
10	11,26	11,25	11,23	11,25	31,3
20	11,13	11,10	11,12	11,12	44,5
30	10,96	10,97	10,97	10,97	58,5
Обработка ровницы					
15	10,45	10,44	10,42	10,44	61
30	10,23	10,31	10,26	10,27	63
45	9,91	10,12	10,02	10,02	62
60	9,72	9,92	10,01	9,88	58
75	9,35	9,52	9,51	9,46	60
90	9,03	9,12	9,07	9,07	63
105	8,95	9,01	8,89	8,95	62
120	8,83	8,91	8,87	8,60	60

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудовский П. Н., Соркин А. П., Собашко Ю. А. Использование катодита при подготовке льняной ровницы к прядению // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5. – С. 40–43.
2. Рудовский П. Н., Соркин А. П., Смирнова С. Г. Подготовка ровницы к прядению в реакторе для электрохимической активации воды // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3(345). – С. 51–55.
3. Анализ процесса подготовки льняной ровницы к прядению в ЭХА-растворах / П. Н. Рудовский, Г. К. Букалов, Ю. А. Собашко, Ф. М. Сафаров // Вестник Таджикского техн. ун-та. – 2015. – № 4. – С. 43–47.
4. Экспериментальная проверка влияния обработки трепаного льна катодитом на качественные параметры прочеса / С. Г. Смирнова, А. П. Соркин, П. Н. Рудовский, А. Б. Гаврилова, В. Л. Петров // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2008. – № 17. – С. 18–21.
5. Пат. на изобретение RUS 2467103. Способ формирования и подготовки некрученой льняной ровницы к прядению и устройство для его осуществления / Рудовский П. Н., Соркин А. П., Смирнова С. Г., Гаврилова А. Б. – Опубл. 21.12.2009.
6. Пат. на изобретение RUS № 2404300. Способ формирования и подготовки льняной ровницы к прядению / Петров В. Л., Гаврилова А. Б., Соркин А. П., Рудовский П. Н., Алексов Н. В., Красильщик Э. Г., Филиппюк А. Н. – Опубл. 20.11.2010, Бюл. № 32.

7. Пат. на изобретение RUS № 2128252. Способ получения ровницы и устройство для его осуществления / Палочкин С. В., Козлов В. А., Соркин А. П., Рудовский П. Н. – Опубл. 27.03.1999.
8. Пат. на изобретение RUS 2148113. Способ формирования некрученой ровницы из льняного волокна / Палочкин С. В., Рудовский П. Н., Егоров Д. Л. – Опубл. 22.07.1999.
9. Пат. на изобретение RUS 2164567. Ровница и способ ее получения / Палочкин С. В., Рудовский П. Н., Соркин А. П. – Опубл. 27.03.2000.
10. Пат. на изобретение RUS 2208070. Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления / Соркин А. П., Рудовский П. Н., Красильщик Э. Г., Гаврилова А. Б., Филиппюк А. Н., Гоголинский А. Г. – Опубл. 09.01.2001.
11. Собашко Ю. А. Стабилизация активности католита в процессе обработки льняной ровницы // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2015. – № 2. – С. 10–11.
12. Рудовский П. Н., Собашко Ю. А., Смирнова С. Г. Выбор времени обработки льняной ровницы в ЭХА-растворах с учетом их релаксации // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2015. – № 1(34). – С. 17–19.
13. Выбор технологии подготовки льняной ровницы к прядению с учетом необходимости снижения экологической нагрузки на окружающую среду / П. Н. Рудовский, Г. К. Букалов, Ю. А. Собашко, С. Г. Смирнова // Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф.; НИЦ «Академический». – North Charleston, SC, USA, 2015. – С. 106–116.
14. Рудовский П. Н., Букалов Г. К., Собашко Ю. А. Использование ЭХА-растворов для снижения экологической опасности технологического процесса беления и подготовки льняной ровницы к прядению // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 2(33). – С. 74–76.
15. Снижение экологической опасности технологического процесса подготовки льняной ровницы к прядению за счет использования ЭХА-растворов / П. Н. Рудовский, Г. К. Букалов, Ю. А. Собашко, Ф. М. Сафаров // Вестник Таджикского технического университета. – 2015. – № 1. – С. 35–38.
16. Рудовский П. Н., Смирнова С. Г. Математическая модель прочности мокрой бескруточной ровницы из льна. – Деп. рукопись 17.02.2010. – № 82-В2010.
17. Кириллова Е. С. Рудовский П. Н., Соркин А. П. Влияние срока хранения увлажненной бескруточной ровницы на ее качество // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2006. – № 13. – С. 14–15.
18. Прядение льна и химических волокон : справочник / под ред. Л. Б. Карякина и Л. Н. Гинзбурга. – М. : Легпромбытиздат, 1991.
19. Рудовский П. Н. О перспективах использования электрохимически активированных растворов при подготовке льняной ровницы к прядению // Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. ; НИЦ «Академический». – North Charleston, SC, USA, 2014. – С. 164–168.

MINING TRAINING MODE LINEN ROVING FOR SPINNING IN THE CATHOLYTE

Yu. A. Sobashko, P. N. Rudovsky, Ye. I. Gromova

According to the results of the experiments carried out, the optimal modes of operation to prepare linen roving for spinning.

Flax roving, catholyte, maceration ability, spinning.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМИПТМ КГТУ
Поступила 11.04.2016

УДК 677.052

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРУТКИ РОВНИЦЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРЯЖИ

Е. Ю. Тихонова, Р. А. Волченков

В статье приводятся результаты исследования влияния различной крутки в ровнице на физико-механические свойства льняной пряжи, полученной на машине ПМ-88-Л8. Определено среднее значение комплексов элементарных волокон в зависимости от разной крутки ровницы.

Лен, ровница, крутка, прядильная машина, кривая утонения.

В условиях современной рыночной экономики большое значение приобретает проблема совершенствования оборудования и повышения качества выпускаемой продукции [1].

Большинство предприятий льняной отрасли используют кольцевые прядильные машины мокрого прядения льна, качество выпускаемой пряжи на которых в значительной степени определяется в вытяжном приборе.

В процессе вытягивания ровницы на прядильных машинах мокрого прядения в вытяж-

© Тихонова Е. Ю., Волченков Р. А., 2016.

ных приборах большое значение имеет поле трения, создаваемое круткой ровницы. Крутка создает нормальные силы, прижимающие волокна друг к другу, и, следовательно, внутреннее поле сил трения.

Путем правильного подбора величины крутки и регулирования процесса раскручивания продукта при вытягивании можно добиться необходимого поля трения, улучшения хода процесса и качества пряжи.

Исследования ЦНИИЛВ [2] показали, что крутка ровницы в процессе вытягивания не исчезает, а уменьшается в число раз, равное вытяжке. Утоняющийся продукт, вытягиваемый между вытяжными парами, имеет переменное поперечное сечение – более тонкое около вытяжной и толстое у питающей пары. Крутка натянутой в вытяжном поле ровницы переходит с толстых участков на тонкие, имеющие меньший момент сопротивления кручению. Таким образом, войдя в вытяжное поле, ровница начинает раскручиваться, а вблизи вытяжной пары – закручиваться. Характер изменения угла закручивания продукта в вытяжном поле различен при разных вытяжках, разводках и в зависимости от того, касается или нет ровница каких-либо промежуточных деталей (горки, прутка, ремешка).

Цель исследования оценить влияние крутки ровницы на качественные показатели пряжи.

Пряжа линейной плотности 46 текс с различной круткой ровницы вырабатывалась на машине ПМ-88-Л8. Пряжа получена из чесаного

льна № 16, подвергнутого химической обработке – окислительной варке.

Параметры заправки вытяжного прибора машины ПМ-88-Л8

Разводка цилиндров, мм	160
Расстояние от столика до вытяжного цилиндра, мм	30
Вынос столика, мм	2
Частота вращения веретена, мин ⁻¹	5300
Температура воды в корыте, °С	35...40
Вытяжка	12,2
Крутка пряжи, кр./м	408

По регламентированному технологическому режиму выработки льняной пряжи [3] крутка ровницы для пряжи 46 текс, полученной из ровницы окислительной варки, рекомендуется в пределах 20...25 кр./м, в ходе эксперимента она имела крутку 15, 20, 25 и 30 кр./м. Выработка пряжи проводилась в лаборатории прядения КГТУ. Лучший ход технологического процесса был при крутке 30 кр./м, а при малой крутке ровницы (15, 20 кр./м) происходил обрыв ровницы в шпулярнике прядильной машины, поэтому заправляли ровницу через шпулярник, расположенный на противоположной стороне прядильной машины, чтобы снизить натяжение. За время работы не было зафиксировано ни одного обрыва пряжи.

Полученную пряжу испытывали в соответствии с ГОСТ 10078–85 «Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами» [4]. Физико-механические свойства пряжи приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства пряжи

Показатель	Вариант			
	1	2	3	4
1. Крутка ровницы, кр./м	15	20	25	30
2. Коэффициент вариации по линейной плотности, %	5,7	7,04	8,6	7,44
3. Средняя разрывная нагрузка, сН	876,5	951	956	946
4. Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	15,7	19,7	20,6	19,6
5. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	18,9	23,9	26,05	18,4
6. Крутка пряжи, кр./м	408	406	408	410
7. Удлинение пряжи, %	1,87	2,04	1,84	2,01
8. Сорт пряжи	II	I	I	I
9. Группа качества	СрЛ	СрЛ	СрЛ	СрЛ

Анализируя данные табл. 1, выявили, что наихудшие показатели у пряжи, полученной из ровницы с круткой 15 кр./м. Очевидно, при этой крутке не создается достаточное внутреннее поле сил трения, необходимое для движения волокон.

Также видно, что коэффициент вариации по линейной плотности лучший у варианта 1, у других вариантов происходит его увеличение: вариант 2 – на 23,5 %, вариант 3 – 50,8 %, вариант 4 – 30,5 %.

Самый важный показатель, влияющий на качественные показатели пряжи, – относительная разрывная нагрузка пряжи, связанная с длиной

волокон в пряже. Так как разрыв пряжи при испытаниях осуществлялся на длине значительно большей, чем средняя длина элементарных волокон и волокон, из которых формируется пряжа, то максимальное значение относительной разрывной нагрузки должно быть зафиксировано в вариантах, где длина волокон максимальна. Из табл. 1 следует, что с увеличением крутки в ровнице относительная разрывная нагрузка возрастает. Самая большая относительная разрывная нагрузка у пряжи, полученной в варианте 3, – 20,6 сН/текс; варианты 2 и 4 имеют одинаковую разрывную нагрузку, и она ниже на 4,8 % по сравнению с вариантом 1, а вариант 1 имеет самую низкую

относительную разрывную нагрузку (ниже на 31,2 % по сравнению с вариантом 3).

Исследуя зависимость коэффициента вариации по разрывной нагрузке, который указывает на равномерность волокон по прочности и по площади поперечного сечения, получаем, что коэффициент вариации по разрывной нагрузке лучший у варианта 4 (18,4 %) и варианта 1 (18,9 %), у варианта 2 выше на 23 %, а у варианта 3 на 29,4 %.

В соответствии с требованиями стандарта все четыре варианта пряжи относятся к группе качества СрЛ, вариант 1 соответствует второму сорту по показателю «коэффициент вариации по линейной плотности», варианты 2, 3 и 4 – первому сорту. Крутка ровницы 15 кр./м не только ухудшает ход технологического процесса на прядильной машине, но и пряжа, полученная из нее, по большинству показателей качества обладает наименее хорошими свойствами.

Следующим этапом исследования было построение кривых утонения при всех вариантах крутки ровницы, сравнение которых между собой дало представление о характере движения волокон в вытяжном приборе при вытягивании (рис.). При разводке 160 мм на расстоянии при-

мерно 20 мм от линии зажима питающей парой ровница утоняется очень мало (осуществляется вытягивание первого рода). Вытягивание происходит только за счет распрямления волокон без сдвига их относительно друг друга. Активная фаза вытягивания начинается в зоне 40...90 мм от линии зажима вытяжной парой.

Далее полученные кривые утонения обрабатывались, подвергались аппроксимации на компьютере и двойному графическому дифференцированию для определения средней длины волокон в вытяжном приборе.

Из табл. 2 видно, что при крутке 30 кр./м наблюдается самая маленькая средняя длина элементарных волокон, равная 28,4 мм, при снижении крутки ровницы эта длина увеличивается. Пряжа, полученная из ровницы с круткой 30 кр./м, состоит из более тонких волокон, и они более равномерно располагаются в пряже.

ВЫВОД

Для пряжи 46 текс из ровницы окислительной варки рекомендуется работать с меньшими значениями крутки ровницы, несмотря на то что активная фаза утонения происходит при крутке 30 кр./м.

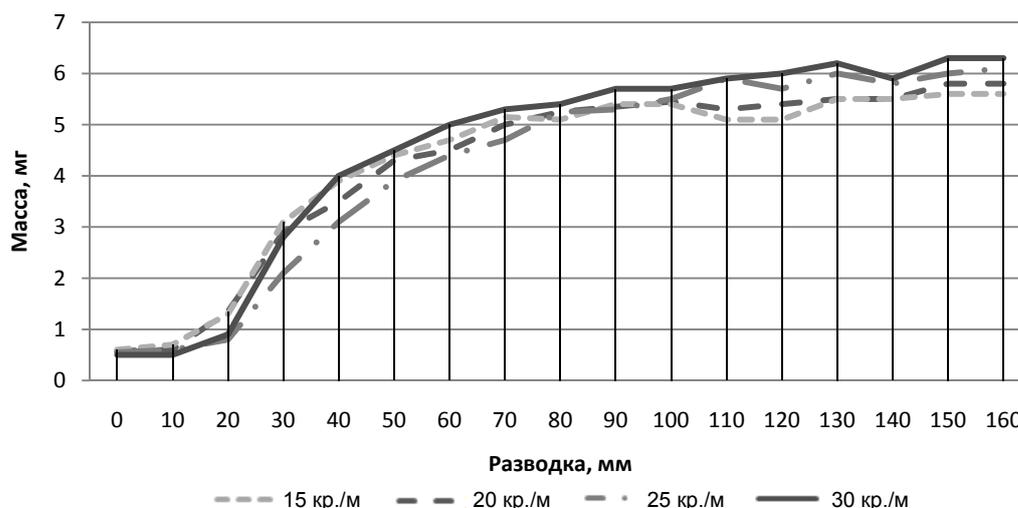


Рис. Кривые утонения

Таблица 2

Средняя длина волокон в зависимости от разводки в вытяжном приборе

Крутка, кр./м	15	20	25	30
Средняя длина волокон, мм	29,5	29,3	29,15	28,4

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудовский П. Н. Развитие технологии прядильного производства в вузах Российской Федерации // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 5(347). – С. 117–121.
2. Прядение льна : учебник для вузов / И. Ф. Смелская, Л. С. Ильин, В. И. Жуков, В. Н. Кротов. – Кострома, 2007.
3. Регламентированный технологический режим выработки льняной пряжи ниток / ЦНИИТЭИЛегпром. – М., 1989.
4. ГОСТ 10078–85. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. – М. : Изд-во стандартов, 1985.

INVESTIGATING THE EFFECT OF ROVING TWIST ON YARN QUALITY PARAMETERS*E. Yu. Tikhonova, R. A. Volchenkov*

Investigation results of the effect of varying twist in roving on the physical and mechanical properties of linen yarn produced on the PM-88-L8 machine are presented. The average value of complex filaments depending on the varying twist in roving has been identified.

Flax, roving, twist, spinning machine, curve thinning.

Рекомендована кафедрой МТВМ КГТУ
Поступила 31.03.2016

УДК 677.022.001

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ДОСТИЖИМАЯ ПРОЧНОСТЬ САМОКРУЧЕННОЙ ПРЯЖИ
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СКОРОСТИ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ***И. А. Делекторская, Н. И. Филатова, В. Г. Выскварко, А. А. Телицын*

В статье приведен обзор конечных результатов исследований, проведенных авторами как в лабораторных, так и в производственных условиях. Все исследования заключались в том, чтобы любыми техническими и технологическими средствами обеспечить при всех значениях скорости формирования максимальное значение прочности СК-пряжи. Показана целесообразность разработки и исследования технологических возможностей предложенного авторами аэродинамического крутильного устройства, оснащенного нереверсивными вьюрками.

Самокруточный способ (СК) формирования, аэродинамическое крутильное устройство (АКУ), вьюрок, скорость выпуска пряжи.

В паспорте прядильной самокруточной машины ПСК-225-ШГ2 указано, что «кинематическая скорость формирования СК-пряжи» составляет 200 м/мин [1]. Однако для практики важна технологически достижимая скорость. В данной статье приведен обзор конечных результатов исследований, выполненных авторами как в лабораторных, так и в производственных условиях. Все исследования осуществлялись по единой методике, заключающейся в том, чтобы любыми техническими и технологическими средствами обеспечить при всех значениях скорости формирования максимальное значение прочности СК-пряжи. Для каждого вида пряжи, линейной плотности T и скорости формирования проводились двухфакторные эксперименты, варьируемыми параметрами в которых являлись значения нагона в зоне формирования СК-пряжи и рабочего давления в магистралях реверсивных вьюрков. Значения натяжения пряжи в зоне намотки выбирались в каждом случае на нижнем уровне, при котором обеспечивается раскладка пряжи прорезным мотальным барабанчиком. Длина периода крутки во всех случаях составляла 180 мм. В качестве питающего продукта использовалась крученая ровница из полиакрилонитрильных (ПАН) волокон и полушерстяная (П/Ш) ровница (нитрон – 50 %, шерсть – 50 %). Результаты исследований приведены в табл. 1–4.

Пряжа линейной плотности $T = 42 \times 2$ текс используется в трикотажном производстве Кур-

ского ЗАО «Сейм» и производится со скоростью формирования 150 м/мин. Приведенные в табл. 1 достигнутые значения абсолютной разрывной нагрузки позволяют считать возможным формирование такой пряжи со скоростью 200...250 м/мин.

Пряжа линейной плотности $T = 29 \times 2$ текс используется в трикотажном производстве Курского ЗАО «Сейм» в наибольших объемах. Установленная нормативами предприятия скорость ее формирования на машинах ПСК-225-ШГ составляет 150 м/мин. Результаты, приведенные в табл. 2, показывают, что увеличение скорости формирования до 200 м/мин технологически вполне допустимо, поскольку получаемые физико-механические показатели СК-пряжи соответствуют требованиям стандартов предприятия.

Наиболее проблемным ассортиментом СК-пряжи является пряжа малой линейной плотности. Анализ результатов, приведенных в табл. 3 и 4, показывает, что рекомендовать промышленное производство такой СК-пряжи представляется авторам преждевременным. Несмотря на проведенную оптимизацию основных заправочных параметров (нагон и рабочее давление в реверсивных вьюрках), абсолютная разрывная нагрузка не достигает значений, позволяющих без затруднений перерабатывать такую пряжу в трикотажном производстве.

В целом анализ значений, приведенных в табл. 1–4, позволяет сделать вывод о том, что с увеличением скорости формирования происходит снижение крутильной способности реверсивных вьюрков аэродинамических крутильных

устройств [2], которое невозможно компенсировать оптимизацией значений нагона и рабочего давления сжатого воздуха. Авторы высказывают предположение о том, что причиной этого является взаимодействие импульсов сжатого воздуха противоположного направления, частота которых растет с увеличением скорости формирования СК-пряжи. Целесообразным представляется разработка и исследование технологических возможностей предложенного авторами аэродинамического крутильного устройства, оснащенного нереверсивными вьюрками [3, 4].

ВЫВОДЫ

1. Производство самокрученной пряжи из ПАН-волокон линейной плотности 42×2 текс технологически возможно при скорости формирования 250 м/мин, а линейной плотности 29×2 текс – при скорости формирования 200 м/мин.

2. Авторы предполагают, что применение аэродинамических крутильных устройств, оснащенных нереверсивными вьюрками, может позволить увеличить скорость формирования СК-пряжи средней линейной плотности и обеспечить промышленное производство СК-пряжи малой линейной плотности.

Таблица 1

Физико-механические показатели СК-пряжи (ПАН), T = 42×2 текс

Наименование показателя	Значение показателя			
1. Скорость формирования пряжи, м/мин	100	150	200	250
2. Абсолютная разрывная нагрузка, сН	596	567	521	486
3. Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	7,1	6,8	6,2	5,8
4. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	17	19	20	24
5. Удлинение при разрыве, %	6,3	5,9	5,2	4,3
6. Крутка сдвоенной структуры, кр./м	182	174	161	141
7. Коэффициент вариации по крутке	18	21	26	32

Таблица 2

Физико-механические показатели СК-пряжи (ПАН), T = 29×2 текс

Наименование показателя	Значение показателя			
1. Скорость выпуска пряжи, м/мин	100	150	200	250
2. Абсолютная разрывная нагрузка, сН	588	564	534	497
3. Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	10,1	9,6	9,2	8,57
4. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	13,3	15,6	17,7	21,4
5. Удлинение при разрыве, %	7,3	7,1	6,9	6,2
6. Крутка сдвоенной структуры, кр./м	187	178	166	135
7. Коэффициент вариации по крутке, %	14,7	17,0	18,4	22,6

Таблица 3

Физико-механические показатели СК-пряжи (ПАН), T = 17,5×2 текс

Наименование показателя	Значение показателя			
1. Скорость выпуска пряжи, м/мин	100	150	200	250*
2. Абсолютная разрывная нагрузка, сН	241	235	168	*
3. Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	6,9	6,7	4,8	*
4. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	10,6	12,8	16,8	*
5. Удлинение при разрыве, %	6,8	6,7	5,1	*
6. Крутка сдвоенной структуры, кр./м	308	298	284	*
7. Коэффициент вариации по крутке, %	10,0	11,1	14,6	*

* – процесс нестабилен (недопустимо высокая обрывность).

Таблица 4

Физико-механические показатели СК-пряжи (П/Ш – шерсть 50 %, нитрон 50 %), T = 22×2 текс

Наименование показателя	Значение показателя			
1. Скорость выпуска пряжи, м/мин	100	150	200	250*
2. Абсолютная разрывная нагрузка, сН	273	255	202	*
3. Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	6,2	5,8	4,6	*
4. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	13,8	15,2	18,8	*
5. Удлинение при разрыве, %	10,1	9,1	7,2	*
6. Крутка сдвоенной структуры, кр./м	299	272	238	*
7. Коэффициент вариации по крутке, %	7,1	7,2	10,4	*

* – процесс нестабилен (недопустимо высокая обрывность).

ЛИТЕРАТУРА

1. Мовшович П. М. Самокруточное прядение. – М. : Легпромбытиздат, 1985. – 248 с.
2. Телицын А. А. Развитие теорий процесса самокручения текстильных материалов и создание оборудования для их реализации : дис. ... д-ра техн. наук. – Кострома, 2000. – 288 с.
3. Пат. РФ № 155387. Устройство для получения самокрученной пряжи (МПК D02G 3/26) / Телицын А. А., Филатова Н. И., Елисеева Н. А., Зайцева А. С. – Оpubл. 10.10.2015, Бюл. № 28.
4. Телицын А. А., Елисеева Н. А., Делекторская И. А. Использование нереверсивных вьюрков для формирования самокрученного продукта // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5. – С. 124–128.

TECHNOLOGICALLY ACHIEVABLE DURABILITY OF SELF-TWISTED YARN AT VARYING SPEED OF ITS FORMATION

I. A. Delektorskaya, N. I. Filatova, V. G. Vyskvarko, A. A. Telitsin

This article provides the review of the final results of the research conducted by the authors both in laboratory and production conditions. The aim of the research work was to provide the maximum value of durability of self-twisted yarn at all speed values using all sorts of technical and technological facilities.

The authors argue that it is worthwhile to develop and research technological capabilities of the aerodynamic torsion device equipped with an irreversible air-jet nozzle.

Self-twisted (ST); aerodynamic torsion device (ATD); air-jet nozzle; speed of yarn production.

Рекомендована кафедрой ТММ,ДМиПТМ КГТУ
Поступила 11.04.2016

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

УДК 677.075

О ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА И КОНТРОЛЯ ШИРИНЫ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН И ИЗДЕЛИЙ

И. В. Землякова, И. Л. Верняева, И. А. Коржева, Л. А. Ширина

Предложен способ проектирования трикотажных полотен и изделий, а также непрерывного контроля некоторых геометрических и линейных размеров (длины, ширины, заполнения, расхода сырья и уработки) непосредственно во время технологического процесса. Метод позволяет экономить затраты материалов и времени и обеспечить требуемые параметры и качество полотен и изделий.

Проектирование трикотажных полотен, контроль параметров, линейные размеры трикотажа, непрерывный контроль.

Текстильные материалы в качестве армирующих все больше захватывают рынок композиционных материалов. На основе текстильных трикотажных полотен получают перспективные композиты, используемые в мосто-, автомобилестроении и высотном строительстве, ракетокосмической и авиационной промышленности, производстве имплантатов для хирургии, текстильных поверхностных покрытий для ремонтно-восстановительных работ и т. д. Благодаря новым разработкам производство технического текстиля в мире растет в среднем на 5...8 % в год.

При внедрении в производство нового ассортимента трикотажных полотен и изделий необходимо рассчитать основные параметры и разработать технологические режимы изготовления трикотажа. Основной проблемой на этапе проектирования и изготовления армирующих трикотажных основ является расчет геометрических размеров (ширины, длины, поверхностной плотности) полотен и изделий в соответствии с требованиями заказчика [1–3]. При проектировании и изготовлении трикотажных полотен технического и специального назначения входной, текущий и исходящий контроль параметров является неотъемлемой процедурой, соблюдение которой обеспечивает требуемое качество готовых изделий и ответственных конструкций. Данная проблема усложняет процесс изготовления и контроля трикотажных армирующих основ, однако она может быть решена полностью или частично путем автоматизации процессов контроля качества [4].

В текстильной промышленности недостаточно широко применяются программные продукты, с помощью которых можно значительно упростить процесс проектирования структуры трикотажных полотен и изделий [5–8].

Промышленность вырабатывает трикотажные полотна разной ширины. Однако при раскрое не каждая ширина обеспечивает получение минимальных внутренних выпадов (отходов). Кроме того, в трикотажных полотнах возможны колебания ширины в пределах даже одного куска. Данное обстоятельство приводит к необходимости делать применительно к ширине полотна по несколько раскладок для одного размера изделия.

Таким образом, на протяжении всего процесса производства и отделки материалы изменяют свою ширину. Различные свойства материалов и технологические процессы их обработки, а также встречающиеся при этом отклонения от установленных режимов приводят к возникновению колебаний по ширине материала. Колебания по ширине могут быть очень значительными и встречаются как на протяжении одного куска материала, так и между кусками. Наличие таких колебаний осложняет процесс подготовки настила для раскроя заготовок и увеличивает количество отходов материала.

В зависимости от требуемой ширины трикотажные полотна изготавливают на машинах с различными размерами игольниц и с различными вариантами раскладки игл.

В настоящее время контроль ширины изделия определяется инструментальными методами, путем замера, а для прогнозирования требуемой ширины изделия необходимо изготовление точечных проб.

В случае проектирования полотна или изделия, состоящего из нескольких переплетений, приходится рассчитывать ширину на каждом этапе по отдельному образцу, что увеличивает затраты материалов и времени. Кроме того, прогнозируемая по указанной методике ширина полотна и изделия отличается от фактической ширины трикотажа и не всегда соответствует требованиям заказчика.

Нами предлагается автоматизированный расчет геометрических параметров длины и ширины полотна, заполнения трикотажа, расхода сырья, основанный на неразрушающем методе определения геометрических параметров петельной структуры трикотажа. Метод состоит в следующем: получают цифровое изображение (фото) любой части трикотажного полотна произвольного размера. С помощью разработанных компьютерных программ осевая линия каждой петли описывается кубическим сплайном, рассчитываются геометрические параметры трикотажного полотна, подсчитываются коэффициенты заполнения [9, 10]. Далее по формуле (1), имея уточненные параметры петельного шага, определяют заправочную ширину трикотажа.

$$Ш_{изд.(полотна)} = \frac{Ш_{запр}KA}{25,4}, \quad (1)$$

где $Ш_{запр}$ – заправка по ширине машины;
 K – класс трикотажной машины;
 A – петельный шаг.

Предлагаемый метод позволяет проектировать изделие, вести не только непрерывный контроль ширины и длины полотна и готовых купонов, но и контролировать геометрические параметры при переходе на новую заправку или новое сырье, при этом корректировать прогнозируемую ширину изготавливаемого изделия на этапе его создания.

ВЫВОДЫ

1. Разработано математическое обеспечение автоматизированного метода расчета геометрических параметров трикотажных полотен и изделий.

2. Предложен способ проектирования трикотажных полотен и изделий, а также непрерывного контроля некоторых геометрических и линейных размеров (длины, ширины, заполнения, расхода сырья и уработки) непосредственно во время технологического процесса.

3. Предлагаемый метод позволяет экономить затраты материалов и времени и обеспечить требуемые параметры и качество полотен и изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верняева И. Л., Коржева И. А. Анализ требований к текстильным армирующим наполнителям // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2008. – № 15. – С. 51–53.
2. Верняева И. Л., Нелюбова Р. Б., Коржева И. А. Исследование влияния деформации сжатия на толщину армирующих трикотажных полотен // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2009. – № 4. – С. 18–21.
3. Чагина Л. Л. Влияние свойств трикотажного полотна на конструктивные характеристики изделия // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 2.
4. Чагина Л. Л., Смирнова Н. А., Воронова Е. М. Применение неразрушающего метода для исследования деформационных свойств льняных трикотажных полотен // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 1(28). – С. 40–43.
5. Разработка имитационной модели льносодержащих трикотажных полотен / И. В. Землякова, Н. А. Смирнова, Л. Л. Чагина, Л. А. Каминская // Изв. вузов. Технология лег. пром-сти. – 2010. – № 1. – С. 71–73.
6. Чагина Л. Л., Виноградова Г. Л., Воронова Е. М. Разработка методики конструирования льняных трикотажных изделий и ее реализация в системе T-Flex CAD // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4. – С. 124–127.
7. Чагина Л. Л., Прядкина Н. О., Смирнова Н. А. Разработка информационной системы для проектирования изделий из льняного трикотажа // Изв. вузов. Технология лег. пром-сти. – 2010. – № 2. – С. 38–41.
8. Каминская Л. А. Об имитационном моделировании внешнего вида петли трикотажного полотна любого кулирного переплетения // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2015. – № 1. – С. 29–32.
9. Землякова И. В., Каминская Л. А. Неразрушающий метод определения длины нити в петле трикотажного полотна // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4. – С. 113–116.
10. Каминская Л. А., Землякова И. В., Верняева И. Л. Оценка некоторых геометрических показателей трикотажного полотна кулирного переплетения // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 77–82.

POSSIBILITY OF AUTOMATED CALCULATION AND CONTROL OF KNITTED FABRICS AND PRODUCTS WIDTH

I. V. Zemlyakova, I. L. Vernyaeva, I. A. Korzheva, L. A. Shirina

The method of designing knitted fabrics and products with continuous monitoring the geometric and linear parameters (length, width, filling, materials consumption) directly during the process has been proposed. Ensuring the required quality of fabrics and products, the method allows saving material resources and time consumption.

Designing knitted fabrics, parameters monitoring, linear fabric length, continuous monitoring.

Рекомендована кафедрой ВМ КГТУ
 Поступила 8.04.2016

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.017

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ И СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ

В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова

Предлагается методика, позволяющая проводить определение усадки и осыпаемости тканей и систем материалов в условиях, имитирующих изготовление и эксплуатацию швейного изделия, используя одни пробы. **Ткань, системы материалов, осыпаемость, усадка.**

Качество швейных изделий определяется их способностью к сохранению первоначальной формы на протяжении всего срока эксплуатации. Основным свойством, определяющим эту способность, является изменение линейных размеров деталей швейных изделий в процессе изготовления и при дальнейшей эксплуатации, проявляющееся в результате усадки и осыпаемости тканей и систем материалов.

При изготовлении одежды детали кроя и полуфабрикаты швейных изделий испытывают комплекс воздействий (удар, трение, изгиб, встряхивание и др.), что вызывает выпадение нитей из необработанных срезов, уменьшая размеры деталей. Изменение размеров деталей швейных изделий может быть вызвано релаксационными процессами, протекающими в текстильных материалах, при действии тепла и влаги в процессе проведения межоперационных и окончательной влажно-тепловых обработок (ВТО). Осыпаемость обработанных срезов и усадка швейных изделий могут проявляться и при эксплуатации под действием стирок (мокрых обработок).

Для предупреждения изменений линейных размеров швейных изделий в процессе изготовления и эксплуатации предусматривают дополнительные припуски на осноровку и усадку, введение операций по закреплению срезов.

Таким образом, осыпаемость и усадка являются негативными свойствами, которые приводят к увеличению затрат труда, расхода материалов и себестоимости изделий. Поэтому всестороннее изучение этих свойств является актуальным с точки зрения обеспечения качества швейных изделий при минимальных затратах.

Стандартные методы определения усадки [1, 2] и осыпаемости [3, 4] регламентируют определение показателей в ортогональных направлениях (по основе и утку) и не дают представления об анизотропии свойств. Кроме того, методы [3, 4] не позволяют определять осыпаемость при

действии эксплуатационных факторов (мокрых обработок).

Предлагается методика, позволяющая определять анизотропию осыпаемости и усадки в условиях, приближенных к изготовлению и эксплуатации швейных изделий, используя одни пробы. Методика распространяется на ткани, дублированные системы материалов и пакеты одежды со швами.

Сущность методики заключается в том, что на первом этапе проба подвергается многократным ВТО, а на втором этапе пробу подвергают многократным стиркам (мокрым обработкам). В результате воздействий проба изменяет свои линейные размеры, и по ее краю образуется бахрома. ВТО проводят три раза, что соответствует их количеству при изготовлении швейного изделия. Стирки проводят последовательно до стабилизации линейных размеров проб и длины бахромы.

На первом этапе (после ВТО) оценивается технологическая усадка и осыпаемость, на втором этапе (после многократных стирок) оценивается эксплуатационная усадка и осыпаемость.

Методика предполагает использование проб круглой формы, размеченных лучами (радиусами) под разными углами к нитям основы. Края проб в зависимости от задач эксперимента могут быть обработаны различными способами.

Отбор проб производят в соответствии с требованиями ГОСТ 20566–75 [5]. Пробы выкраивают по шаблону (см. рис.) и размечают лучами в направлениях, характерных для расположения конструктивных линий в одежде, например, 0°, 5°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, ..., 345° к продольному направлению (к нитям основы). Количество проб – три.

Для подготовки дублированных систем материалов сначала вырезают прямоугольные пробы размером 310×310 мм из основной ткани и термоклеевого прокладочного материала. Посередине пробы из основного материала размечают линию продольного направления, затем пробы дублируют на прессе, получают точечные

© Замышляева В. В., Смирнова Н. А., 2016.

пробы. Совмещая линии продольных направлений точечной пробы и шаблона, размечают и вырезают круглые элементарные пробы.

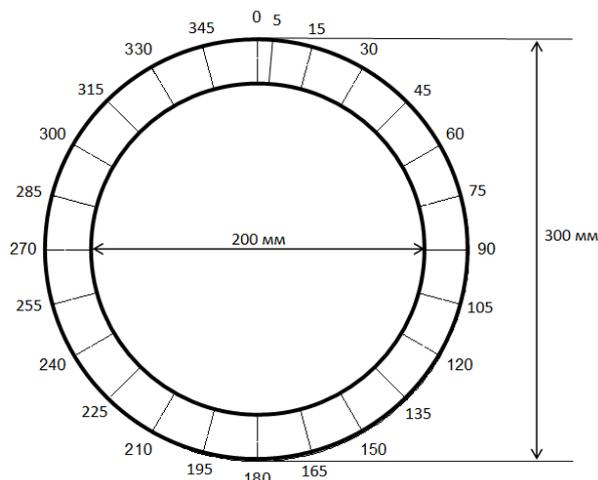


Рис. Шаблон для разметки проб

Для подготовки проб, имитирующих пакеты одежды со швами, готовят пары проб размером 310×165 мм. Стороны проб, 310 мм, располагают по направлению шва, например, по нитям основы в одних вариантах, по нитям утка в других вариантах для проб с ортогональным расположением швов. Вырезанные пробы стачивают швом выбранной конструкции, отмечают направление нитей основы и получают точечные пробы. На точечной пробе размечают, а затем вырезают круглую элементарную пробу, совмещая линии продольных направлений точечной пробы и шаблона.

Для прогнозирования устойчивости к осыпанию обработанных срезов деталей одежды в условиях эксплуатации срезы проб обрабатывают различными способами, например краеобметочным швом.

Подготовленные пробы сначала подвергают влажно-тепловым обработкам. Режимы ВТО выбирают по НТД. После каждого цикла ВТО пробы помещают на горизонтальную поверхность на 10 мин. После трех ВТО определяют технологическую усадку и осыпаемость.

Для определения технологической осыпаемости с помощью линейки или штангенциркуля на пробах в разных направлениях измеряют величину бахромы с точностью до 0,5 мм. Величину бахромы по размеченным направлениям можно определять по изменению ширины кольца $\Delta L_{(\alpha)}^{\bar{o}}$:

$$\Delta L_{(\alpha)}^{\bar{o}} = 50 - L_{(\alpha)}^{\bar{o}}, \quad (1)$$

где $L_{(\alpha)}^{\bar{o}}$ – ширина кольца пробы после ВТО, мм.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое измерений, вычисленное с точностью до 0,01 мм и округленное до 0,1 мм.

Для определения технологической усадки с помощью линейки или штангенциркуля в размеченных направлениях с точностью до 0,5 мм измеряют радиусы внутреннего круга проб.

Технологическую усадку (%) рассчитывают по формуле

$$Y_{m(\alpha)} = (L_{m(k)} - L_o) 100 / L_o, \quad (2)$$

где $Y_{m(\alpha)}$ – изменение линейных размеров внутреннего радиуса пробы по направлению α в процессе ВТО;

L_o – внутренний радиус пробы до ВТО, мм;

$L_{m(k)}$ – внутренний радиус пробы после ВТО, мм.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое измерений, вычисленное с точностью до 0,01 мм и округленное до 0,1 мм.

После оценки технологической усадки и осыпаемости пробы подвергают стиркам (мокрым обработка). Режим обработки проб выбирают по ГОСТ 30157.1–95 [6]. После каждой стирки пробы помещают на горизонтальную поверхность, расправляют, чтобы не было складок и заминов, высушивают при комнатной температуре, подвергают ВТО и измеряют величину бахромы и радиусов внутренней окружности проб в размеченных направлениях.

После стабилизации линейных размеров и величины бахромы по краям проб определяют эксплуатационную усадку (3) и осыпаемость (4).

$$Y_{\varepsilon(\alpha)} = (L_{\varepsilon(k)} - L_{m(k)}) 100 / L_{m(k)}, \quad (3)$$

где $Y_{\varepsilon(\alpha)}$ – изменение линейных размеров внутреннего радиуса пробы по направлению α в процессе стирки;

$L_{m(k)}$ – внутренний радиус пробы до стирки (после последнего цикла ВТО), мм;

$L_{\varepsilon(k)}$ – внутренний радиус пробы после стирок, мм.

$$\Delta L_{\varepsilon(\alpha)}^{\bar{o}} = L_{m_k(\alpha)}^{\bar{o}} - L_{\varepsilon_k(\alpha)}^{\bar{o}}, \quad (4)$$

где $L_{m_k}^{\bar{o}}$ – ширина кольца пробы до стирки (после последнего цикла ВТО), мм;

$L_{\varepsilon_k}^{\bar{o}}$ – ширина кольца пробы после стирок, мм.

Исследования анизотропии усадки и осыпаемости льняной платяевой ткани, проведенные в условиях, имитирующих изготовление и эксплуатацию швейного изделия, позволяют оценить технологическую усадку и по ее значению определить величину декатировки ткани перед раскроем (табл.). Как показали результаты многократных стирок ткани после трехкратной декатировки, изменение линейных размеров не превышает 1,5 %.

При разработке лекал дополнительных припусков на осыпаемость срезов деталей не требуется, т. к. величина технологической осыпаемости не превышает 2 мм (см. табл.). Высокая осыпаемость ткани в процессе мокрых обработок свидетельствует о необходимости технологической обработки срезов с целью предохранения их от осыпания.

Информация о технологических свойствах ткани позволяет рационально организовать технологический процесс и обеспечить качество изготавливаемых швейных изделий.

Преимуществами предлагаемой методики является возможность определения показателей

двух свойств: анизотропии усадки и осыпаемости на одних пробах, что снижает материалоемкость испытаний. Методика дает возможность изучения кинетики процесса осыпаемости и характера усадки в условиях испытаний, приближенных к реальным условиям изготовления и эксплуатации швейных изделий и позволяет оптимизировать процесс подготовки ткани к раскрою. Методика позволяет выявить наиболее проблемные направления с целью уточнения размеров и корректировки лекал для разных направлений раскроя [7, 8] и выбора рациональных вариантов технологической обработки срезов [9, 10].

Таблица

Показатели анизотропии усадки и осыпаемости льняной платьевой ткани

Вид воздействий	Направление измерений							
	0°	5°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
ВТО	Технологическая усадка, %							
	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	2,5	1,5
	Технологическая осыпаемость, мм							
	1,5	1,5	1,4	1,4	0,5	0,3	0,4	0,5
Стирки	Эксплуатационная усадка, %							
	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5
	Эксплуатационная осыпаемость, мм							
	10,0	10,0	9,0	8,5	8,0	7,0	7,5	8,0

ЛИТЕРАТУРА

1. ОСТ 17-790–85. Материалы текстильные. Метод определения изменения линейных размеров после влажно-тепловой обработки. – Взамен ОСТ 17-790–78; введ. 01.01.86. – М. : ЦНИИТЭИ, 1985. – 9 с.
2. ГОСТ 30157.0–95. Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Общие положения. – Введ. 01.01.2002. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 8 с.
3. ГОСТ 3814–81. Полотна текстильные. Методы определения осыпаемости тканей. – Взамен ГОСТ 3814–70; Введ. 1983-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 4 с.
4. ГОСТ 29104.18–91. Ткани технические. Метод определения стойкости к осыпаемости. – Взамен ГОСТ 29104.18–76; Введ. 1992-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 5 с.
5. ГОСТ 20566–75. Ткани и штучные изделия текстильные. Правила приемки и метод отбора проб. – Взамен ГОСТ 1090–41; Введ. 1976-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 3 с.
6. ГОСТ 30157.1–95. Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Режимы обработок. – Введ. 01.01.2002. – М. : Изд-во стандартов, 2000. – 16 с.
7. Замышляева В. В., Смирнова Н. А., Хамматова В. В. Оценка анизотропии изменений линейных размеров тканей и систем материалов – основа качества швейных изделий // Вестник технол. ун-та. – Казань : КНИТУ, 2016. – Т. 19. – № 2. – С. 75–78.
8. Смирнова Н. А., Замышляева В. В. Экспериментальные исследования анизотропии осыпаемости льняных тканей // Сборник научных трудов по текстильному материаловедению, посвященный 100-летию со дня рождения Ф. Х. Садыковой. – М. : МГУДТ, 2013. – С. 83–87.
9. Замышляева В. В. Изготовление швейных изделий из льняных тканей с учетом их осыпаемости // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 2(33). – С. 38–40.
10. Замышляева В. В., Смирнова Н. А. Исследование качества швов // Механика и технологии. – Тараз : Изд-во ТарГУ им. М. Х. Дулати. – 2013. – № 3. – С. 27–32.

METHOD TO DETERMINE A SET OF INDICATORS OF TECHNOLOGICAL AND OPERATIONAL PROPERTIES OF FABRICS AND SYSTEMS OF MATERIALS

V. V. Zamyshlyayeva, N. A. Smirnova

The method proposed allows determining the shrinkage and falling out of filaments from fabrics and systems of materials under the conditions simulating garment manufacturing and operation using only one sample.

Fabric, systems of materials, falling out of filaments from tissue sections, shrinkage.

Рекомендовано кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ
Поступила 29.03.2016

УДК 677

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗГИБУ
КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАБОЧИХ РУКАВИЦ И ПЕРЧАТОК***М. С. Нехорошкина*

В статье приводится описание экспериментальной установки для оценки жесткости при изгибе конструктивного элемента защитных перчаток и рукавиц.

Изгиб, жесткость, диссипация энергии, средства защиты рук, эксперимент, напалок.

Для обеспечения безопасности работников на производстве от вредных воздействий используют различные средства защиты, в том числе СИЗ в виде спецодежды, средств защиты рук, изготовленных из тканей и пакетов тканей. Текстильные СИЗ могут защитить от различных повреждений: проколов, порезов, истираний. Существующие на сегодняшний день стандарты на такие изделия не предусматривают оценки эффективности защиты от механических воздействий в виде ударов малой интенсивности, т. е. поверхностных ударов, которые не приводят к нарушению трудоспособности и отстранению от работы. Чаще всего на производстве таким воздействиям подвергаются именно руки, поэтому дальнейшее изложение будет применимо только для средств защиты рук в виде перчаток и рукавиц, изготовленных из тканей и пакетов тканей. В стандартах на рукавицы и перчатки приводятся показатели, характеризующие ткани, из которых эти изделия изготавливаются. Однако из всех предложенных показателей нет такого показателя, которым можно было бы оценить способность тканей защищать от ударов малой интенсивности. Проведен анализ работ, посвященных исследованиям поведения тканей при ударных воздействиях, который выявил отсутствие работ, связанных с исследованием ударов малой интенсивности. Практически все работы являются зарубежными, и в них рассматривается баллистическое воздействие. Поэтому разработка показателей и методов представляется актуальной задачей. Проведен теоретический анализ способности ткани поглощать энергию при ударах небольшой интенсивности, который позволил выявить основные факторы, влияющие на способность ткани защищать от ударов, и оценить их воздействия [1–3], а также была разработана конструкция многослойного пакета, обладающего повышенными способностями предохранять от ударов [4].

Для сравнительной оценки защитных свойств изделий был разработан экспериментальный метод, подробно описанный в работах [5–9].

Очевидно, что защитная способность ткани и пакета ткани будет улучшаться при увеличении его толщины, однако при этом будет возрастать сопротивление изгибу, которое создаст препятствия при работе.

Проведенный анализ методов определения сопротивления изгибу [9, 10] показал отсутствие метода, с помощью которого можно оценить жесткость при изгибе напалка, который подвергается многоосному изгибу и состоит их пакета ткани со швами. Методов, реализующих такое нагружение, в настоящее время не существует. Разработан экспериментальный метод [9, 10] оценки сопротивления изгибу напалка, приближенный к реальным условиям эксплуатации изделий защиты рук. В методе используется устройство, в котором палец руки моделируется шарниром, состоящим из подвижной и неподвижной части. На шарнир помещается проба трубчатой формы, состоящая из ткани или пакета ткани с наличием швов, диаметром, равным диаметру шарнира. По конструкции проба полностью соответствует напалку. Проба находится в сложном напряженно-деформированном состоянии: на различных участках она изгибается в плоскости ткани, испытывает растяжение с изгибом и испытывает сжатие с изгибом. Сопротивление изгибу в рассматриваемом случае состоит из двух составляющих – упругой и вязкой (диссипативной). Для их определения к подвижной части шарнира крепится стержень, в результате чего полученная механическая система представляет собой физический маятник. В качестве единичных показателей, характеризующих жесткость и демпфирование маятника, служат коэффициенты относительной жесткости и демпфирования. Для определения показателей пробы эксперимент проводят дважды, один раз с пробой, другой раз без нее. Подробное описание получения этих показателей отражено в работах [9, 11].

Общий вид установки по предложенному методу приведен на рис. 1. Установка состоит из стойки, закрепленной на неподвижном основании. На стойке закреплена неподвижная часть шарнира, с которой посредством оси соединяется подвижная часть шарнира. К последней крепится стержень, образующий маятник.

В шарнире установлен реостатный датчик угла взаимного поворота подвижной и неподвижных частей. Разрез шарнира показан на рис. 2. Части 1 и 2 изготовлены из текстолита и могут поворачиваться друг относительно друга на полуосях 3 и 4. Фиксация полуосей от осевого смещения обеспечивается винтами 5. В проушине детали 1 имеется вырез, в котором с помощью винтов крепится плата 7 с установленным на ней

с помощью печатного монтажа переменным резистором. Выводы резистора через плату соединены с проводами 8, предназначенными для подключения к блоку сопряжения. Крепление шарнира к стойке осуществляется болтом 9, имеющим отверстие для пропуска проводов 10. Полуось 3 на конце имеет прямоугольный в сечении выступ, который входит в шлиц переменного резистора 8, что обеспечивает поворот подвижной части резистора синхронно с деталью 2 относительно детали 1.

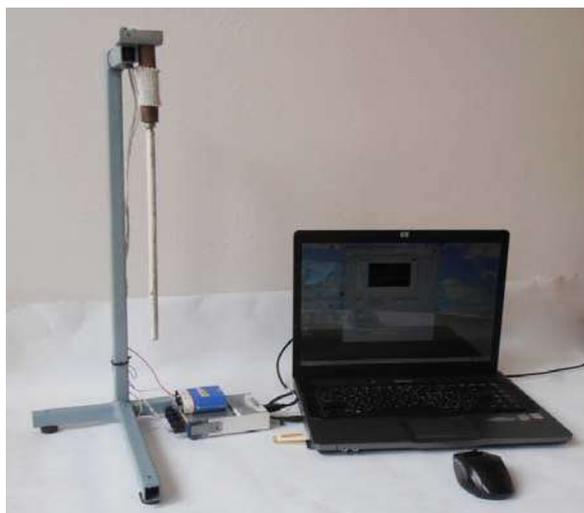


Рис. 1. Экспериментальная установка

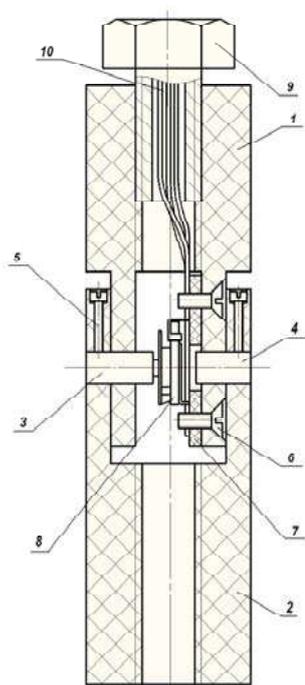


Рис. 2. Разрез шарнира с датчиком взаимного поворота

В качестве датчика угла поворота маятника используется переменный резистор, включенный по схеме делителя напряжения. Напряжение, пропорциональное углу поворота, подается на устройство сопряжения с персональным ком-

пьютером. Устройством сопряжения является многофункциональное устройство NI9219 фирмы National Instrument. Оно позволяет оцифровывать аналоговый сигнал, поступающий от датчика угла поворота, и передавать его на дальнейшую обработку в среду LabVIEW. В этой среде разработан виртуальный прибор (ВП), который обеспечивает тарировку датчика угла поворота и измерения с частотой опроса 100 Гц. В процессе тарировки производится считывание, усреднение и запись в файл tag1-3 значений, соответствующих нулевому отклонению маятника.

На следующем этапе маятник отклоняется на известный угол (тарировочное значение), значение которого предварительно указывается на лицевой панели виртуального прибора, после чего производится считывание, усреднение и запись в файл tag1-2 показаний, соответствующих указанному отклонению.

В процессе измерений производится опрос датчика положения маятника с частотой 100 Гц в течение 10 с. Корректировка нуля и расчет тарировочного коэффициента производится на основании данных, записанных в файлы tag1-2 и tag1-3 (рис. 3). После пересчета результатов измерений в натуральные значения с помощью тарировочного коэффициента производится усреднение последовательно каждых следующих 10 значений в массиве данных.

Полученный таким образом массив выводится в виде графика на лицевую панель ВП и записывается в файл, имя которого указывается на лицевой панели. Пользователь работает только с ВП, он может выбирать режим работы, настраивать частоту опроса, значение для тарировки. Для получения единичных показателей пробы составлен алгоритм действий, оформленный в виде методики. Прежде чем приступить к измерениям, сначала необходимо провести: настройку ВП – установка нуля; тарирование установки – установка значения напряжения при угле поворота маятника на 90°; проверку тарирования и при необходимости ее корректировку.

В работах [9, 10] приведены результаты измерений по предложенному методу нескольких изделий защиты рук, что позволяет выполнить сравнительный анализ этих изделий.

ВЫВОДЫ

1. Выявлена актуальность разработки экспериментального метода для оценки сопротивления изгибу напалка, условия испытания в котором приближены к эксплуатационным.
2. Предложена экспериментальная установка для разработанного метода.
3. Предложенный экспериментальный метод позволяет проводить оценку сопротивления изгибу конструктивных элементов перчаток и рукавиц (напалков) и на полученных данных проводить сравнительный анализ этих изделий.

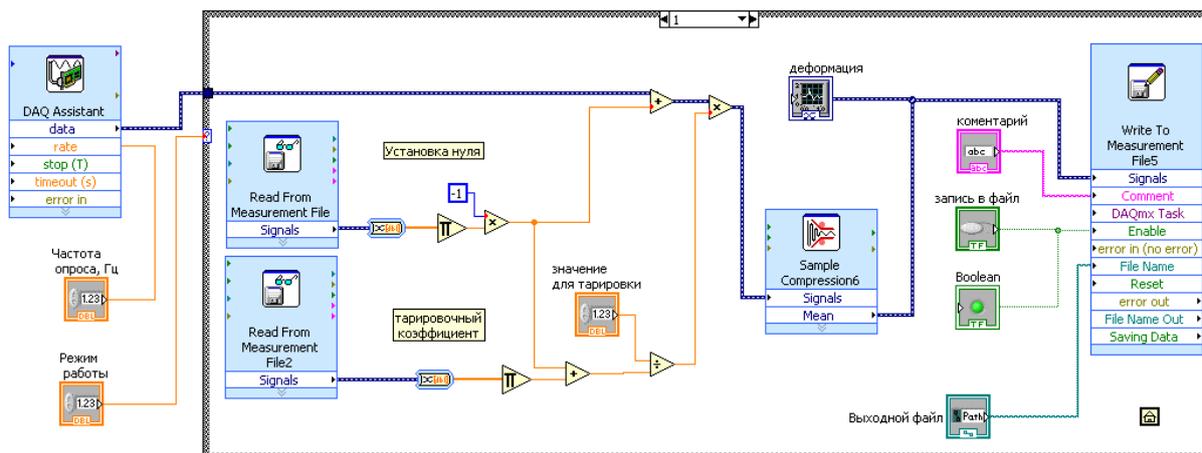


Рис. 3. Блок-схема виртуального прибора, обеспечивающего корректировку нуля, тарировку, усреднение и запись в файл результатов измерений

ЛИТЕРАТУРА

1. Нехорошкина М. С., Дмитриев В. С. Расчет деформации ткани как сети Чебышева, находящейся в контакте двух тел // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 1(28). – С. 37–39.
2. Рудовский П. Н., Букалов Г. К. Расчет потерь энергии на изменение формы ткани, находящейся в контакте двух тел // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 1. – С. 145–149.
3. Нехорошкина М. С., Рудовский П. Н. Поглощение энергии при изменении формы ткани в процессе внедрения инородного тела // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 1. – С. 165–167.
4. Пат. на полезную модель RUS 150440. Многослойный пакет / Рудовский П. Н., Нехорошкина М. С.
5. Нехорошкина М. С., Рудовский П. Н. Методика определения доли энергии удара, поглощенной тканью или пакетом тканей // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 1. – С. 53–56.
6. Обоснование формы индентора при экспериментальном исследовании способности ткани предохранять от удара / М. С. Нехорошкина, П. Н. Рудовский, Е. В. Кривошеина, Г. К. Букалов // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 18–22.
7. Нехорошкина М. С. Оценка интенсивности механических воздействий при работе ручным инструментом, приводящих к травматизму // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3. – С. 146–149.
8. Нехорошкина М. С., Рудовский П. Н. Разработка экспериментальной установки для определения рассеянной энергии удара тканью и пакетами ткани // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации-2014) : сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф. – М., 2014. – С. 192–195.
9. Рудовский П. Н., Нехорошкина М. С. Оценка способности тканей защищать от ударов. – Saarbrücken-Deutschland : LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 92 с.
10. Нехорошкина М. С., Рудовский П. Н. Разработка метода оценки сопротивления изгибу конструктивных элементов рабочих рукавиц и перчаток // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 2(33). – С. 52–54.
11. Рудовский П. Н., Нехорошкина М. С., Палочкин С. В. Оценка изгибной жесткости конструктивных элементов средств защиты рук // Дизайн и технологии. – 2015. – № 48(90). – С. 64–70.

EXPERIMENTAL DEVICE FOR FLEXURAL RESISTANCE RATING FOR CONSTRUCTS OF GAUNTLETS FOR SPECIAL KINDS OF WORK

M. S. Nekhoroshkina

The article describes an experimental device for flexural resistance rating when bending the structural elements of gauntlets for special kinds of work.

Flexure, inflexibility, energy dissipation, hand protection, experiment, fingerstall.

Рекомендована кафедрой ИТиЗИ КГТУ
Поступила 01.04.2016

УДК 677.017. – 037.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЛЬНЯНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

Е. М. Копарева, Л. Л. Чагина, С. П. Рассадина

В статье представлены результаты комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен по предлагаемой методике, базирующейся на применении аппарата нечетких множеств, при построении иерархической структуры свойств материалов и выборе критериев оценки качества, расчете обобщенного показателя качества и определении уровня качества на основе методологии квалиметрии с использованием непрерывных балловых оценок.

Льняные трикотажные полотна, свойства материалов, единичные показатели качества, комплексная оценка, уровень качества.

Для производства конкурентоспособных изделий льняных трикотажных полотен, обладающих рядом специфических свойств, необходимо правильно оценивать качество материалов на стадии проектирования [1–6].

В данной статье представлены результаты комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий с использованием разработанной методики, базирующейся на применении аппарата нечеткой логики и методологии квалиметрии [7, 8]. Единичными показателями качества (ЕПК), принятыми для комплексной оценки, являются: изменение линейных размеров; остаточная деформация при растяжении; жесткость при изгибе; поверхностная плотность; структура поверхности, характеризующая эстетические свойства полотна с соответствующими коэффициентами весомости (0,42; 0,27; 0,12; 0,1; 0,09) [7]. Для разработки комплексного показателя в методике применены балловые оценки. При переводе натуральных значений показателей качества в безразмерные предварительно определены дискретные балловые оценки с последующим их пересчетом в непрерывные соответственно для позитивных и негативных показателей качества [9]:

$$B_{ni} = B_{\min} + \frac{(B_{\max} - B_{\min})(x_i - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1)$$

$$B_{ni} = B_{\max} + \frac{(B_{\max} - B_{\min})(x_i - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}}. \quad (2)$$

Применение непрерывных оценок позволяет исключить недостаток, связанный с присвоением существенно отличающихся баллов для близких по величине значений показателей качества.

Для пересчета первичных размерных показателей x_i в баллы $B_i = 5, 4, 3, 0$ выделены три граничные нормы N_1, N_2, N_3 (табл. 1).

Выбор граничных значений ЕПК (табл. 2) в разрабатываемой методике оценки качества льняных трикотажных полотен осуществлялся с учетом назначения полотен и условий эксплуатации, с использованием сведений, полученных в результате анализа нормативно-технической документации (НТД) и обобщения результатов экспериментальных исследований. Следует отметить, что в существующей НТД значения показателей качества для льняных трикотажных полотен отсутствуют.

Таблица 1

Определение граничных норм единичных показателей качества

Балловая оценка	Границы интервалов значений ЕПК		Качество трикотажного полотна	Интервалы значений комплексного показателя качества
	позитивные x	негативные x'		
5	$x \geq N_1$	$x' \leq N_1$	Отличное	[4,50...5,00]
4	$N_1 > x \geq N_2$	$N_1 < x' \leq N_2$	Хорошее	[3,75...4,5)
3	$N_2 > x \geq N_3$	$N_2 < x' \leq N_3$	Удовлетворительное	[3,0...3,75)
0	$x < N_3$	$x' > N_3$	Неудовлетворительное	Менее 3,0

Таблица 2

Градации показателей качества

Нормы	Единичные показатели качества					Балловая оценка
	изменение линейных размеров, %	остаточная деформация при растяжении, %	жесткость при изгибе, мН·см ²	поверхностная плотность, г/м ²	структура поверхности, балл	
N_1	5	4	10 000	200	4,5	5
N_2	10	7	25 000	350	3,75	4
N_3	15	10	40 000	500	3	3

При выборе и обосновании граничных значений уровней показателей, отмеченных выше, соблюдалось требование сохранения равномерности шкалы натуральных показателей. В градацию «неудовлетворительное» качество включались нормативы, ниже которых производство полотен конкретного назначения считается экономически неоправданным, поскольку приведет к выпуску некачественных изделий.

При обосновании норм по наиболее весо- мому для льняных трикотажных полотен показателю качества (изменение линейных размеров (ИЛР)) учитывались результаты собственных экспериментальных исследований льняных полотен, результаты исследований льносодержащих трикотажных полотен, выполненные М. М. Диани- чем и соавт. [10], а также существующие норма- тивы по данному показателю для трикотажных полотен из других видов сырья. Исходя из этого, для льняных полотен по показателю ИЛР после мокрых обработок для градации «отлично» каче- ство взяты значения равные и ниже 5 %, а для градации «неудовлетворительное» качество – более 15 %. Граничные уровни показателя оста- точной деформации после растяжения определя- лись с учетом анализа имеющихся литературных данных, а также полученных результатов собст- венных исследований. При этом значение 4 % и менее принято для градации «отлично», более 10 % – для градации «неудовлетворительно».

Выбирая уровни показателя жесткости при изгибе, учитывали полученные результаты [11] и требования стандартов. Принимали во внима- ние, что излишне высокая жесткость может вы- звать негативные ощущения при эксплуатации изделий и отрицательно влиять на драпируемость, ограничивая возможности моделирования. Поми- мо этого, учитывалось, что повышенная жест- кость является специфической особенностью льняных трикотажных полотен. Для градации «отлично» принят показатель $10\ 000\ \text{мН}\cdot\text{см}^2$ и менее, для градации «неудовлетворительно» – более $40\ 000\ \text{мН}\cdot\text{см}^2$.

Выбор уровней показателя поверхностной плотности, характеризующего материалоемкость, осуществлялся с учетом существующего assor- тимента трикотажных полотен и особенностей льняных трикотажных полотен, отличающихся повышенной массой. Для градации «неудовлетво- рительно» приняты значения выше $500\ \text{г}/\text{м}^2$.

При выборе уровней показателя структуры поверхности, характеризующего внешний вид и эстетические свойства полотна, применена балловая оценка, осуществляемая органолепти- чески экспертной комиссией.

Выбранные уровни показателей для рас- сматриваемого ассортимента льняных трикотаж- ных полотен приведены в табл. 1, 2. Для сохра-

нения линейности шкалы уровни показателей исследуемых свойств для градаций «хорошо» и «удовлетворительно» выбраны в середине со- ответствующих интервалов.

Завершающей операцией комплексной оценки является определение уровня качества три- котажного полотна (отличное, хорошее, удовле- творительное, неудовлетворительное). Комплекс- ная оценка позволяет сравнить уровень качества с учетом наиболее значимых свойств, а по абсо- лютным значениям комплексного показателя каче- ства (КПК) судить о рациональности полотен. Рас- чет КПК льняных трикотажных полотен осуществ- лялся по формуле среднего гармонического:

$$H_j = 1 / \sum_{i=1}^n (j_i / P_{ji}). \quad (3)$$

Результаты расчета комплексных показате- лей качества льняных трикотажных полотен представлены в табл. 3 и на рисунке.

Анализ данных позволяет заключить, что комплексные показатели качества варьируют в довольно широких пределах (от 0 до 4,18), что подтверждает целесообразность оптимизации строения и свойств льняных трикотажных поло- тен. Результаты исследования показателей наи- более значимых свойств полотен и рассчитанные на их основе значения КПК позволяют сделать вывод, что большинство исследуемых льняных трикотажных полотен оценены на уровне града- ции «удовлетворительно».

Снижение значения КПК для большинства исследуемых полотен обусловлено высокими зна- чениями негативного показателя ИЛР, имеющего самую высокую весомость (0,42). Это подтверждает необходимость осуществления профилактиче- ских операций в процессе выработки льняных три- котажных полотен, направленных на уменьшение ИЛР изделий при эксплуатационных воздействиях.

Одинарное ажурное полотно № 2 оценено на уровне градации «хорошо». Достаточно высо- кое значение КПК, приближающееся к градации «хорошо», имеет полотно № 7 комбинированно- го переплетения (сочетание ряда глади и ластика 1 + 1). КПК полотна переплетением гладь с вло- жением эластановых нитей находится на уровне «удовлетворительно», но по численным значени- ям оценок ближе к уровню «хорошо». Снижение КПК данного полотна обусловлено высокой ма- териалоемкостью ($M_s = 357\ \text{г}/\text{м}^2$). Полотно № 13 переплетением ластик 1 + 1 с вложением эластана имеет нулевое значение КПК, что объясняется высокой материалоемкостью ($M_s = 579\ \text{г}/\text{м}^2$), пре- вышающей допустимый уровень. Наличием двух нулевых оценок по единичным показателям ма- териалоемкости и жесткости при изгибе и нуле- вым значением КПК отличается полотно № 12 комбинированного переплетения (сочетание ря- да глади и ластика 1 + 1) с вложением эластана.

Для данных полотен с вложением эластана, характеризующихся повышенной материалоемкостью и жесткостью, можно порекомендовать другое назначение, например использование для изготовления компрессионных изделий.

В целом анализ результатов комплексной оценки позволяет заключить, что для повышения уровня качества льняных трикотажных полотен необходимо уменьшить жесткость и материалоемкость полотен, повысить устойчивость к изменению линейных размеров при мокрых обработках. Этого можно достигнуть за счет выбора рациональных характеристик строения полотен.

Полученные значения КПК дают возможность по комплексу свойств выявить наиболее рациональные полотна, позволяя на стадии проектирования прогнозировать качество готовых изделий.

ВЫВОД

Для получения объективной информации о качестве льняных трикотажных полотен и реализации возможности прогнозирования качества изделий на стадии проектирования предложена методика комплексной количественной оценки в системе «свойства материала – показатели качества изделия» с применением аппарата нечеткой логики и методологии квалиметрии.

Таблица 3

Расчет комплексных показателей качества исследуемых материалов

№ полотна	Показатель качества					КПК по дискретным баллам, Н	Непрерывные балловые оценки					КПК по непрерывным баллам, Н
	Изменение линейных размеров, %	Остаточная деформация при растяжении, %	Жесткость при изгибе, мН·см ²	Поверхностная плотность, г/м ²	Структура поверхности, балл		V _{илр}	V _{ост}	V _ж	V _{Ms}	V _с	
1	-18	5	10680	263	3,0	-	0,94	3,83	4,43	4,05	3,00	1,66
2	-6	8	1373	189	3,5	3,82	4,69	3,33	4,99	5,00	3,56	4,18
3	-12	5	13461	326	4,2	3,19	2,81	3,83	4,25	3,24	4,33	3,36
4	-21	8	11082	334	3,0	-	0	3,33	4,40	2,50	3,00	0
5	-14	4	25553	327	4,8	3,44	2,19	4,00	3,52	3,24	5,00	3,01
6	-12	6	6935	317	4,2	3,51	2,81	3,67	4,65	3,36	4,33	3,34
7	-14	6	22142	277	4,5	3,64	2,19	3,67	3,73	3,87	4,67	3,01
8	-12	10	1277	243	4,0	3,25	2,81	3,00	5,00	4,31	4,11	3,25
9	-5	8	33812	408	4,0	3,71	5	3,33	3,01	2,19	4,11	3,7
10	-12	9	17293	471	4,0	3,17	2,81	3,17	4,02	1,38	4,11	2,80
11	-10	5	15222	357	4,0	3,86	3,44	3,83	4,15	2,15	4,11	3,46
12	-7	6	83229	541	4,0	-	4,38	3,67	0,00	0,49	4,11	0
13	-9	9	38737	579	4,0	-	3,75	3,17	2,71	0,00	4,11	0
14	0,42	0,27	0,12	0,10	0,09							

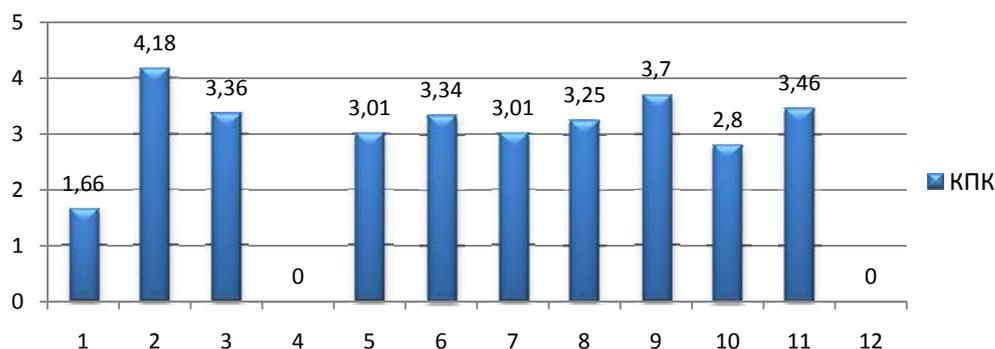


Рис. Значения КПК исследуемых полотен:

- 1 – двойной полуфанг на базе неполного ластика; 2 – одинарное ажурное; 3 – одинарное прессовое;
 4 – комбинированное двойное; 5 – одинарное ажурное; 6 – одинарное прессовое; 7 – одинарное прессовое;
 8 – гладь без эластана; 9 – комбинированное (сочетание ряда глади и ластика 1 + 1); 10 – ластик 1 + 1;
 11 – гладь (с эластаном); 12 – комбинированное с эластаном (сочетание ряда глади и ластика);
 13 – ластик 1+1 (с эластаном)

ЛИТЕРАТУРА

1. Чагина Л. Л., Смирнова Н. А. Влияние свойств исходных компонентов пакета одежды на качество готового изделия // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2008. – № 17. – С. 45–48.

2. Чагина Л. Л., Смирнова Н. А., Вершинина А. В. Исследование и учет деформационных свойств при проектировании одежды из льняных трикотажных полотен // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 1. – С. 10–14.
3. Влияние жесткости полотен при изгибе на силуэтные линии формы элементов швейных изделий / С. В. Бойко, М. А. Маринкина, Л. Л. Чагина, Н. А. Смирнова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 6. – С. 25–29.
4. К вопросу учета стабильности нагрузки, оказываемой компрессионными изделиями в процессе эксплуатации / М. А. Маринкина, Л. Л. Чагина, С. Е. Проталинский, М. С. Богатырева // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 5. – С. 118–123.
5. Чагина Л. Л. Влияние свойств трикотажного полотна на конструктивные характеристики изделия // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 2. – С. 91–95.
6. Каминская Л. А., Землякова И. В., Верняева И. Л. Оценка некоторых геометрических показателей трикотажного полотна кулирного переплетения // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 77–82.
7. Чагина Л. Л. Методика комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 6. – С. 16–21.
8. Чагина Л. Л. Разработка номенклатуры показателей качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2009. – № 21. – С. 60–62.
9. Соловьев А. Н., Кирюхин С. М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 215 с.
10. Улучшение потребительских свойств и качества бельевых и верхних трикотажных изделий из смесовой пряжи / М. М. Дианич, Л. В. Полищук, Л. М. Шимановская, Б. Д. Семак, Н. П. Василишина // Трикотажная пром-сть. Обзорная информация. Вып. 4. – М. : ЦНИИТЭИлегпром, 1989. – 63 с.
11. Чагина Л. Л. Экспериментальное исследование жесткости при изгибе льняных трикотажных полотен по различным методикам // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1(32). – С. 36–41.

COMPLEX INDEXES USE FOR FLAX STOCKINETS QUALITY APPRISAL

L. L. Chagina, Ye. M. Kopareva, S. P. Rassadina

The present article describes the results of the complex flax stockinet quality appraisal according to the methods offered. The methods are based on the application of a fuzzy sets device when building a hierarchical structure of the material properties, choosing the quality appraisal criteria, calculating the generalized quality index and identifying the quality level based on qualimetry concept using continuous appraisal points.

Flax stockinets, material properties, unique quality indexes, quality level.

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ
Поступила 01.03.2016

УДК 677.29.27

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕЧАТИ НА ТЕКСТИЛЕ

В. А. Бурова, М. З. Омирова

В статье рассматриваются основные преимущества цифровой печати на текстиле в сравнении с традиционными механическими технологиями, приводится характеристика различных технологий цифровой печати, особенности реализации, широта и относительная доступность использования, их достоинства и недостатки.
Технология, цифровая печать, термотрансфер, сублимация, материал.

Печать на ткани является одним из самых востребованных и распространенных видов художественно-колористического оформления текстильных и швейных изделий. Существуют традиционные механические способы печати, принятые на текстильных предприятиях, такие как фотофильм-печать (трафаретная, шелкография) с помощью ротационных или плоских сетчатых шаблонов, набойка с помощью гравировальных валов и другие [1]. Безусловно, соблюдение ус-

тановленных технологий, использование качественных красителей, знание законов композиции и модных тенденций при проектировании тканей обеспечат требуемый уровень качества печати, спрос на продукцию и ее высокую конкурентоспособность, при условии значительных производственных объемов. При малых тиражах производство такого типа материи экономически невыгодным, или цена материала будет весьма высокой и доступной ограниченному кругу потребителей. Рынок и общество диктуют свои условия – продукция должна быть оригинальной,

© Бурова В. А., Омирова М. З., 2016.

разнообразной по внешним признакам, подчеркивать индивидуальность, укреплять имидж [2].

В настоящее время, благодаря интенсивному развитию техники и технологии, широкими темпами развивается цифровая печать, которая требует меньших капитальных вложений и значительно быстрее окупается по сравнению с традиционной технологией, использующей на текстильных предприятиях. В то время как трафаретная печать подразумевает громоздкие технологические процессы, приспособленные для изготовления тиражной продукции, цифровая печать по текстилю экономически выгодна как раз для малотиражного производства [3]. По сравнению с традиционной цифровая печать является безопасным производством, которое не загрязняет окружающую среду, с минимальным уровнем

шума. Рисунок способом цифровой печати может наноситься на готовые швейные изделия, на крой или целое полотно, в зависимости от выбранного способа, стоящих задач и имеющихся возможностей [4].

Цифровая печать на текстиле по способу реализации делится на прямую и переводную. Прямая печать предполагает непосредственное нанесение рисунка на ткань на определенном виде печатающего устройства. При этом она может быть широкоформатной, т. е. наноситься на материал в полотне, и небольших размеров, т. е. выполняться на локальных участках отдельных деталей швейных изделий в крое или готовых. Каждый из способов имеет свои как преимущества, так и недостатки, что отражено в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика прямых способов печати

Показатель	Основное оборудование		
	Плоттер	Принтер	Карусельный станок
Волокнистый состав материала	Любой	Любой	любой
Предварительная подготовка	Пропитка материала	Пропитка материала	Не требуется
Расходные материалы	Чернила	Чернила, праймер	Печатные формы, рагель, краски, добавки
Основное оборудование	Текстильный струйный широкоформатный (Mimaki TX2, JV33)	Текстильный струйный (Brother GT 3 Series, AZON TEX PRO)	Печатный станок (ф. Hopkins и др.)
Дополнительное оборудование	Зрельник или ИК-сушка, текстильный растровый процессор	Термопресс	Промежуточная и тоннельная сушилки
Стоимость оборудования	Дорогостоящее	Среднее	Дорогостоящее
Вид чернил, краски	Активные, кислотные, сублимационные (дисперсные)	Пигментные чернила на водной основе	На основе растворителя, водные, пластизольевые
Формат изображения	Рулонное нанесение рисунка шириной до 180 см	До А3	До А3
Минимальное количество экземпляров, шт.	Рулон	От 1 шт.	От 100 шт.
Качество изображения	Фотографичное	Фотографичное	Фотографичное

Для технологии прямой печати на ткани применяют специально предназначенные для этих целей струйные плоттеры и принтеры или карусельные станки [5]. Перенос изображения на плоттере или принтере подобен обычной печати на бумаге, но требует иного печатного блока и красок, способных надежно удерживаться на ткани. Материал предварительно пропитывается специальными составами, предотвращающими растекание краски по поверхности материала, как правило, на текстильном предприятии. Для этих целей пригодны любые материалы как натуральные, так и синтетические. Затем материал подвергается термообработке для закрепления нанесенного изображения на определенном виде оборудования в зависимости от состава ткани.

Карусельные станки для печати имеют печатные секции, располагаемые по окружности. Количество цветов рисунка ограничивается количеством печатных головок. Печать производится на готовом изделии, которое крепится на подвижном столе. Стол с изделием перемещается между печатными секциями. Размеры наносимого рисунка, ограничены размерами печатной рамы. Карусельные станки могут быть ручного, полуавтоматического и автоматического типа, который определяет тиражность продукции, возможность проведения тестовых работ и творческих экспериментов [6].

Переводная или трансферная печать предполагает использование промежуточного носителя, на который предварительно наносится изо-

бражение. Существует несколько способов трансферной печати: сублимация, бумажный термотрансфер, пленочный термотрансфер,

клеевой трафарет. Каждый из них требует определенных видов промежуточных носителей и оборудования, что отражено в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика переводных способов печати

Показатель	Способ			
	Сублимация	Трансфер на бумажной основе	Трансфер пленочный	Клеевой трафарет
Волокнистый состав материала	Не менее 65 % синтетических волокон	Любые, выдерживающие высокие температуры	Любые, выдерживающие высокие температуры	Любые, выдерживающие высокие температуры
Расходные материалы	Сублимационная бумага	Термотрансферная бумага	Термотрансферная пленка	Силиконовая бумага, пластизольевый или водный клей
Основное оборудование	Струйный принтер или плоттер	Струйный или лазерный принтер	–	Печатный станок
Дополнительное оборудование	Термопресс	Термопресс	Режущий плоттер, термопресс	Термопресс
Стоимость оборудования	Приемлемая	Приемлемая	Приемлемая	Средняя
Вид чернил, краски	Сублимационные (дисперсные)	Водные на пигментах, водные на красителях (струйный принтер), тонер (лазерный)	–	Водные на пигментах, пластизольевые, виниловые на основе растворителей
Формат	Рулон шириной до 180 см (плоттер), до А3 (принтер)	А3, А4	До А3	А3
Печать изображения	Зеркальное	Прямое (темные материалы), зеркальное (светлые)	Зеркальное	Зеркальное
Минимальное количество экземпляров, шт.	От 1	От 1	От 1	От 1
Качество изображения	Фотографичное	Фотографичное	Малоцветное	Фотографичное

Сублимационная печать основана на использовании специальной сублимационной бумаги, на которой распечатывается изображение дисперсными (сублимационными) чернилами в зеркальном отражении, затем полученное изображение переносится на ткань в процессе термообработки. Чернила с бумаги при термopереносе переходят из твердого состояния непосредственно (без плавления) в газообразное, под воздействием температуры происходит диффузия красителя в структуру материала и прочная фиксация. При этом красочный слой в общепринятом понимании отсутствует. Основным ограничением в использовании данного способа является волокнистый состав материала, который должен содержать не менее 65 % синтетических волокон, способных выдерживать высокие температурные воздействия при термообработке, главным образом полиэфирные.

Бумажная термотрансферная печать предполагает печать изображения на специальной бумаге, покрытой пленкой с клеящим слоем, клеящий слой выполняет двойную функцию – препятствует растеканию чернил по поверхности

и закрепляет пленку с нанесенным изображением на поверхности материала. Изображение получается качественное, полноцветное. Рисунок может наноситься на материалы различного волокнистого состава и способа получения, но отличается относительной жесткостью и чаще всего недолговечностью, поэтому требует деликатного ухода.

Пленочная термотрансферная печать предполагает использование специальных виниловых или полиуретановых пленок (FLEX-пленок), покрытых с внутренней стороны клеем-расплавом, с помощью которого происходит фиксация пленочного рисунка на материале при определенных технологических режимах под прессом [7]. Лицевая сторона пленки имеет подложку, которая главным образом необходима для удерживания мелких элементов рисунка после раскрытия режущим плоттером. Минусом данного способа является ограничение по цветовой палитре, рисунок выполняется в графической форме в несколько цветов. Цветовой ассортимент пленок зависит от производителя (от 8 до 27 цветов). Это разнообразие может быть дополнено плен-

ками, обладающими особыми свойствами: светоотражающими, светонакапливающими, объемными, суперэластичными. Рисунок, выполненный по данной технологии, отличается высокой устойчивостью при эксплуатации.

Клеевая трафаретная термотрансферная печать в качестве подложки использует силиконовую бумагу, а изображение формируется из нескольких слоев, причем печать производится в зеркальном отображении. Существенная особенность этого способа заключается в нанесении последним слоем термопластического материала – клея. При переносе под воздействием высокой температуры клей размягчается и проникает в структуру материала, а при охлаждении снова затвердевает и весь трансфер прочно приклеивается (вплавляется) в основу. После этого силиконовая бумага легко отделяется, в результате чего рисунок оказывается перенесенным на

ткань. В зависимости от вида красок, клеев и основы стойкость изображения к внешним воздействиям может быть различной [8].

ВЫВОДЫ

1. Технологии цифровой печати обладают бесспорным преимуществом по сравнению с принятыми традиционными и в недалеком будущем полностью их заменят, поскольку позволяют создавать уникальные изделия с индивидуальным художественно-колористическим оформлением при соблюдении требований безопасности и экологичности.

2. Разнообразие существующих технологий цифровой печати открывает широкий простор фантазии как профессионалам, так и любителям, позволяя создавать оригинальные рисунки на текстиле при высоком качестве исполнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гариффулина Г. А. Способы создания печатных рисунков на текстильных материалах с различным содержанием полимерных волокон // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2013. – № 19. – С. 153–156.
2. Костюкова Ю. А. Проектирование авторской сувенирной продукции из текстиля на тему «Кострома – Родина Снегурочки» // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 1(28). – С. 57–59.
3. Костюкова Ю. А., Четверной А. А. Анализ современных методов печати на швейных изделиях // Изв. вузов. Технология текст. пром-ти. – 2012. – № 4. – С. 130–135.
4. Коновалова М. В., Корнева Т. В. Разработка состава чернил для цифровой печати по тканям из смеси хлопка и синтетических волокон // Изв. вузов. Технология текст. пром-ти. – 2012. – № 6. – С. 94–98.
5. Оборудование для прямой цифровой печати по текстилю [Электронный ресурс]. – URL : <http://garmentprint.ru>.
6. Оборудование для шелкографии [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.trafaret-k.ru>.
7. Теория и практика сублимационной печати. Термотрансферные пленки [Электронный ресурс]. – URL : <http://sublimaster.ru/termotransfer/termotransfernaya-plenka.html>.
8. Крикунова О., Седов И. Трансферная печать на тканях [Электронный ресурс]. – URL : http://www.polygrafych.ru/info/methods/article_36.html.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL PRINTING TECHNOLOGY ON TEXTILE

V. A. Burova, M. Z. Omirova

The article considers the main advantages of digital printing on textiles in comparison with traditional mechanical technologies. It also provides the description of various digital printing technologies, special implementation conditions, varied and relatively affordable usage, its advantages and disadvantages.

Technology, digital printing, thermal transfer, sublimation, material.

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ
Поступила 21.03.2016

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.017

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ МЕТОДОМ НЕРЕГУЛЯРНОГО НАГРУЖЕНИЯ

Т. А. Ситникова

В статье описано программное обеспечение разрывной машины для проведения нерегулярных испытаний. Содержится интерфейс разработанного программного обеспечения.

Испытание на разрыв, программное обеспечение, нерегулярное нагружение.

Исследованиям механических свойств текстильных нитей посвящено много работ [1–4]. Нами предложен новый метод определения механических характеристик текстильных нитей [5, 6]. Этот метод заключается в том, что после проведения многоциклового испытания исследуемый материал можно подвергнуть полуцикловому испытанию, доведя при этом образец до разрыва. Используются при этом компьютерные технологии и возможность с их помощью управлять процессом нагружения нити. Для данного метода и разработанной системы встал вопрос о создании нового программного обеспечения для проведения испытаний.

Программное обеспечение, исходя из функциональной схемы системы управления разрывной машиной [7], можно разделить на две части. Первая часть – это управляющая программа для задания цикловой последовательности переноса возмущения (деформации) на нить. Вторая часть – система сбора информации и ее сохранение.

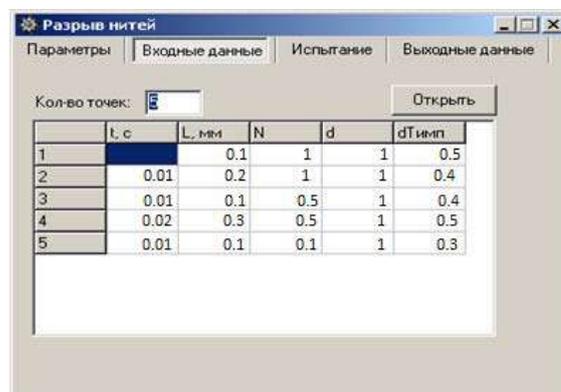
Снятые аналоговые данные о натяжении нити через усилитель передаются на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). В разработанной установке используется серийно выпускаемый АЦП L-154, к которому прилагается стандартная программа.

Программное обеспечение должно быть универсальным, т. е. исследователь должен сам задавать закон нагружения, скорости испытаний, длительности испытания и, главное отличие новой системы управления, задать необходимое количество циклов в единицу времени и закон изменения деформации одного цикла.

Автором разработана управляющая программа на языке C++ Builder, в которой предусмотрена проверка отработки шаговым двигателем всех тактов.

Интерфейс программы разделен на вкладки. На вкладках **Параметры** и **Входные данные** задаются такие параметры, как частота подачи сигналов от таймера на блок управления шаговым двигателем, линейное перемещение нижнего захвата разрывной машины [7] при повороте вала шагового двигателя на один шаг, задается сам цикл, который должен обрабатывать шаговый двигатель, количество циклов нерегулярных испытаний. После отработки всех циклов производится полуцикловое испытание нити [2].

Интерфейс задания цикла представлен на рис. 1.



	t, с	L, мм	N	d	dТип
1		0.1	1	1	0.5
2	0.01	0.2	1	1	0.4
3	0.01	0.1	0.5	1	0.4
4	0.02	0.3	0.5	1	0.5
5	0.01	0.1	0.1	1	0.3

Рис. 1. Таблица входных данных

На вкладке **Испытание** (рис. 2) можно следить за процессом и в случае необходимости его остановить. За процессом испытания также можно следить в режиме реального времени в стандартной программе, прилагаемой к АЦП. Окончанием работы программы служат нулевые показания с датчика натяжения (обрыв нити).

На рис. 3 показан интерфейс стандартной программы, прилагаемой к АЦП L-154. На графике испытания показаны три последних нерегулярных цикла испытания, после чего производится полуцикловое испытание нити. Массив данных, полученных с АЦП, сохраняется в текстовый файл.

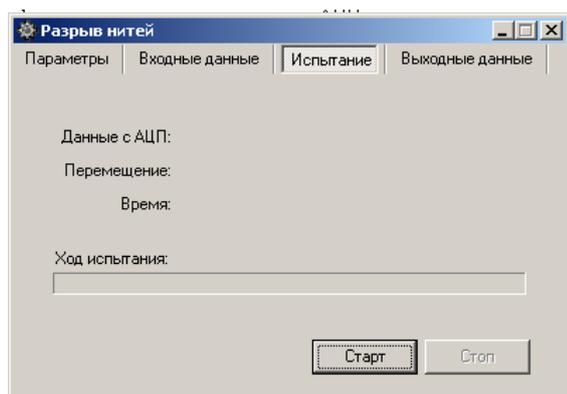


Рис. 2. Вкладка Испытание

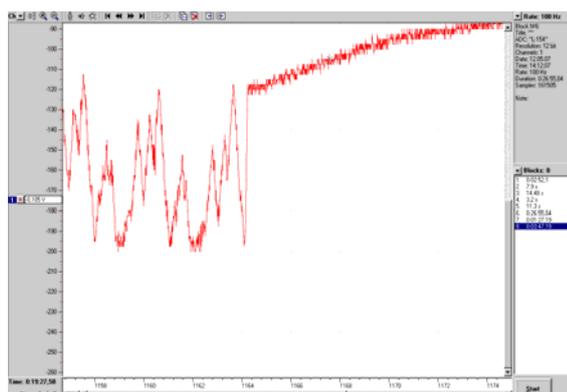


Рис. 3. Проведение испытания

На вкладке **Выходные данные** после испытания в таблицу выводятся следующие данные: удлинение нити, при котором происходит разрыв, время испытания и разрывная нагрузка (рис 4). Массив данных полученных с АЦП разработанной программой сохраняется в свой текстовый файл.

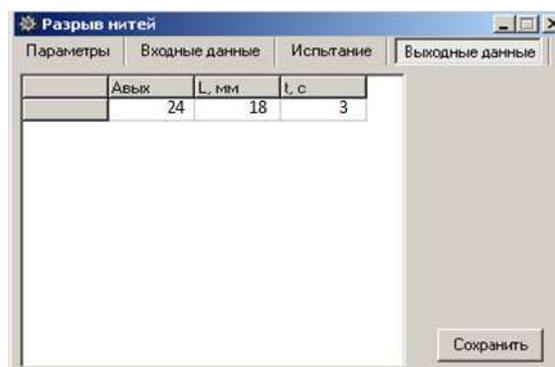


Рис. 4. Интерфейс программы с выходными данными

ВЫВОД

Разработанное программное обеспечение полностью соответствует поставленной задаче: позволяет задать цикл многократных периодических нерегулярных нагружений, их количество и проведение полуциклового испытания. Программное обеспечение регистрирует и сохраняет полученные в ходе испытания данные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербаков Б. Н. Прикладная механика нити. – М. : РИО МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2001.
2. Текстильное материаловедение / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Легпромбытиздат, 1989. – 352 с.
3. Букина С. В., Проталинский С. Е. К вопросу исследования технологических условий формирования ткани // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 1(30). – С. 44–47.
4. Болотный А. П., Проталинский С. Е. Структурная модель нити при деформации технологической оснасткой ткацкого станка // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2009. – № 21. – С. 106–110.
5. Болотный А. П., Кузина Т. А., Проталинский С. Е. Теоретические исследования разрушения текстильных нитей при нерегулярных нагружениях // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2009. – № 4С. – С. 81–83.
6. Кузина Т. А. Новый метод испытания текстильной нити // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Вып. 6. Ч. 1. – Кострома, 2005. – С. 30–33.
7. Пат. 2267784 Рос. Федерация: МПК G 01 N 33/08. Прибор для испытания нитей на растяжение / 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. – 6 с. : ил.

DEVELOPING SOFTWARE FOR A DEVICE TO TEST THREADS USING A NON-REGULAR LOADING METHOD

T. A. Sitnikova

The article describes the software of a testing machine to conduct occasional tests. The interface of the developed software is presented.

The burst test, the software irregular loading.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМИПТМ КГТУ
Поступила 11.05.2016

УДК 677.051. 12, 677.494

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ ПОЛИМЕРОВ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКОН МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМИРОВАНИЯ

М. М. Смирнов, С. А. Тихомиров

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований свойств полимерных растворов различной концентрации, которые применяются в электроформировании нановолокон. Цель данных исследований: изучение изменения свойств растворов при изменении их концентраций, а также анализ влияния вязкости, поверхностного натяжения и адгезионных сил на процесс электроформирования нановолокон.

Электроформирование нановолокон, растворы полимеров, поверхностное натяжение, вязкость, угол смачивания, полиметилметакрилат, электроспиннинг.

В настоящее время в мировой практике для получения нано- и микроволокон широкое применение получил метод электроформирования, который представляет немалый интерес для научных исследований [1]. Суть метода подробно описана в работах [2–4].

Ранее проводились экспериментальные исследования процесса электроформирования [5, 6] на оригинальной установке [7–9]. В этих исследованиях было установлено, что размер и морфология полученных волокон зависит от концентрации раствора [10, 11]. Установлено [2, 4], что характеристики раствора, такие как вязкость, поверхностное натяжение, электропроводность и другие, оказывают значительное влияние на параметры устойчивого процесса волокнообразования и качество получаемого волокнистого материала при электроформировании нановолокон. Эти параметры зависят от концентрации раствора, его температуры и состава. Для того чтобы определить, как влияют такие параметры, как поверхностное натяжение, вязкость, угол смачивания на протекание процесса волокнообразования и на качество получаемого волокна, необходимо исследовать изменения этих параметров в зависимости от концентрации.

Экспериментальное определение свойств раствора полиметилметакрилата

В работах [10, 11] были представлены зависимости параметров устройства для электроформирования от концентрации раствора полимера, построенные исходя из необходимости обеспечения устойчивости процесса электроформирования. В этих исследованиях для электроформирования использовался раствор полиметилметакрилата следующего состава:

- ацетон (технический) – 87 % (по объему), 77 % (по массе);
- дихлорэтан (технический) – 13 % (по объему), 23 % (по массе);
- полимер: полиметилметакрилат (стружка). Концентрация раствора полимера устанавливалась на следующих уровнях: 2,5; 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5; 0,25 %.

Для исследования свойств растворов нами использовались те же состав и концентрация.

Для определения краевого угла смачивания на границе жидкость/твердое тело использовался метод лежащей капли, т. к. этот метод наиболее прост и точен [12].

Капли растворов полимеров различных концентраций помещались на металлическую пластину. После чего капли фотографировались, и по этим фотографиям проводились измерения диаметра основания капли d и высоты капли h (рис. 1). После чего по выражению (1) определялся краевой угол смачивания θ .



Рис. 1. Метод лежащей капли

$$\cos \theta = \frac{(d/2)^2 - h^2}{(d/2)^2 + h^2}. \quad (1)$$

Для расчета работы силы адгезии использовалось выражение (2)[12].

$$W_a = \sigma(1 + \cos \theta), \quad (2)$$

где W_a – работа силы адгезии;

σ – коэффициент поверхностного натяжения (жидкость/газ).

Для определения вязкости использовался вибрационный вискозиметр VS 10. Измерение проводилось за счет изменений параметров вынужденных колебаний сенсорных пластин вискозиметра, погруженных в исследуемый раствор.

Для определения коэффициента поверхностного натяжения использовался метод отрыва кольца [12]. Измерения проводились с помощью аналогового тензиометра К6.

Анализ результатов исследований

Полученные результаты представлены в табл. 1.

Для анализа полученных результатов были построены графики зависимостей угла смачивания, вязкости, поверхностного натяжения и работы силы адгезии от концентрации раствора (рис. 2–5).

Анализ полученных результатов позволяет сказать, что изменение концентрации раствора оказывает наибольшее влияние на изменение его вязкости и краевого угла смачивания. Коэффициент

поверхностного натяжения при этом изменяется незначительно.

Для анализа влияния свойств раствора различной концентрации на устойчивость протекания процесса электроформирования сопоставим полученные нами данные с результатами предыдущих исследований процесса электроформирования бесфильтренным способом [10]. Значения параметров установки, обеспечивающих устойчивое протекание процесса электроформирования [10], и численные значения параметров раствора при различных концентрациях представлены в табл. 2.

Таблица 1

Концентрация раствора, %	η , мПа·с	$\sigma_{\text{отрыв кольца}}$, Н/м	W_a , Дж	Угол смачивания, град
0,25	0,67	0,0236	0,0372	15,32
0,5	0,81	0,0237	0,0374	21,45
0,75	2,16	0,0238	0,0385	24,68
1	3,49	0,0239	0,0392	27,97
1,5	6,73	0,0241	0,0403	32,9
2	16,85	0,0243	0,0421	41,32
2,5	31,02	0,0244	0,0445	52,57

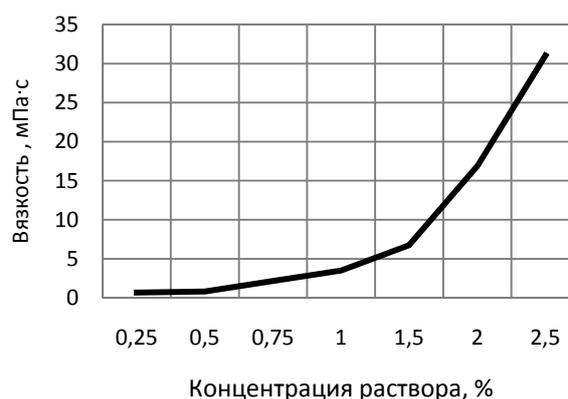
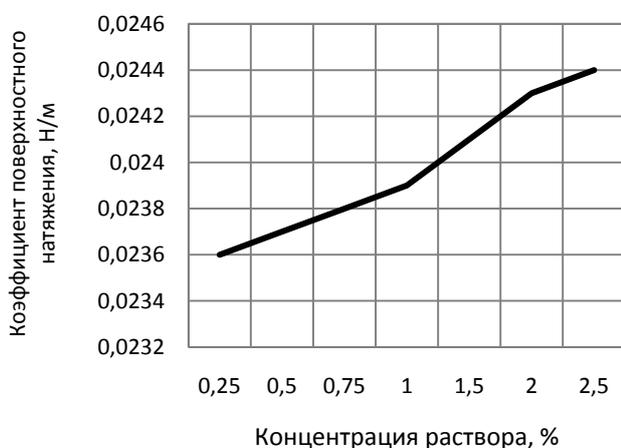
**Рис. 2. Зависимость угла смачивания от концентрации раствора****Рис. 3. Зависимость вязкости от концентрации раствора****Рис. 4. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации раствора****Рис. 5. Зависимость работы силы адгезии от концентрации раствора**

Таблица 2

Концентрация раствора, %	Расстояние между электродами l , мм	Частота вращения электрода n , мин ⁻¹	σ , Н/м	Угол смачивания, град	W_a , Дж	η , мПа·с
0,25	47	10,2	0,0236	15,32	0,0372	0,67
0,5	48	13,6	0,0237	21,45	0,0374	0,81
0,75	85	13,6	0,0238	24,68	0,0385	2,16
1	54	18,2	0,0239	27,97	0,0392	3,49
1,5	97	24	0,0241	32,9	0,0403	6,73
2	100	24	0,0243	41,32	0,0421	16,85
2,5	120	24	0,0244	52,57	0,0445	31,02

Из анализа этих данных следует, что при меньшей вязкости раствора для получения устойчивого процесса волокнообразования необходимо увеличивать напряженность электростатического поля в зоне электроформирования (за счет уменьшения разводки между электродами). Уменьшение концентрации раствора так же приводит к снижению работы силы адгезии раствора полимера на поверхности электрода, вращающегося в ванне с раствором полимера. При снижении концентрации раствора необходимо снижать скорость вращения электрода, уменьшая касательные напряжения, возникающие в пленке раствора на поверхности электрода, тем самым увеличивая толщину этой пленки. Уменьшение вязкости раствора и его поверхностного натяжения приводит к уменьшению поперечного размера и изменению морфологии поверхности получаемого волокна [10, 11].

ВЫВОДЫ

1. Проведены экспериментальные исследования по определению вязкости, поверхностного натяжения и краевого угла смачивания растворов полимеров различных концентраций. От-

лажены методики определения этих параметров для растворов полимеров.

2. Для раствора полиметилметакрилата получены данные о зависимости вязкости, поверхностного натяжения и краевого угла смачивания от концентраций раствора полимера, установленных на интервале от 0,25 до 2,5 %. Поверхностное натяжение мало зависит от концентрации раствора.

3. Анализ полученных данных о свойствах раствора при различных концентрациях и сопоставление их с результатами предыдущих исследований процесса электроформирования безфильерным способом позволяет сделать вывод о том, что для устойчивого процесса волокнообразования при уменьшении концентрации раствора необходимо увеличивать напряженность электростатического поля в зоне электроформирования. При использовании в качестве питающего электрода цилиндра, вращающегося в ванне с раствором, необходимо уменьшать скорость вращения электрода для образования на поверхности цилиндра пленки полимерного раствора достаточной толщины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корабельников А. Р., Шутова А. Г. Область применения и перспективы развития нановолокнистых материалов // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1(32). – С. 48–51.
2. Филатов Ю. Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс) / под ред. В. Н. Кириченко. – М. : Нефть и газ, 1997.
3. Матвеев А. Т., Афанасов И. М. Получение нановолокон методом электроформирования. – М. : Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, 2010. – 81 с.
4. Корабельников А. Р. Анализ этапов процесса формирования нановолокон. Этап образования очагов струйного течения раствора // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 120–124.
5. Шутова А. Г. Экспериментальные исследования процесса электроформирования волокон из раствора полимеров // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 128–130.
6. Корабельников А. Р., Шутова А. Г., Потехин В. М. Исследование влияния формы электрода на процесс получения нановолокон в устройстве для электроформирования // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 1(30). – С. 52–54.
7. Корабельников А. Р., Шутова А. Г., Потехин В. М. Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон и исследования его работы // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 1(343). – С. 127–132.
8. Пат. на полезную модель № 133529. РФ. Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон / Корабельников А. Р. ; заявитель и патентообладатель Корабельников А. Р. (RU) №2013116218; заявл. 09.04.2013; решение о выдаче патента 17.05.2013.

9. Создание лабораторного оборудования для получения новых наноструктурных материалов / А. Р. Корабельников, А. Г. Шутова, М. М. Смирнов, К. А. Семенова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 4(358). – С. 225–228.
10. Исследования процесса работы установки для электроформирования при различных концентрациях растворов полимера / А. Р. Корабельников, А. Г. Шутова, М. М. Смирнов, К. А. Семенова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 5(358). – С. 235–239.
11. Влияние концентрации раствора полимера на размер и морфологию волокон, получаемых методом электроформирования / А. Р. Корабельников, А. Г. Шутова, М. М. Смирнов, К. А. Семенова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 5(358). – С. 109–112.
12. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / под ред. Ю. Г. Фролова и А. С. Гродского. – М. : Химия, 1986. – 216 с.

IDENTIFYING THE PROPERTIES OF DIFFERENT CONCENTRATION POLYMERS SOLUTIONS USED TO PRODUCE FIBERS BY ELECTROFORMING

M. M. Smirnov, S. A. Tikhomirov

The article presents the results of investigating the properties of polymer solutions of different concentrations which are used in electroforming. The purpose of the research was to study the changes in the properties of solutions when changing their concentration as well as analyze the effect of viscosity, surface tension and adhesion forces on the process of nanofibers electroforming.

Nanofibers electroforming, polymer solutions, surface tension, viscosity, wetting angle, organic glass, electrospinning.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ
Поступила 04.04.2016

УДК 687.01

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ КОЛЛЕКЦИИ ПОРТЬЕРА СЕГМЕНТА МАСС-МАРКЕТ

О. В. Иванова

Рассмотрены принципы коллекционного подхода к проектированию изделий для текстильного оформления интерьера (портьер), предложена методология разработки конкурентоспособной коллекции, базирующаяся на этапах проектирования, основах формообразования и конкурентоспособности продукции.

Коллекция, шторы, дизайн, формообразование.

Новый качественный уровень планирования, управления и производства в отрасли легкой промышленности не возможен без технической эстетики, являющейся органичной частью производственной экономики и обеспечивающей организационную коммуникацию и кооперацию различных ее сфер.

Проектирование предметов текстильного интерьера (портьер) в условиях промышленного производства включает в себя разработку отдельных изделий, определение существующих и перспективных направлений развития комплекса изделий, создание системы принципа формообразования, задающей фазы развития формы. Существующая система проектирования включает интересы потребителя, его вкусы, культуру и взгляды.

В проектировании конкурентоспособных изделий заинтересованы различные субъекты рынка – предприятия-изготовители, торговые фирмы, предприятия сферы услуг, потребительские организации. В конечном итоге конкурентоспособность оценивает потребитель, выбирая из ряда аналогов изделие, которое больше соответствует его потребностям [1].

Вопросы создания коллекций портьер с использованием потенциала предприятий малого и среднего бизнеса не однозначны, т. к. в последнее время в почете индивидуальный подход, эксклюзивность. Но статистика показывает, что на долю готовых комплектов штор приходится более 50 % продаж в натуральном и 30 % в стоимостном выражении в регионах с низким уровнем жизни населения. Поэтому эффективная организация процесса проектирования коллекций портьер, отражающая тенденции современной моды по доступной цене, – актуальная задача малого и среднего швейного бизнеса. Ведущие исследователи рынка утверждают, что успех в сфере шторного бизнеса зависит от мелочей и в глобальных стратегиях никто не выигрывает. Именно такие компании в кризис начинают быстро обучаться и расти.

Словосочетание fast fashion прочно вошло в речевой обиход [2]. В основу быстро развивающейся концепции fast fashion (с англ. «быстрая мода») положена простая, но очень актуальная идея – предлагать товар в момент максимальной популярности модной тенденции по доступной цене. Как известно, основоположником данной концепции в одежде стал испанец Амансио Ортега, создавший в 1975 г. торговую марку ZARA. Ключевым элементом этой стратегии является покупательский ажиотаж, возникающий вследствие ограниченного тиража недорогих версий «последнего крика моды». Сегодня «быстрая мода» и ее технологии проникли на все без исключения рынки, в том числе и рынок портьер.

Для компании важно первой уловить в потребителе намечающуюся модную тенденцию, и чем крупнее компания, тем больше она зависит от мнения массового потребителя. Эту стратегию использует компания ИКЕА, а также крупные сетевые ритейлеры. Для фирм, специализирующихся в области производства эксклюзивных товаров, очень важен индивидуальный подход при разработке коллекции, большую ценность имеет авторство и оригинальность.

Первоначально необходимо рационально выстроить последовательность проектных этапов (рис. 1).

Современные мультимедийные и виртуальные технологии позволяют реализовывать готовые коллекции портьер в формате оптовых интернет-магазинов, например, «Синель» (700...2000 руб./шт.), «Сима-Ленд» (250...2000 руб./шт.), «Штора-оптом» и др. Концептуальный подход продвижения коллекций портьер на российском рынке пока не сформировался. Основным индикатором популярности является ценовая доступность для сегмента масс-маркет.

Западный опыт продвижения коллекционного подхода предполагает оценочный анализ по пяти основным параметрам:

- истоки концепции;

- концепция и замысел художественного направления;
- аспекты научно-технического развития;
- принципы и приемы выразительности;
- композиционная структура [3].

При этом обязательно учитываются функции коллекции как вещи в жизни человека:

- социально-культурная – образно-стилевые особенности;
- материально-техническая – как технический способ организации материала, исходя из его природных возможностей.

Исходя из этого, при разработке коллекционного подхода рекомендуется использовать различные приемы формообразования (рис. 2).



Рис. 1. Проектные этапы разработки коллекции штор



Рис. 2. Использование приемов формообразования при коллекционном подходе

Для оценки конкурентоспособности готовых изделий коллекции портьер сегмента масс-маркет рекомендуется использовать показатели качества используемых при оценке конкурентоспособности швейных изделий, которые подразделяются по количеству свойств – на единичные и комплексные; по форме представления данных – на абсолютные и относительные; по виду свойств – назначение, эргономические, надежности, безопасности, экологические, эстетические.

Вопросы оценки конкурентоспособности чрезвычайно важны и актуальны в современных динамично изменяющихся условиях рынка для фирм различного типа и специализации. Оценивать конкурентоспособность целесообразно как на стадии проектирования коллекции, так и ее производства и реализации, своевременно внося

изменения для более успешного вхождения на рынок.

Оценка конкурентоспособности на стадии проектирования коллекции портьер проводится в несколько этапов (рис. 3).

Таким образом, теория, методология и художественная практика [7] в сфере дизайна интерьера текстилем является составной частью средового дизайна. При использовании коллекционного подхода для конкурентоспособных портьер сегмента масс-маркет могут быть использованы теория и наработки в текстильном дизайне интерьера как мобильного элемента предметной среды, в том числе с модными трансформациями, цикличностью и т. д., а также учтены области взаимопроникновения в другие сегменты.

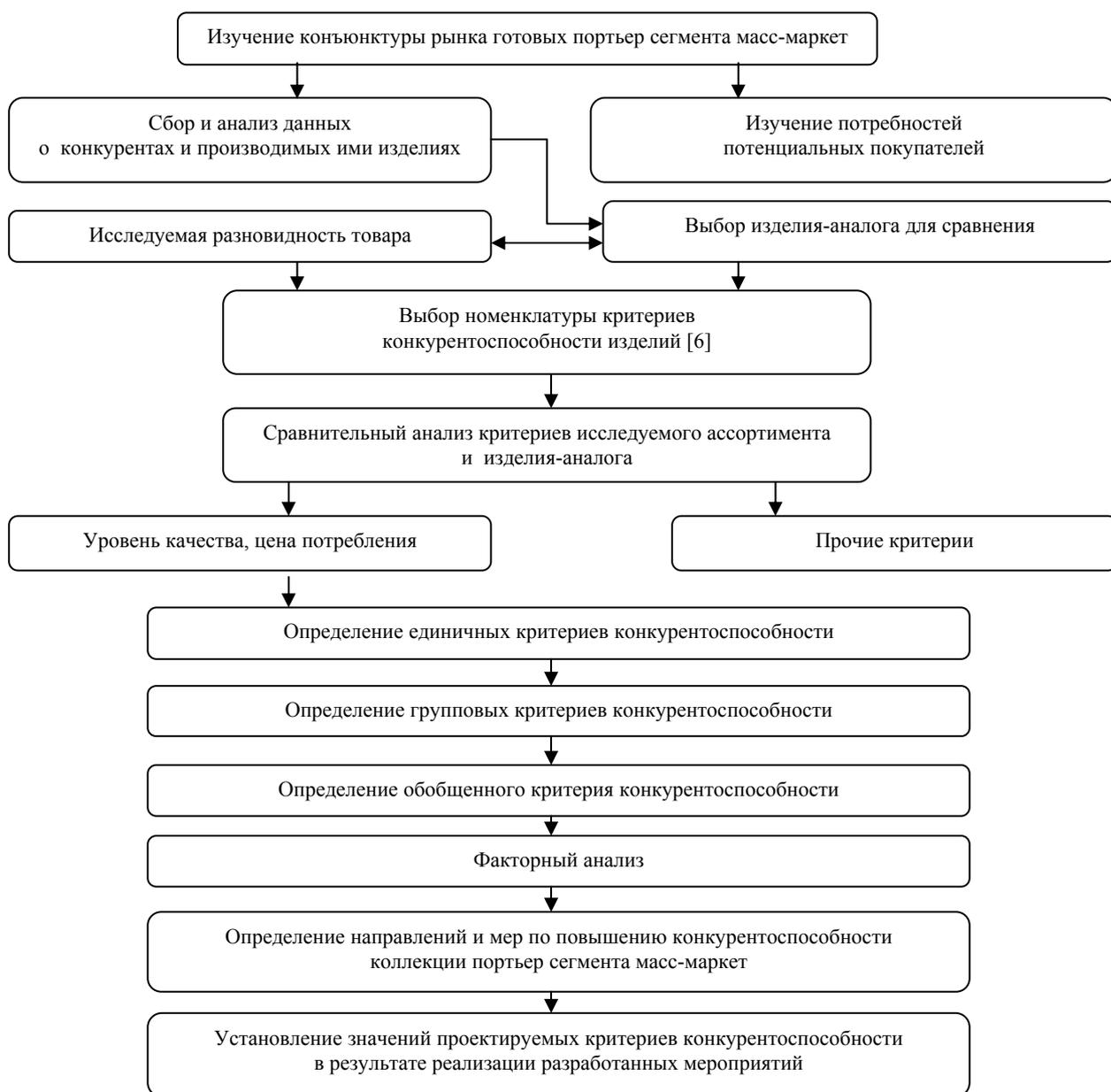


Рис. 3. Этапы оценки конкурентоспособности коллекции портьер

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова О. В., Смирнова Н. А., Хромушина О. Н. Разработка методики оценки конкурентоспособности текстильных штор // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 6(342). – С. 182–186.
2. Иванова О. В. Проблемы оценки конкурентоспособности швейных изделий // Сб. науч. ст. и воспоминаний «Памяти В. А. Фукина посвящается». – М., 2014. – С. 24–29.
3. Cairo A. The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization (Voices That Matter). – CA. : New Riders, 2013. – 364 p.
4. Иванова О. В., Ярдакова П. В. Особенности применения оптического искусства оп-арт в текстильном оформлении интерьера // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4(340). – С. 120–124.
5. Аринов А. Г. Виртуальная комбинаторика разработки промышленной коллекции одежды : дис. ... канд. техн. наук. – М., 2016. – 254 с.
6. Исследование сорбционных свойств волокон и нитей / Ж. Ю. Койтова, Е. Е. Смирнова, К. Е. Перепелкин, А. П. Грибкова // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2000. – № 2. – С. 61–63.
7. Аккуратова О. Л. Развитие художественно-образного решения украшений в контексте мужской моды XX – начала XXI в. // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3(345). – С. 104–108.

**METHODOLOGY OF DEVELOPING A COMPETITIVE COLLECTION
OF PORTIERES FOR THE MASS MARKET SEGMENT**

O. V. Ivanova

The principles of the collection approach to design products for decorating the interior with textiles (portieres) are considered. A new methodology to develop a competitive collection based on design stages, the basics of shaping and products competitiveness is offered.

Collection, curtains, design, shaping.

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ
Поступила 31.03.2016

УДК 681.01

**ОТРАЖЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО МЕНТАЛИТЕТА
В КОЛЛЕКЦИЯХ АЛЕКСАНДРА МАККУИНА**

О. В. Румянцева, Е. А. Запольская

В статье на материале творчества Александра Маккуина рассмотрена проблема отражения особенностей национального менталитета дизайнера в его коллекциях.

Мода, дизайн, коллекция, костюм, Англия, Шотландия, национальный менталитет.

Одним из самых авторитетных британских дизайнеров костюма является Ли Александр Маккуин (1969–2010). В 1992 г. дизайнер основал собственный Модный дом Alexander McQueen. После его самоубийства в знаменитом Музее Виктории и Альберта и не менее знаменитом Метрополитен-музее были представлены выставки-ретроспективы творчества Александра Маккуина, которые посетило рекордное количество человек.

Работы Александра Маккуина неоднозначны. Они в полной мере принадлежат эпохе постмодернизма, когда серьезные общественные и политические проблемы, поднимаемые в искусстве, рассматриваются иронично и с большой долей игрового начала и эпатажа.

Во второй половине XX в. центром авангардного дизайна становится Лондон, давший мировой индустрии моды таких великолепных и своеобразных мастеров, как Вивьен Вествуд, Джон Галльяно, Хуссейн Чалаян, Александр

Маккуин. Англия, отличающаяся давней терпимостью ко всему необычному, чудаковатому, где всегда признавалось право личности на проявление индивидуальности, стала благодатной почвой для появления авангардного и эпатажного дизайна. Несмотря на консервативность и буржуазность, стремящуюся к всеобщей финансовой успешности, именно в Англии дизайн часто становится искусством, а не коммерцией.

В XX в. в экономически развитую Британию в поисках удачи приехало немало талантливых дизайнеров, что способствовало обогащению традиционной английской моды. Так, Джон Галльяно наполовину испанец, Хуссейн Чалаян родился на Кипре. В творчестве этих мастеров сосуществуют разные культуры, обладающие своими национальными особенностями, но они не противоречат друг другу. В Александре Маккуине смешалась английская и шотландская кровь. Англия и Шотландия – одновременно родственные и противостоящие, если не сказать враждебные, друг другу культуры. Триста лет Шотландия входит в состав Великобритании, но

© Румянцева О. В., Запольская Е. А., 2016.

до сих пор Англия с Шотландией могут сказать друг про друга «наш дорогой враг». Такое противостояние в «генной памяти» Маккуина, помноженное на огромный талант и нетрадиционную сексуальную ориентацию, сделали его творчество чрезвычайно своеобразным. Уже в начале дизайнерского пути его стали называть не иначе как «несносное дитя британской моды».

Центральное положение в мире моды Лондон занимал постепенно. Начиная с XVIII столетия Англия влияла на европейский костюм, прежде всего, через мужскую моду. Все особенности национального менталитета англичане воплотили в своей одежде. Любовь к спорту, охоте и прогулкам на природе, аристократизм и консерватизм, чудаковатость и индивидуализм проявились в английской моде. Редингот, спенсер, фрак, сначала мужской, а потом и женский английский костюм, смокинг, великолепного качества английская шерсть, привезенный из Индии хлопок – без этого невозможно представить историю европейского костюма Нового и Новейшего времени.

С одной стороны, английский костюм должен быть удобным. Редингот и фрак возникли, прежде всего, как одежда для верховой езды, которая в XVIII столетии была своего рода спортом. Наряду с любимыми во Франции и Италии шелковыми тканями, в Англии всегда с почтением относились к шерстяному сукну. Качественная английская шерсть наиболее комфортна в промозглом климате Великой Британии. Бесконечные луга и равнины Англии и Шотландии как нельзя лучше способствовали разведению знаменитых английских и шотландских меринсов. Раннее становление Великобритании на промышленные рельсы породило необходимость в удобном и практичном костюме, который являлся знаком успешной карьеры делового человека.

С другой стороны, лояльное отношение к всевозможным формам чудаковатости породило всевозможные экстравагантные образы костюма. Впервые это ярко проявилось в английском дендизме XIX столетия. Как английский характер обладает двумя, на первый взгляд, противоположными крайностями: консерватизмом и любовью к шокирующей экстравагантности (чудаковатости), так и в английском дендизме можно выделить два полюса. На одном – аристократизм и закрытость. Ярким приверженцем этого направления был Джордж Бреммель. На другом полюсе – оригинальность как высшая ценность творческой природы англичанина, а также демонстративное шокирование светского общества. Это своего рода романтическое бунтарство характерно для дендизма лорда Байрона. «Таким образом, дендизм был окрашен в тона национальной специфики и в этом смысле, с одной стороны, смыкался с романтизмом, а с другой –

примыкал к антифранцузским патриотическим настроениям, охватившим Европу в первые десятилетия XIX века» [1, с. 223]. Поэтому, при всем консерватизме английского вкуса, экстравагантность костюма стала своего рода традицией для британской моды, что в полной мере проявилось во второй половине XX столетия, когда Лондон стал столицей авангардного дизайна.

После Второй мировой войны Британия быстро восстанавливает свои экономические позиции, что отражается и на развитии индустрии моды. В 1960-е годы в Англии появляется понятие «антимода», связанное, прежде всего, с молодежной средой. Оригинальная, непривычная одежда вновь становится символом протеста против консервативного буржуазного уклада жизни. Многие молодые люди стали финансово независимы от родителей, и производители одежды стали ориентироваться на молодого потребителя. В Лондоне возникает первая уличная субкультура «Тедди-бойз» [2, с. 128], когда молодежь из рабочего класса принципиально одевалась как аристократы. Это тоже своего рода дендизм, но выросший на иной почве. Именно в одежде данной субкультуры вновь причудливым образом сочетается традиционализм и эпатажность.

В 1962 г. Мэри Квант показала первую коллекцию вещей с длиной мини и выдвинула свой знаменитый лозунг: «Хороший вкус – это смерть. Вульгарность – жизнь». Она отрицала элегантность и традиции хорошего вкуса, считая их ханжеством. Это время ознаменовалось переходом к постмодернизму. Для моды данного периода характерны акцентированный индивидуализм, эстетический плюрализм, подчеркнуто несерьезное отношение к моде, стремление к эпатажности. Все это стало предпосылками дальнейшего развития английского модного дизайна и появления такой неординарной личности, как Александр Маккуин.

Ли Александр Маккуин (рис. 1) родился в 1969 г. в одном из рабочих районов Лондона. В 1984 г. он бросил школу и наперекор родителям устроился в ателье Anderson & Shepherd на Сэвил-Роу, где специализировался на мужских костюмах, сшитых по индивидуальному заказу для высшего света. Его клиентами были принц Уэльский, лорд Ротшильд и Михаил Горбачев. Уже тогда проявляется его бунтарский дух: он шивал в подкладку пиджаков принца Чарльза кусочки ткани с надписью «Тут побывал Маккуин» [3], в чем прослеживается английское сочетание преданности аристократическим традициям и любви к бунтарству.

Через некоторое время Маккуин поступает в лондонский Колледж искусств Св. Мартина, где всегда поощрялись самые безумные творческие идеи и будущий дизайнер мог воплощать в жизнь многие свои фантазии.



Рис. 1. Александр Маккуин [7]

Английская писательница и антрополог Кейт Фокс отмечает, что в основе характера типичного англичанина лежит целый комплекс правил и установлений, неразличимых невооруженным глазом [4]. У большинства людей сложился стереотип типичного англичанина, которому присуща чопорность, чрезмерная учтивость и вежливость, замкнутость, странное чувство юмора, приверженность традициям. На первый взгляд, сумбурная и эпатажная личность Александра Маккуина не соответствует этому представлению. Однако известно, что дизайнер не любил распространяться о своей личной жизни, он всегда соблюдал типичное для англичан правило конфиденциальности личной жизни.

Жесткая регламентация социально-общественной жизни в Англии, четко выраженные социально-классовые характеристики, по всей видимости, во многом являются причиной активного проявления бунтарского духа в определенных слоях английского общества. Александр Маккуин родился в простой семье и, как все мальчишки его круга, хулиганил, ненавидел школу, расписывал стены граффити. Когда он вошел в мир моды, он не изменил своим бунтарским привычкам. Маккуин был «чудаком», что при всем консерватизме английского общества характерно для Британии. Англичане всегда терпимо относились ко всякого рода чужаковатостям. Они не любят совать свой нос в чужие дела, уважают конфиденциальность личной жизни человека. Но все-таки они способны выражать свое негодование, они «направят свой гнев в русло нескончаемых остроумных шуток...» [4], которые могут выражаться самым причудливым образом.

В 1991 г. дипломной работой Маккуина стала коллекция «Джек-потрошитель выслеживает своих жертв» (рис. 2). Вероятно, тема была выбрана не случайно, поскольку во время учебы Маккуин изучал генеалогию своего рода. Он узнал, что его предки владели гостиницей, в которой была убита одна из жертв. Маккуин настолько углубился в историю этого убийцы, что это стало для него чем-то очень личным.



Рис. 2. Модель из коллекции «Джек-потрошитель выслеживает своих жертв» [7]

В своей коллекции дизайнер воплотил идею убийцы и жертвы, отобразив в моделях всю боль и ужас совершенного преступления. На взгляд русского человека тема для коллекции выбрана несколько странная. Но вот как со значительной долей юмора описывает разницу между русским и шотландцем Джон Шемякин, по матери русский, по отцу шотландец: «Как я неоднократно доказывал, разница между шотландцами и русскими заключается в презентациях. У меня в России ворота, двери, будки с охраной, сигнализация, камеры, есть намерение вырыть ров с морозоустойчивыми крокодилами. А песни у нас в поселке поют исключительно про любовь, про красоту, про долгожданную встречу... В Шотландии двери из стекла, окна без решеток (долгое время не мог уснуть), а песни эдакие, что ко второму куплету ярость достигает такой силы, что начинается пляска с ножами. Песни сплошь про засады, сталь, кровную месть, убийства, поджоги и ненависть... То же самое про семейные легенды. У меня в России все семейные легенды про святость предков... У моих шотландцев семейные легенды – крошечный ужас. Все предки поголовные упыри, если судить по легендам» [5]. Действительно, такой контраст характерен для Александра Маккуина: тонкий и ранимый внешне дизайнер выбирает для своей коллекции (читайте «творческой презентации») ужасную и шокирующую тематику. Кстати, в 2000-х годах символом Модного дома Alexander McQueen стало изображение черепа.

Один из самых любимых стилей Британии XIX в. – неоготика. Ключевым мотивом дипломной коллекции Маккуина стала викторианская готика, что обусловлено страстью дизайнера к истории и историческому костюму. Одно из платьев коллекции декорировано принтом в виде колючей проволоки и человеческими волосами. Украшения из волос, вышивка волосами – непривычный нам, но излюбленный для англичан викторианской эпохи прием декорирования костюма. Отметим, что сначала локоны волос в пла-

стикových пакетах прилагались ко всей одежде молодого дизайнера.

Неоготические мотивы, столь любимые англичанами, проявляются и в более поздних коллекциях Маккуина. Влияние произведений Эдгара По, английского готического романа ощущается во многих его творениях, в первую очередь в коллекции «Данте» сезона «осень – зима 1996–1997», когда показ проходил на фоне декораций в виде церкви с готическими колоннами и сводами.

После создания дипломной коллекции Маккуин несколько лет ведет жизнь свободного и талантливого художника-бунтаря. Дизайнер оборачивает модели в целлофан, использует гротескный макияж и деструктивные силиконовые накладки. Показы превращаются в театрализованные политические манифестации: Маккуин выпускает на подиум чернокожую манекенщицу в наручниках, покрывает платья грязью и мертвой саранчой, символизирующей голод в Африке. Дизайнера часто обвиняли в излишней театральности и драматизме, его наряды считали «непригодными для жизни». Но эти работы принадлежат дизайну, который является скорее искусством. Правда, это искусство современное, а не классическое. Искусство, которому свойственны эпатажность, деструктивность и агрессия. Дело здесь не только в самовыражении художника, что свойственно культуре постмодернизма, но и в желании привлечь внимание публики к определенным проблемам.

В 1995 г. появляется осенне-зимняя коллекция под названием «Изнасилование Шотландии» (рис. 3). Под этим словосочетанием Маккуин подразумевал конфликт Шотландии с Англией. Эта тема так же выбрана из личных мотивов и по зову шотландской крови. В одном из интервью Маккуин говорил: «Я изучал историю шотландских бунтов и зачисток... Это шоу об изнасиловании Шотландии Англией. Я хотел показать, что война между шотландцами и англичанами была, по сути дела, геноцидом» [3]. В коллекции появляется красно-черная шотландская клетка, которая станет символом моделей Александра Маккуина. Где-то не хватало лоскутка, где-то оголена грудь – это своего рода доказательства насилия Англии над Шотландией, которая стала частью Великобритании лишь в XVIII столетии, и шотландцы до сих пор воспринимают это очень остро, т. к. очень свободолюбивы. Не случайно в 2015 г. в Шотландии был проведен референдум об отделении от Великобритании.

Дизайнер поднимает политические проблемы, завязанные на межтерриториальных государственных конфликтах. Он хочет показать публике, что война – не решение проблемы, наоборот, после нее остается лишь разрушение, опустошение и смерть.



Рис. 3. Модель из коллекции «Изнасилование Шотландии» [3]

С детства Александр Маккуин увлекался орнитологией. В кельтском орнаменте птица является символом свободы, а также символом духа, освобожденного от земных связей и общающегося с небесными силами. Кельты считали, что они приносят весть богов – прорицания и указания. «В кельтской культуре ворон – птица конкретных предзнаменований. Голуби – птицы духовной жизни, любви и духовного благосостояния. Утка – мост, соединяющий живительные силы земных вод с океаном небесных сил...» [6]. Используя этот творческий источник, дизайнер создал в 1995 г. коллекцию The birds (рис. 4) и в 2009 г. коллекцию The Horn of Plenty, где некоторые модели были полностью или частично выполнены из перьев. Возможно, Александр Маккуин хотел тем самым построить мост между несвободным миром публики и свободным от всех правил своим собственным идеальным миром. Коллекция The birds, кроме того, ведет свое происхождение из детства дизайнера, увлекающегося фильмами Альфреда Хичкока, в частности его шедевром «Птицы».



Рис. 4. Модель из коллекции The birds [8]

Мы отметили лишь несколько коллекций Александра Маккуина, где в полной мере проявляется его противоречивый английско-шотландский характер. Неординарные, фантастические, иногда страшные образы коллекций Маккуина объясняются не только его принадлежностью к эпохе постмодернизма, не только английской любовью к чудачествам, но прежде всего шотландской противоречивостью между мягким внешним образом и подчеркнуто демонстративной «свирепостью» и жестокостью, которые являются всего лишь воспоминанием о героическом прошлом шотландского народа.

Несмотря на явное акцентирование в отдельных коллекциях шотландского творческого

источника, традиции английского костюма и моды также четко прослеживаются. При всей фантазийности моделей Маккуина его одежду отличает безупречный крой, выдержанные пропорции, гармоничная композиция и великолепные по качеству ткани, т. е. чисто английские качество и комфорт. Дизайнер выпускал и демократичные коллекции, состоящие из более привычной повседневной одежды для более широкого круга клиентов, например, коллекция сезона «весна – лето 2008».

Прах великого британского дизайнера Александра Маккуина был развеян над шотландским островом Скай.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лотман Ю. М. Беседы о русской культуре. Быт и традиции русского дворянства (XVIII–XIX века). – СПб. : Искусство, 1994. – С. 123.
2. Ермилова Д. Ю. История домов моды : учеб. пособие для высш. учеб. заведений. – М. : Академия, 2003. – 288 с.
3. Маккуин Александр [Электронный ресурс] // Энциклопедия моды. – URL : <https://wiki/wildberries.ru>.
4. Фокс Кейт. Наблюдая за англичанами. Скрытые правила поведения [Электронный ресурс] // Большая онлайн библиотека e-Reading. – URL : www.e-reading.club.
5. Джон Шемякин [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.facebook/john.shemyakin/posts>.
6. Кельтский орнамент. История и символика [Электронный ресурс]. – URL : <http://white-nephilim.livejournal.com>.
7. Fashion Blood [Электронный ресурс]. – URL : www.fashionblood.ru.
8. 10 странных фантазий Александра Маккуина [Электронный ресурс]. – URL : www.wonderzine.com.

THE EFFECTS OF THE NATIONAL MENTALITY ON ALEXANDER MCQUEEN'S COLLECTIONS

O. Rumyantseva, E. Zapolskaya

The article considers the effects of the English and Scottish mentality on Alexander McQueen's collections.
Fashion, design, collection, costume, national mentality, England, Scotland.

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ
Поступила 30.03.2016

УДК 658.512.23

СОЗДАНИЕ СЕРИИ КОНСТРУКЦИЙ ЮВЕЛИРНОЙ БРОШИ В СТИЛЕ АВАНГАРД С НЕСТАНДАРТНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ

Е. С. Разумова, А. Г. Безденежных, М. Г. Егорова, Н. А. Заева

Проанализированы конструкции брошей, творческие подходы конструирования ювелирных брошей. На основе анализа создана конструкция брошей с нестандартным креплением к ткани.

Ювелирное изделие, конструктивизм, системный подход, конструкция, функциональность.

Рынок ставит перед дизайнером сложную задачу – создать пространственно-пластический объект, отвечающий требованиям сегодняшней моды, не потеряв при этом авторскую индивидуальность и национальный колорит. Стремление к внутренней и внешней красоте всегда считалось неотъемлемой частью человеческой инди-

видуальности, атрибутом которой в полной мере является ювелирное украшение. Оно требует от мастера не только досконального знания материалов и технологий их обработки, но и в первую очередь самобытности, вкуса, чувства меры и такта, являясь произведением искусства [1].

Авангардные ювелирные изделия часто вызывают удивление и восхищение непредсказуемостью форм, специфичностью размеров, комбинированием различных материалов. На

© Разумова Е. С., Безденежных А. Г., Егорова М. Г., Заева Н. А., 2016.

разных исторических этапах авангардную роль играли сменявшие друг друга течения: фовизм, кубизм, абстрактное искусство, супрематизм, футуризм, дадаизм, экспрессионизм, конструктивизм, метафизическая живопись, сюрреализм.

Рассмотрим одно из главных направлений авангарда, поставившего в центр своей эстетики и художественной практики категорию конструкции. Возникнув в России, а затем и в Западной Европе, конструктивизм выдвинул конструкцию в качестве научно-технологического и принципиально нового понятия в противовес традиционной художественной категории композиции: на первое место выдвигается функция, а не художественно-эстетическая значимость. Чертами конструктивизма являются строгость, геометризм, простота форм и монолитность внешнего облика. Однако конструктивистское ювелирное изделие более интересно, чем архитектурное строение: отдельные части украшения или изделие целиком может менять конфигурацию и назначение (так называемые трансформеры).

Практика современного проектирования ювелирных изделий носит сложный синтетический характер в силу необходимости объединения множества элементов из различных областей социальной действительности. Для решения комплексных задач при проектировании изделия

необходим инструмент, в качестве которого все чаще применяется методология системного подхода [2]. Системный подход представляет собой способ мышления, целостно охватывающий многогранную проблему и решающий ее во всех взаимосвязанных аспектах. Он открывает большие возможности для целостного проектирования объекта путем объединения смежных областей знаний, обеспечения внутренней организации объекта проектирования, эффективного взаимодействия всех элементов и выстраивания прочной сети внутренних и внешних связей [3].

Рассмотрим вариант создания серии ювелирной броши в стиле конструктивизм с использованием системного подхода (рис. 1). Слово «брошь» происходит от французского *broche*, что в переводе означает «длинная игла». Такое название объясняется первоначальным назначением броши – скреплять одежду. Необходимость же скреплять одежду появилась тогда, когда человек впервые надел на себя что-то больше, чем набедренная повязка. Поэтому неудивительно, что история броши практически равна истории человечества [4]. Этот аксессуар был признан самым популярным украшением в 2015 г. Самые известные кутюрье подняли этот маленький, но такой важный аксессуар на пик популярности, богато украсив брошами свои модели на подиуме.



Рис. 1. Вариант создания серии ювелирной броши в стиле конструктивизм

При конструировании ювелирной броши необходимо руководствоваться принципами: сбалансированности; симметричности по одной или двум осям или по отношению к элементу, который используется в качестве композиционного центра [5]; динамического равновесия (некоторые элементы украшения находятся в ограниченном движении от основного элемента, завораживая взгляд); компактности ювелирного украшения или логического ограничения в размерах [6]; удобства в ношении ювелирного украшения [7].

Композиционно форма серии брошей выстраивается на первых этапах проектирования (рис. 2).

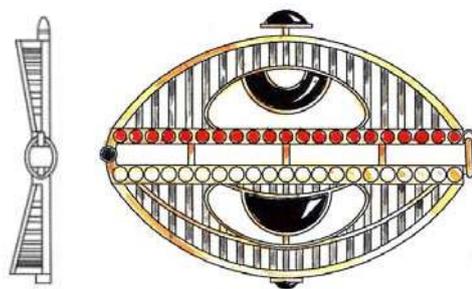


Рис. 2. Композиционное решение первой броши

Основными цветами первой броши являются черный и золотой: цвет камней, эмалей и металла. Такое гармоничное сочетание является классическим, патинированные вертикальные

направляющие создают многоплановость изделия, гладкие полированные ранты визуально выходят на первый план [8]. Основным цветовым акцентом является дорожка из красных камней, расположенных горизонтально. Поддерживает направление дорожка из белых вставок, отвечающая за свет и более яркие блики. Вертикаль подчеркивают черные эмали и вставки из обсидиана, цвета всех вставок «открытые», без примесей и оттенков. Вся цветовая палитра броши отвечает стилистике конструктивизма. Отражает основные черты и направления.

Главным аналогом послужил Володарский мост (рис. 3), построенный в 1932–1936 гг. по проекту инженеров Г. П. Передерия, В. И. Крыжановского, архитекторов А. С. Никольского и К. М. Дмитриева. Мост был создан в духе конструктивизма. В первоначальном варианте трехпролетный, железобетонный с двукрылым разводным центральным пролетом, мост был одним

из первых крупных мостовых проектов советского времени, поэтому в нем реализован ряд технологических и архитектурных новшеств [9]. За основу композиции (см. рис. 2) были взяты пролеты моста и расположены в зеркальном отражении. Сохранены вертикальные направляющие, на которых расположен рисунок в виде упругих дуг. Разная форма рисунка на двух зеркально отраженных деталях придает оригинальный вид изделию. Главную вертикальную линию поддерживают включения черной эмали и вставки из черного обсидиана. На основаниях полуовалов расположены дорожки камней, горизонтальная направленность которых уравнивает вертикально устремленную композицию всего изделия. Собирает в единую композицию и подчеркивает форму овала полированный внешний рант, который так же придает изделию объем за счет дигелей. Направление движения идет к центру броши, к основной функциональной части.

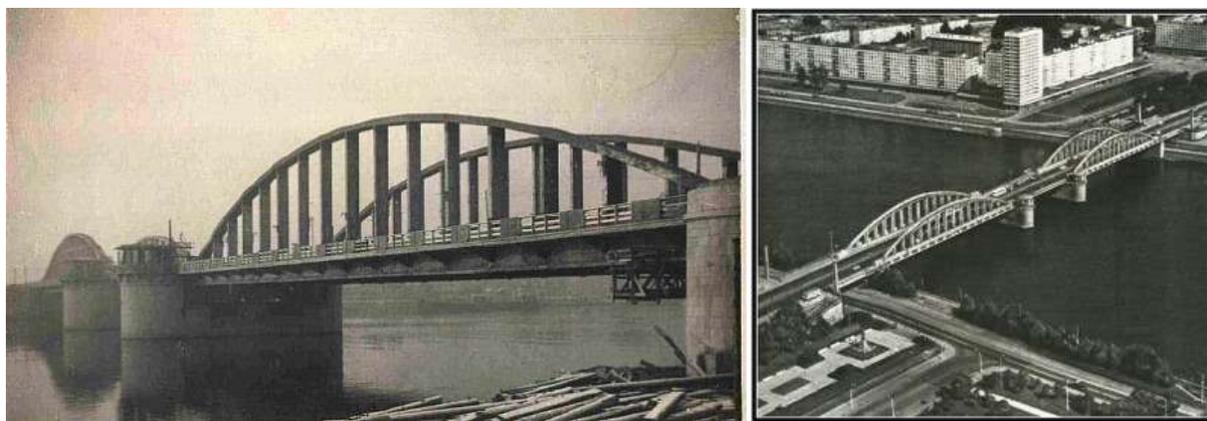


Рис. 3. Вид одного из пролетов и панорамный вид Володарского моста

В ходе проектирования ставилась задача уйти от использования стандартных методов крепления брошей к материалу [10]. Поэтому найдено оригинальное решение: все изделие становится функционально важным за счет размещения между двумя деталями игл броши. Композиционное решение тесно завязано с функциональностью изделия, т. к. одна деталь является иглой, а вторая – замком. Для лучшего крепления к материалу между деталями создается упор в области шарнира и накидного замка с другой стороны. Две детали собираются шарнирным соединением. Заклепочный узел задекорирован черной холодной эмалью, таким образом конструктивный элемент является декоративным нюансом в художественном решении.

Отправной точкой для создания второй броши стала скульптура неординарного и яркого представителя стиля конструктивизм Наума Габо (рис. 4).

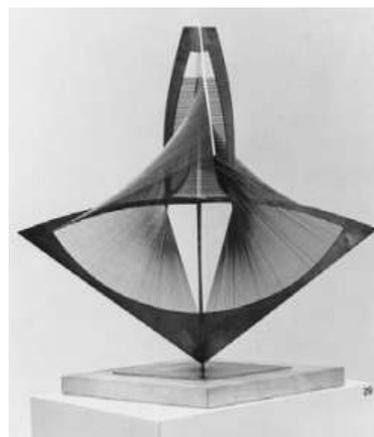


Рис. 4. Скульптура Наума Габо

Решить задачу нестандартного крепления к материалу в этом изделии можно с помощью длинной иглы, проходящей через все изделие (рис. 5).

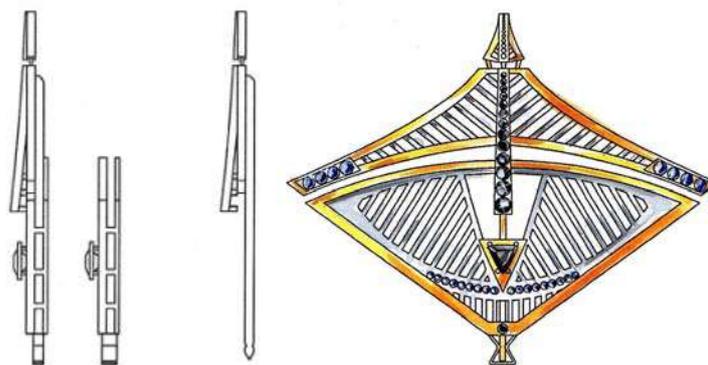


Рис. 5. Композиционное решение второй броши

Брошь спроектирована из серебра с частичным золочением и с фианитами синего и черного цветов. Цветовым акцентом является крупный треугольный черный камень, закрепленный при помощи открытой заковки с четырьмя крапанами (они прочно удерживают и приподнимают камень над площадкой). Центральная дорожка, идущая от треугольного камня, сужается, что придает украшению пространственный объем. Серебристые лучи, исходящие от дорожки черных камней, обращают взгляд на синие вставки, расположенные на окончании детали с иглой. Геометрически правильно выстроенный рисунок центральной части броши поддерживает дуга из маленьких черных камней, логически завершая движение формы. В поддержку вертикальному направлению выполнен цветовой акцент в виде маленького черного камня, расположенного на золоченом ранте и также определяющего для взгляда место фиксации иглы.

Третья брошь серии стала результатом собирательного образа всего стиля конструктивизм (рис. 6). Используются основные черты конструктивизма. Геометрические формы, квадрат и треугольник центральных вставок. Цвета, характерные для конструктивизма. Основообразующей формы броши послужила архитектура.

Игла этой броши из прямой трансформировалась в дугу, повторяющую основную линию

декоративной части. Такая конструкция иглы позволяет стабилизировать центр тяжести всего изделия, придает большую свободу подвижному элементу.

Целостность третьей броши достигнута за счет гармоничного сочетания металла с красными и черными фианитами. Главными цветовыми акцентами являются крупные вставки огранки принцесса и триллиант насыщенного красного цвета. Лаконизм стиля конструктивизм прекрасно подчеркивает черный цвет вставок. Повторяющие форму основной дуги фианиты, уходящие на убыль, добавляют изделию перспективной широты. Подвижную часть броши украшает горизонтальная дорожка черных фианитов, тем самым создавая игру бликов и цветовых пятен с основной частью броши.

Таким образом, в украшениях прослеживается выразительность конструктивных решений, минимум декорирующих элементов, демонстрация природных достоинств материала и изысканная простота композиции. При проектировании была предпринята попытка стилистического единства за счет нового решения композиционного пространства: каждый наборный элемент является неотъемлемой составляющей общей конструкции. Серия брошей отлично подойдет как для повседневного образа, так и для вечернего наряда.

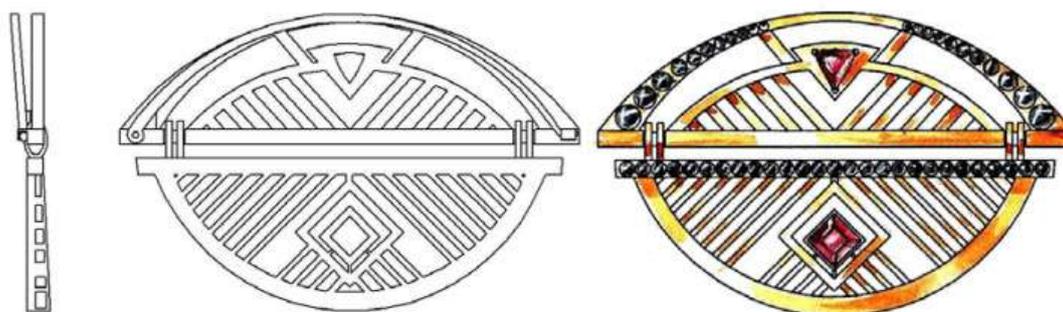


Рис. 6. Композиционное решение третьей броши

ЛИТЕРАТУРА

1. Заева Н. А., Безденежных А. Г., Магзелева А. А. Проецирование творчества Василия Ермилова на современную ювелирную дизайн-форму // Изв. вузов. Технология лег. пром-сти. – 2015. – Т. 30. – № 4. – С. 128–131.
2. Шутова А. С. Графика конструктивизма как система // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2015. – № 2. – С. 97–100.
3. Лебедева Т. В., Сорокина М. Ю. Использование приемов оп-арта в дизайне ювелирных изделий [Электронный ресурс] // Дизайн. Теория и практика. – 2011. – Вып. 6. – URL : http://enidtp.ru/ru_RU/380.
4. Денисова О. И., Конькова Т. А., Погорелова М. Л. Конструктивизм в дизайн-проектировании современного костюма // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2011. – № 2(27). – С. 54–57.
5. Безденежных А. Г., Заева Н. А. Художественное 3D-проектирование серийных ювелирных изделий в программе Autodesk 3Ds Max Design 2013 : учеб. пособие. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015.
6. Горячева Т. В. Супрематизм и конструктивизм. К истории полемики // Вопросы искусствознания. – 2003. – № 2.
7. Безденежных А. Г., Заева Н. А., Каргина С. И. Ювелирный гарнитур как продукт синтеза ювелирной техники и 3D-проектирования // Изв. вузов. Технология лег. пром-сти. – 2015. – Т. 30. – № 4. – С. 121–124.
8. Костюкова Ю. А., Андропова Н. Н. Визуальный язык графики: исторические реминисценции // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1(32). – С. 65–69.
9. Денисова О. И. Архитектура информационной системы дизайн-проектирования // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2007. – № 15. – С. 118–120.
10. Костюкова Ю. А. Исторические и современные аспекты взаимосвязи ремесленного и дизайнерского предметосозидания // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2007. – № 15. – С. 120–123.

**CREATING A SET OF DESIGNS FOR AVANT-GARDE STYLE BROOCHES
WITH A NON-STANDARD CLASP**

Ye. S. Razumova, A. G. Bezdenezhnykh, M. G. Yegorova, N. A. Zayeva

Major approaches to brooch designs have been analyzed. Based on the analysis, a brooch with a non-standard clasp has been created.

Jewelry, constructivism, systemic approach, design, functionality.

Рекомендована кафедрой ТХОМ,ХПИиТС КГТУ
Поступила 07.04.2016

УДК 681.5

РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЛЕРА ТРИК

М. А. Смирнов, Л. В. Воронова

На базе кибернетического конструктора ТРИК спроектирована подвижная система автоматизированного измерения и контроля параметров технологических процессов. Рассмотрены основные возможности и особенности программно-аппаратного комплекса, области его применения. Показаны перспективы использования контроллера в научно-исследовательских работах.

Робот, кибернетический конструктор ТРИК, программируемый контроллер, кросс-компиляция, мобильная система.

Роботы уже давно стали надежными помощниками людей в самых разных областях деятельности. В составе автоматизированных производственных систем они позволяют увеличить точность, качество и скорость выполняемых технологических операций, обеспечивают контроль параметров в средах, являющихся опасными для здоровья и жизни человека. Мобильные охранные системы дают возможность сэкономить на количестве используемого оборудования. Роботы-саперы позволяют обнаружить и обезвредить взрывное устройство с минимальными рисками и потерями. Велика роль робототехнических систем в медицине, в военной отрасли, в науке. Перечисленные примеры применения роботов не ограничены и подтверждают приоритетность направления развития робототехники в России [1, 2].

На сегодняшний день проводятся специализированные образовательные курсы в школах и в высших учебных заведениях, соревнования с международным участием, мастер-классы по конструированию простых и сложных роботов. Все это способствует развитию не только интереса к робототехнике, но и к базовым дисциплинам: электронике, электротехнике, микропроцессорной технике, программированию и основам алгоритмизации. В то же время роботы могут быть использованы в высших школах для решения важных научных задач [3, 4].

Робот представляет собой автоматизированное техническое устройство, состоящее из механической части и системы управления. На последнюю могут быть возложены такие функции, как реализация движения исполнительных органов робота в соответствии с требуемой траекторией, конфигурация параметров настройки и оснастки, контроль измерительных параметров [5].

Задача разработки автономной мобильной системы измерения и контроля параметров технологической установки крайне интересна и

важна с точки зрения автоматизации объекта управления с минимальными затратами на измерительные преобразователи (например, при проектировании «умного» дома). На сегодняшний день она может быть эффективно решена с использованием достижений микропроцессорной техники.

Рассмотрим основные варианты разработки робототехнической системы. Одним из возможных решений является использование микроконтроллеров. Однако в этом случае потребуются значительные затраты времени на выбор и закупку элементной базы, изготовление печатной платы, корпуса, шасси, написание программного интерфейса, отладку и т. д. В то же время по причине ограниченных ресурсов (прежде всего вычислительных) проектируемое устройство будет выполнять только примитивные операции.

В качестве второго варианта можно рассмотреть использование одноплатных компьютеров Cubieboard, Raspberry PI, Arduino. Такие платы имеют специальный разъем GPIO, к которому по интерфейсу I²C могут подключаться различные датчики и исполнительные устройства. Изначально данные компьютеры разрабатывались для учебных целей (в основном для обучения программированию). Поэтому измерительные преобразователи и всю механическую оснастку будущего робота необходимо подбирать и приобретать отдельно.

Использование промышленных контроллеров (речь идет о программируемых логических контроллерах) по причине больших габаритов и стоимости и в силу своей специфики подходит для решения ответственных производственных задач, для создания АСУ ТП.

Наиболее целесообразным вариантом для проектирования роботов является применение специализированного конструктора, включающего в себя программируемый контроллер, необходимые периферийные устройства (датчики, моторы, сервоприводы, видеомодули), механические

детали и шасси, бесплатную среду разработки программного обеспечения. Наиболее известные на отечественном рынке – наборы LOGO, Робик, Lego Mindstorms NXT-G, ТРИК [6].

Кафедра автоматике и микропроцессорной техники (АМТ) КГТУ имеет в своем распоряжении кибернетический конструктор ТРИК от ООО «Кибернетические технологии». По программе сотрудничества с производителем получена необходимая техническая поддержка для развертывания первого робота.

Контроллер ТРИК способен одновременно решать задачи обработки аудио- и видеоданных, синтеза речи, навигации; управлять сервоприводами и моторами; собирать показания с аналоговых и цифровых датчиков; обмениваться информацией по беспроводной связи, что позволяет эффективно решать различные задачи автоматизации [7]. Общий вид контроллера представлен на рис. 1.

На плате контроллера расположены акселерометр и гироскоп, необходимые для управления беспилотными летательными аппаратами.



Рис. 1. Общий вид контроллера ТРИК

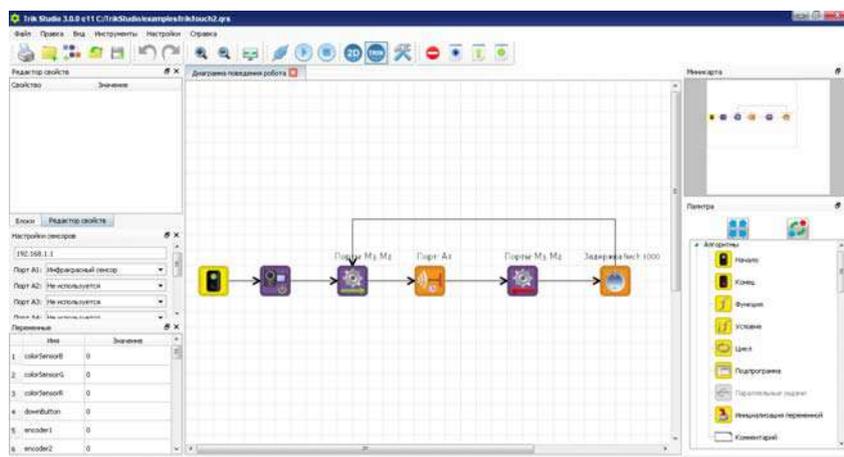


Рис. 2. Реализация алгоритма работы робота в среде TRIK Studio

TRIK Studio является бесплатным, свободно распространяемым кросс-платформенным продуктом с низким уровнем вхождения. Он сделан на основе среды программирования роботов QReal:Robots, но в отличие от последней поддерживает контроллеры других производителей (Lego Mindstorms NXT 2.0 и EV3). TRIK Studio позволяет также при отсутствии реального

Наличие видеовходов дает возможность использовать ТРИК для создания систем технического зрения, телеуправления.

Вычислительные возможности контроллера и наличие встроенной операционной системы (Linux) позволяют реализовать в разомкнутой и замкнутой системе автоматического управления алгоритмы идентификации и адаптации [8].

Программирование контроллера и кросс-компиляция осуществляются в среде TRIK Studio, в которой с помощью соответствующего набора графических элементов описывается алгоритм работы робота. Для написания сложных вычислительных процедур возможен переход к текстовым языкам высокого уровня на основе Qt (Qt Script, Qt C++), но в принципе, по словам разработчиков, возможно добавление любых графических и текстовых языков, что существенно расширяет аудиторию пользователей [6].

Общий вид интерфейса TRIK Studio и пример программы управления роботом приведены на рис. 2.

робота проводить имитационное 2D-моделирование, как это показано на рис. 3.

Таким образом, кибернетический конструктор ТРИК можно использовать для решения широкого класса задач, например, для разработки сложных программно-аппаратных комплексов, используемых в научных целях.

На базе конструктора ТРИК сотрудниками кафедры АМТ КГТУ и студентами пятого курса специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» спроектирована автоматизированная мобильная система измерения и контроля технологических параметров. Общий вид собранной установки представлен на рис. 4.

Установка включает в себя следующие основные узлы: контроллер ТРИК (1); два двигателя постоянного тока, на валу которых закреплены колеса (2); видеомодуль (3); инфракрасный датчик расстояния (4); ультразвуковой датчик расстояния (5).

Периферийный процессор контроллера ТРИК осуществляет управление двумя двигателями постоянного тока по интерфейсу I²C, а также обслуживает шесть универсальных цифро-аналоговых интерфейсов, позволяющих подключать все основные типы цифровых и аналоговых датчиков. На данном этапе работы подключены ультразвуковой и инфракрасный датчики расстояния.

Центральный процессор осуществляет прием, обработку информации от внешнего видеосенсора и вывод ее на экран контроллера (компьютера).

Управление подвижной тележкой осуществляется как непосредственно с компьютера через USB или Wi-Fi, так и с мобильного устройства под управлением Android.

Основные возможности разработанной конструкции на сегодняшний день: перемещение по заданной программе, слежение за объектом, движение по командам с мобильного устройства; телеуправление и телеизмерение.

В дальнейшем планируется расширение измерительной базы робота за счет установки дополнительных датчиков: температуры, влажности, освещенности и т. п.

ВЫВОДЫ

На основе специализированного кибернетического конструктора ТРИК спроектирован мобильный измерительный комплекс. Комплекс может быть применен для решений ряда задач по автоматизации технологических процессов. Планируется дальнейшая работа по усовершенствованию возможностей устройства: расширение элементной базы (подключение разного рода измерительных преобразователей и исполнительных устройств), усложнение алгоритмов функционирования, запуск программ адаптации и идентификации технологических установок.

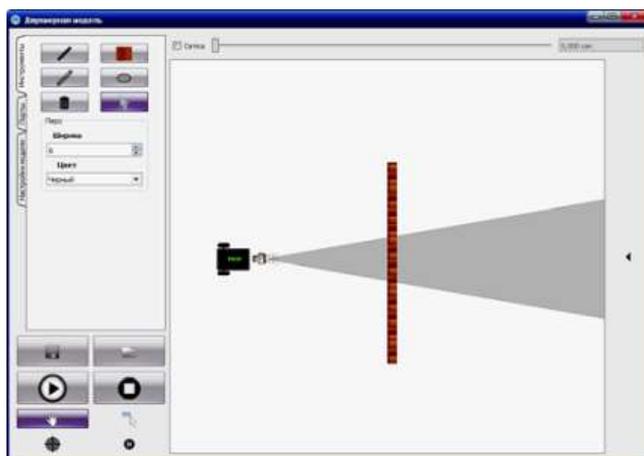


Рис. 3. Имитационное моделирование поведения робота

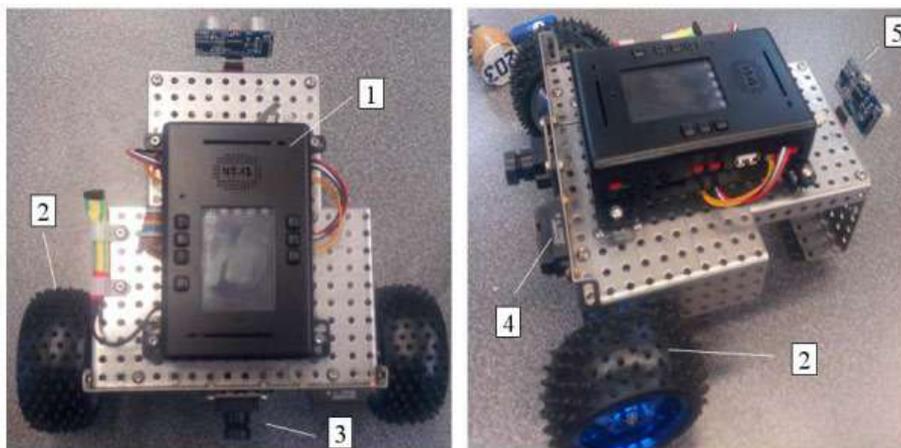


Рис. 4. Робототехническая мобильная система на основе конструктора ТРИК

ЛИТЕРАТУРА

1. Робототехника в России. Реалии и перспективы [Электронный ресурс]. – URL : <http://habrahabr.ru/sandbox/79741/>.
2. Юферев С. Россия поворачивается лицом к робототехнике [Электронный ресурс]. – URL : <http://topwar.ru/index.php?newsid=42448>.
3. Lego роботы: Актуальность использования робототехники в учебном процессе [Электронный ресурс]. – URL : <http://legorobotania.blogspot.ru/2013/01/blog-post.html>.
4. Вектор Сколково: робототехника [Электронный ресурс]. – URL : http://sk.ru/foundation/itc/robotics/team/b/robotics_blog/archive/2014/08/28/vektor-skolkovo--robototehnika.aspx.
5. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов. – Киев : МК-Пресс; СПб. : КОРОНА-БЕК, 2010. – 400 с.
6. Терехов А. Н., Брыксин Т. А., Литвинов Ю. В. Среда визуального программирования роботов QReal:Robots // Современное технологическое обучение: от компьютера к роботу : сб. тез. III Всероссийской конф. – СПб., 2013. – С. 2–5.
7. Кибернетический контроллер ТРИК. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – URL : <http://trikset.com/>.
8. Староверов Б. А., Олоничев В. В., Смирнов М. А. Реализация законов адаптивного управления технологическими установками на Linux-контроллерах // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2012. – № 7. – С. 48–53.

**THE ROBOTICS MOBILE SYSTEM TO MEASURE
AND CONTROL PARAMETERS ON THE BASE OF A TRIK CONTROLLER**

M. A. Smirnov, L. V. Voronova

On the base of a cybernetics TRIK constructor a mobile system for automatic measurement and control of technological processes parameters has been designed. The main features of the system, its opportunities and usage areas are considered. The perspectives of using the controller or research purposes are presented.

Robot, cybernetics constructor TRIK, the programmable controller, cross compilation, mobile system.

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 26.03.2015

УДК 65.011.56

**КРИТЕРИИ ВЫБОРА ERP-СИСТЕМЫ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

С. Г. Смирнова, Л. Ю. Киприна

В статье обоснована необходимость внедрения системы управления качеством продукции в прядильном производстве, определены ее функции. Рассмотрена возможность применения для этого существующих на рынке ERP-систем. Выделены наиболее значимые критерии выбора.

Система управления качеством, прядильное производство, ERP-система.

На производствах текстильных предприятий существует довольно развитая система контроля качества, не исключением является и прядильное производство. В процессе производства пряжи исходное сырье проходит ряд этапов переработки. После каждого этапа технологической цепочки отделом контроля качества проводится проверка качества полупродуктов и продуктов прядения (лента, ровница, пряжа).

Система технического контроля качества сырья, полуфабрикатов, пряжи формировалась десятилетиями и на сегодняшний день включает государственные стандарты или содержащиеся в инструкциях и отраслевых стандартах предприятия рекомендации [1–4]:

- 1) методы оценки текстильных материалов;
- 2) общие условия проведения лабораторных испытаний;

- 3) нормативные показатели качества;
- 4) методики оценки нормативных показателей качества полуфабрикатов и продуктов прядения;
- 5) статистический контроль и ряд иных рекомендаций.

Современные предприятия имеют высокую степень автоматизации, компьютеризации, внедрения информационных технологий во все направления своей деятельности. Работа современного предприятия определяется более высокими требованиями и к техническому контролю качества. В отличие от планового хозяйства рыночные отношения требуют от текстильных предприятий новых подходов к контролю качества продукции. Чтобы быть конкурентоспособными в современных реалиях, требуется не просто осуществлять контроль качества продуктов, но и управлять данным процессом [5–8].

© Смирнова С. Г., Киприна Л. Ю., 2016.

Внедрение современных информационных технологий позволяет расширить функции системы управления качеством прядильного производства и ставит перед ней ряд новых задач, отражающих развитие современных потребностей общества в автоматизации управления предприятием. Такими задачами являются:

- прогнозирование качества конечного продукта по результатам анализа входного сырья;
- определение рекомендаций для оптимальных технологических режимов переработки сырья и полуфабрикатов и др.

Решение этих задач возможно только в случае реализации следующих требований:

- 1) интеграция подсистемы управления качеством продукции с единой системой управления предприятием;
- 2) наличие единого хранилища данных, содержащего всю деловую информацию, накопленную организацией. Это избавляет от необходимости передавать данные от приложения к приложению;
- 3) доступность информации для всех работников, обладающих соответствующими полномочиями.

Все эти задачи решаются в рамках создания единого информационного пространства предприятия [8–13].

Одним из первых шагов в этом направлении является внедрение в процесс управления предприятием широко применяемой группы ERP-систем. Системы данного класса получили широкое распространение, в той или иной степени имеют свои реализации в различных отделах предприятия, имеют большой функционал и возможность его расширения.

Выбор ERP-решения – крайне сложная и комплексная задача, требующая серьезного предпроектного обследования организации и четкого формулирования требований и задач информационной системы. На сегодняшний день на российском рынке представлены практически все значимые в мире разработчики ERP. Конкуренция на рынке возрастает, появляется все большее количество новых предложений, в результате заказчику предлагается широкий перечень продуктов, направленных на решение различного рода задач.

Заметим, что критичное значение при выборе ERP-системы имеет такой показатель, как масштаб автоматизируемого предприятия. В сегменте крупного бизнеса свои лидеры, в секторе среднего и малого, к которому в настоящий момент можно отнести отечественные предприятия текстильной отрасли, – другие [14].

Рассмотрим ряд зарубежных и отечественных ERP-систем, имеющих лидирующие позиции на российском рынке программных продуктов, и определим систему, наиболее подхо-

дящую с точки зрения возможности применения функций этих систем, в процессе управления качеством продукта прядильного производства.

На сегодня лидерами являются: среди западных ERP-систем – Oracle и SAP, среди российских ERP-систем – «1С: Предприятие» и «Галактика». Для большей объективности проведем также анализ бесплатной системы Ultima 2С.

Для выделения наиболее значимых критериев оценки в ходе исследования был использован метод анализа иерархий, что позволило оценить критерии отбора, имеющие разную степень значимости по альтернативам. Таким образом, например, были исключены из списка критериев опыт внедрения и использования, интеграция с внешними по отношению к ERP системами, т. к. все рассмотренные альтернативы (предлагаемые на рынке программные системы) удовлетворяют этим требованиям (по данным разработчиков).

Наиболее значимыми по результатам анализа оказались следующие критерии:

- 1) функциональные возможности (в нашем случае наличие функции управления качеством);
- 2) наличие отраслевого решения (легкая промышленность);
- 3) стоимость проекта внедрения и технической поддержки;
- 4) сроки внедрения;
- 5) открытость для самостоятельного развития системы внешними специалистами.

В таблице представлен сравнительный анализ ERP-систем с точки зрения наличия указанных критериев.

Данные таблицы позволяют сделать вывод о том, что система «1С: Предприятие» в наибольшей степени удовлетворяет всем выделенным нами критериям. Система имеет наименьший срок внедрения, возможность развития системы специалистами предприятия, что уменьшает расходы на техническую поддержку и имеет приемлемую стоимость проекта внедрения, обеспечивает выполнение функции контроля качества продукции, что дает возможность использовать ее в том числе для автоматизации процесса управления качеством прядильного производства.

ВЫВОД

Наличие автоматизированной системы управления качеством продукции является важным фактором повышения конкурентоспособности предприятия. При выборе ERP-систем необходимо ориентироваться на наличие отраслевого решения, стоимость проекта внедрения и технической поддержки, сроки внедрения, открытость для самостоятельного развития системы внешними специалистами, но главным фактором, с точки зрения применения в процессе управления качеством продукции, является наличие функции контроля качества.

Таблица

Результаты оценки показателей альтернативных вариантов

Критерий	SAP	Oracle	«1С: Предприятие»	«Галактика»	Ultima 2С
Функциональные возможности (наличие функции управления качеством)	+	-	+	+	-
Наличие отраслевого решения (легкая промышленность)	+	-	-	+	-
Стоимость лицензии на одно рабочее место	7 тыс. долл.	5 тыс. долл.	150...600 долл.	350...1200 долл.	Бесплатная
Срок внедрения	1...5 лет и более	1...5 лет и более	3...9 мес. и более	4 мес. – 1,5 года и более	Не определены
Открытость для самостоятельного развития системы внешними специалистами	-	-	+	+	+
Необходимость реинжиниринга	+	+	+/-	+/-	Не предполагает

ЛИТЕРАТУРА

- Смирнова С. Г., Соркин А. П. Исследование качественных показателей пряжи, полученной из ровницы разной структуры // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2009. – № 4С. – С. 56.
- Смирнова С. Г. О перспективах прядения льна с применением бескруточной ровницы // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 2(31). – С. 19–21.
- Рудовский П. Н., Соркин А. П., Смирнова С. Г. Проблемы технологии формирования ровницы для получения пряжи пониженной линейной прочности из льна [Электронный ресурс] // Научный вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2010. – № 2. – URL : <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2010-2-6.pdf>.
- Смирнова С. Г. Имитационное моделирование прочности мокрой бескруточной ровницы // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 1(28). – С. 60–63.
- Киприна Л. Ю., Рудовский П. Н. Оценка качества структуры текстильных паковок с использованием современных информационных технологий : монография. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011. – 111 с.
- Стратегия научно-методического и технического обеспечения выпуска тканей и изделий из натуральных и синтетических волокон / А. Б. Петрухин, А. Ю. Матрохин, Т. Ю. Карева, О. В. Метелева, Б. Н. Гусев // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 6(348). – С. 30–35.
- Матрохин А. Ю., Шаломин О. А., Гусев Б. Н. Управление качеством потребительской продукции на основе автоматизированного проектирования // Стандарты и качество. – 2010. – № 12. – С. 24.
- Смирнова С. Г., Киприна Л. Ю. Модернизация системы управления качеством прядильного производства на основе ИППИ-технологий // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 147–150.
- Киприна Л. Ю. Использование CALS-технологий в системе управления качеством на предприятиях текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 5(334). – С. 5–7.
- Киприна Л. Ю., Громова Д. И. Анализ подходов к управлению качеством процессов текстильного производства // Производственная инфраструктура: экономические, технико-технологические, организационно-управленческие и информационные аспекты : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2011.
- Сокова Г. Г., Исаева М. В., Киприна Л. Ю. Анализ бизнес-процессов текстильных предприятий на примере ООО «Зворыкинская мануфактура» (г. Кострома): систематизация информационных потоков // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4(340). – С. 5–7.
- Киприна Л. Ю., Сокова Г. Г., Исаева М. В. Анализ информационных потоков технологических процессов текстильного предприятия // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3(345). – С. 9–12.
- Сокова Г. Г., Киприна Л. Ю., Исаева М. В. К вопросу о внедрении CALS-технологий на текстильных предприятиях // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 2(29). – С. 10–13.
- Система управления TeamWox: для СМБ – бесплатно [Электронный ресурс]. – URL : http://www.cnews.ru/articles/sistema_upravleniya_teamwox_dlya_smb.

CRITERIA TO CHOOSE AN ERP-SYSTEM FOR PRODUCT QUALITY MANAGEMENT IN SPINNING PRODUCTION

S. G. Smirnova, L. Yu. Kiprina

The article presents valid arguments in favor of introducing a quality management system in the spinning production. The functions of the quality system and opportunities to use existing ERP systems are considered. The most important criteria for evaluating the choice alternatives are defined.

Quality Management System, spinning production, ERP-system.

Рекомендована кафедрой ИСиТ КГТУ
Поступила 15.03.2016

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

УДК 677.11:005.336.3

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОДНОТИПНОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

Н. М. Федосова

В статье показана необходимость управления качеством процесса производства однотипного льняного волокна, выявлены «узкие» места процесса.

Технология, однотипное волокно, качество, критерий, этап, схема, управление.

Проблема конкурентоспособности отечественной льняной продукции остается актуальной до настоящего времени. При ее решении производителю необходимо предусматривать меры по улучшению качества и установлению соответствующей цены, что, в свою очередь, ведет к совершенствованию методов управления процессом производства.

В настоящее время все большую популярность приобретают упрощенные технологии переработки льняного сырья с получением однотипного волокна [см., например, 1–15]. Такие технологии обеспечивают снижение себестоимости

переработки льна и получение волокнистого материала, пригодного для производства широкого спектра материалов технического и бытового назначения. Несмотря на то что переработке с использованием таких технологий подвергается, как правило, низкокачественное льняное сырье, управление процессом может способствовать еще большему снижению издержек и получению готового продукта с заданными характеристиками.

Общий вид схемы технологического процесса получения однотипного волокна представлен на рис. 1.



Рис. 1. Схема технологического процесса получения однотипного волокна

И получение, и очистка костроволокнистой смеси может осуществляться в одну или несколько стадий, а также с применением механических воздействий разного типа (мятые, высокоскоростной скользящий изгиб и др.). Следует отметить, что эффективность механической обработки при реализации данной технологии не оценивается. Если в традиционной технологии контроль качества процесса осуществляется по величине выхода и номера длинного и короткого волокон, полученных из партии тресты, по отклонению фактических показателей работы от норматива, то для технологии получения однотипного волокна подобные критерии отсутствуют.

Слабым местом также является ограниченность распространения нормативных документов по качеству однотипного волокна, что затрудняет выбор направления дальнейшей переработки. В настоящее время оценка качества однотипного волокна ведется, как правило, органолептически. Причем основным контролируемым параметром является массовая доля костры в волокне.

Следует отметить, что из однотипного льняного волокна изготавливают материалы и изделия, широко используемые в медицине, спорте, военном деле, автомобилестроении, сельском хозяйстве, при производстве традиционного текстиля, геотекстиля и др. В зависимости от сферы применения к величине отдельных свойств и их совокупности предъявляются раз-

личные требования. К числу основных свойств однотипного волокна следует отнести геометрические (различные характеристики длины волокон), прочностные (разрывная нагрузка пучков волокон и ее неровнота), степень чистоты (например, массовая доля костры). При этом с целью повышения эффективности использования волокна на направление его дальнейшей переработки следует выбирать с учетом фактических качественных характеристик либо организовать технологический процесс переработки льняных стеблей таким образом, чтобы получать однотипную волокнистую массу с заданными свойствами.

При оценке эффективности производства целесообразно оценивать не только качественные характеристики готового продукта – однотипного волокна, но и качество самого процесса, обеспечивая извлечение максимального количества волокна, а в идеале всего волокна, содержащегося в стеблях. Также важным моментом является очистка волокна от неволокнистых примесей (например, костры) в процессе его получения. Для этого необходима разработка четких критериев оценки процесса и их градации либо построение обобщенного критерия оценки, включающего как количественные, так и качественные характеристики. По величине таких критериев возможно применение управляющих воздействий на отдельных этапах процесса производства с целью улучшения требуемых характеристик.

Учитывая тот факт, что качество – это «совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности» [16], при построении технологического процесса не-

обходимо учитывать требования рынка, потенциальных или конкретных заказчиков продукции, сопоставляя их с возможными издержками производителя однотипного волокна.

Одновременный учет по возможности всех указанных факторов приведет к четкой организации процесса, появлению возможности оперативного управления отдельными операциями и обоснованному принятию решений, что, по сути, является системой управления качеством производства. Внедрение такой системы на практике позволит проводить оперативную дифференциацию процесса переработки на различных его этапах и обеспечит повышение эффективности использования лубяного сырья.

В общем виде схема управления процессом представлена на рис. 2.

Важным этапом процесса является входной контроль качества сырья, по результатам которого и с учетом требований к качеству готового волокнистого продукта должны быть выбраны необходимые этапы обработки и интенсивность механических воздействий. На основании данных оценки качества готового продукта могут применяться корректирующие воздействия на отдельных этапах обработки – дифференциация технологического процесса.

ВЫВОДЫ

1. Предложена общая схема управления процессом производства однотипного лубяного волокна.
2. Показана необходимость разработки критериев оценки качества процесса переработки и их градаций.

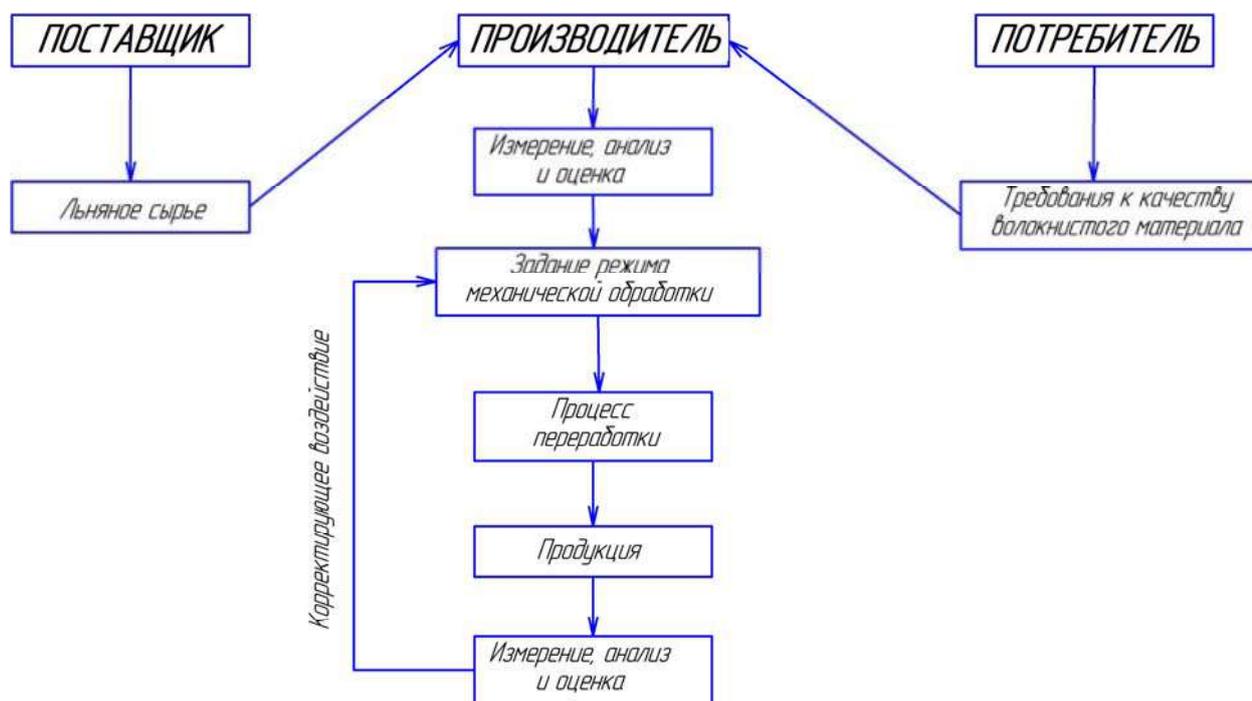


Рис. 2. Схема управления процессом производства однотипного волокна

ЛИТЕРАТУРА

1. Apparatus and process for defibration of bast fiber plants : Canadian patent application CA 2496298 / Bute-nuth Guenter; HAV NAFITECH GMBH. – 26.02.2006.
2. Apparatus for decortications plant material: United States Patent 5,906,030 / Philip J. Leduc, Leslie G. Hill, David H. Kelly, Mark A. Stratton; Prairie Agricultural Machinery Institute. – May 25, 1999.
3. Pasila A. The dry-line method in bast fibre production : academic dissertation / University of Helsinki. – Helsinki : Yliopistopaino, 2004. – 66 p.
4. Гилязетдинов Р. Н., Коропченко С. П. К вопросу производства волокна льна без разделения его на длинное и короткое // Повышение конкурентоспособности льняного комплекса России в современных условиях : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Вологда : ИЦ ВГМХА, 2009. – С. 142–146.
5. Гилязетдинов Р. Н., Коропченко С. П. Перспективное направление в переработке льна // Научные достижения – льноводству : материалы науч.-практ. конф. «Основные результаты и направления развития научных исследований по льну-долгунцу». – Торжок : ГНУ ВНИИЛ Россельхозакадемии, 2010. – С. 282–285.
6. Универсальная линия для переработки льна и пеньки в различные виды готовой продукции / А. В. Безбабченко [и др.] // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2016. – № 1. – С. 54–58.
7. Дослідження перспектив застосування волокна льону олійного для отримання композиційних матеріалів / А. В. Островська [и др.] // Наукові нотатки : міжвузівський збірник. – Луцьк, 2012. – Вып. № 39. – С. 134–140.
8. Сай В. А. Удосконалення технології збирання і первинної переробки стеблової частини льону олійного : автореферат дис. ... канд. техн. наук / Луцький національний технічний університет. – Луцьк, 2011.
9. Тіхосова Г. А. Теоретичні основи практичного застосування технології механічної переробки трести льону олійного // Шляхи відродження галузей льнонаства і коноплярства та підвищення ефективності їх наукового забезпечення : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Глухів, 8–10 лют. 2011 р.) / М-во аграр. політики та продовольства, НААН [та ін.]. – Суми : Папірус, 2012. – С. 190–200.
10. Пат. №2506353. Российская Федерация. Способ получения лубяного волокна и устройство для его осуществления [Электронный ресурс] / В. Г. Внуков, Н. М. Федосова ; патентообладатель ООО «АГРОЛЕН-ИНВЕСТ». Опубл. 10.02.2014. – URL : <http://www1.fips.ru>.
11. Федосова Н. М., Вихарев С. М., Соколов А. С. Совершенствование методов оценки технологического качества льна и приемов его переработки : монография. – Кострома : Изд-во Костром. гос. техн. ун-та, 2013.
12. Эффективность первичной переработки льносырья в России / Л. Г. Карпова [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 6. – С. 22–24.
13. Технологическая линия для переработки масличного льна в короткое волокно / А. В. Безбабченко [и др.] // Инновационные разработки для производства льна : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ. – Тверь : Изд-во ТГУ, 2015. – С. 254–262.
14. Новиков Э. В., Безбабченко А. В. Инновационные технологии и машины для переработки лубяных культур в однотипное, короткое и штапельированное волокно // Научный вестник Костром. гос. техн. ун-та. – 2015. – № 1. – С. 12.
15. Новиков Э. В., Безбабченко А. В., Внуков В. Г. Изучение технологии переработки соломы льна-межеумка в короткое волокно на отечественном оборудовании [Электронный ресурс] // Научный вестник Костром. гос. техн. ун-та. – 2015. – № 2. – URL : <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/Article-File/2015-2-6.pdf>.
16. ГОСТ Р ИСО 9000–2008. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М. : Стандартинформ, 2009. – 66 с.

QUALITY MANAGEMENT OF SIMILAR FLAX FIBERS PRODUCTION PROCESS

N. M. Fedosova

The article considers the necessity of quality management of similar flax fibers production process. The bottlenecks of the process have been identified.

Technology, similar fibers, quality, criterion, phase, diagram, management.

Рекомендована УНИД КГТУ
Поступила 3.03.2016

УДК 621.9

РАСЧЕТ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ ИНСТРУМЕНТОМ С СМП

С. В. Михайлов, М. Ю. Глумин, М. А. Померанцев

Изложена методика расчета шероховатости поверхности деталей при несвободном резании сборным инструментом с различной геометрией в плане.

Шероховатость поверхности, токарная обработка, сборный инструмент.

Важнейшим показателем качества поверхностного слоя деталей машин является шероховатость. Параметры шероховатости обработанных деталей во многом определяют их эксплуатационные свойства. На формирование неровностей при обработке резанием существенное влияние оказывают геометрия инструмента, вибрации режущего инструмента и заготовки, пластические и упругие деформации в зоне контакта обрабатываемого материала с инструментом, шероховатость рабочих поверхностей инструмента, вырыв частиц обрабатываемого материала. Степень влияния каждого фактора в зависимости от условий обработки может меняться. Поэтому обеспечение требуемого качества поверхностного слоя осуществляется на основе математических зависимостей, связывающих технологические условия резания с составляющими шероховатости обработанной поверхности.

При обработке пластичных материалов максимальная высота неровностей обработанной поверхности определяется четырьмя составляющими (рис. 1):

$$R_z = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (1)$$

где h_1 – геометрическая составляющая шероховатости;

h_2 – шероховатость, вызванная вибрациями;

h_3 – шероховатость, зависящая от пластической деформации в зоне контакта заготовки и инструмента;

h_4 – шероховатость режущей кромки инструмента.

В процессе токарной обработки микронеровности образуются как следы вершины инструмента, имеющего определенную геометрическую форму. Таким образом, наибольшее влияние на формирование неровностей все же оказывает геометрия инструмента в плане. Для каждого сочетания условий резания требуется своя частная зависимость расчета геометрической высоты неровностей [1].

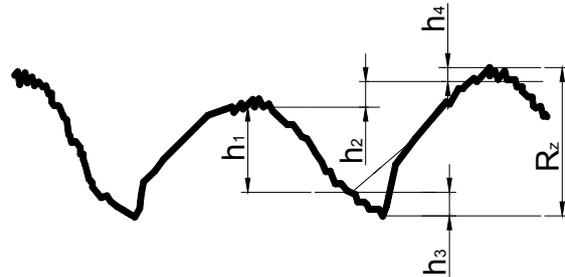


Рис. 1. Схема для расчета высоты профиля шероховатости поверхности при точении

С целью получения общей методики расчета шероховатости для различных геометрических параметров режущей пластины и условий обработки рассмотрим наиболее характерную схему несвободного резания [2] (рис. 2).

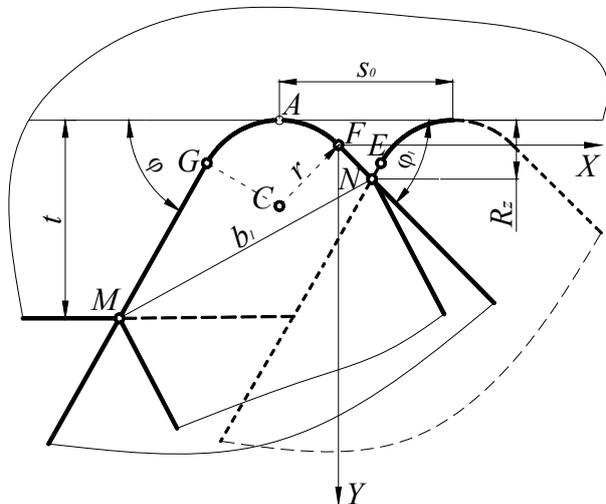


Рис. 2. Схема формирования неровностей при несвободном резании

Согласно схеме координаты опорных точек резца и сечения срезаемого слоя определяются по формулам:

$$\begin{aligned} x_C &= -r \sin(\varphi_1); & x_G &= x_C - r \sin(\varphi); & x_A &= x_C; \\ y_C &= r \cos(\varphi_1); & y_G &= y_C - r \cos(\varphi); & y_A &= y_C - r. \end{aligned} \quad (2)$$

Из геометрического анализа графической модели сечения срезаемого слоя установлено,

что координаты крайних точек активного участка режущей кромки $M(x_M; y_M)$, $N(x_N; y_N)$ зависят от размера $(t - r + r \cos \varphi)$ и величины отрезков EN и FN , значения которых находятся по выражениям:

$$EN = \frac{s - r \left(\sin \varphi + \sin \varphi_1 + \frac{\cos \varphi_1 - \cos \varphi}{\operatorname{tg} \varphi_1} \right)}{\frac{\sin \varphi}{\operatorname{tg} \varphi_1} + \cos \varphi}; \quad (3)$$

при $r \neq 0$

$$FN = r \operatorname{ctg} \varphi_1 \left[1 + \frac{m - \sqrt{\operatorname{tg}^2 \varphi_1 (1 - m^2) + 1}}{(\operatorname{ctg}^2 \varphi_1 + 1) \sin \varphi_1} \right], \quad (4)$$

при $r = 0$

$$FN = \frac{s \sin \varphi}{\sin(\varphi + \varphi_1)}, \quad (5)$$

где $m = \frac{s}{r} - \sin \varphi_1 - \operatorname{ctg} \varphi_1 \cos \varphi_1$;

s – подача;

r – радиус при вершине инструмента;

φ, φ_1 – главный и вспомогательный углы в плане.

Если снятие припуска осуществляется при условиях, когда $EN \geq 0$, то координаты точки N определяются по формулам:

$$x_N = -r \cdot \sin \varphi_1 + s - r \cdot \sin \varphi - EN \cdot \cos \varphi; \quad (6)$$

$$y_N = r \cdot \cos \varphi_1 + EN \cdot \sin \varphi - r \cdot \cos \varphi. \quad (7)$$

Если $EN < 0$, то в зависимости от FN расчет ведется по формулам:

при $FN \geq 0$:

$$x_N = FN \cdot \cos \varphi_1, \quad (8)$$

$$y_N = FN \cdot \sin \varphi_1; \quad (9)$$

при $FN < 0$:

$$x_N = -r \sin \varphi_1 + \frac{s}{2}; \quad (10)$$

$$y_N = r \left[\cos \varphi_1 - \sin \left(\arccos \frac{s}{2r} \right) \right]. \quad (11)$$

Координаты точки M находятся из следующих условий:

если $(t - r + r \cos \varphi) \geq 0$, то

$$x_M = -r(\sin \varphi_1 + \sin \varphi) - \frac{t - r(1 - \cos \varphi)}{\operatorname{tg} \varphi}; \quad (12)$$

$$y_M = t - r(1 - \cos \varphi_1); \quad (13)$$

если $(t - r + r \cos \varphi) < 0$, то

$$x_M = -r \sin \varphi_1 - \sqrt{t(2r - t)}; \quad (14)$$

$$y_M = t - r(1 - \cos \varphi_1), \quad (15)$$

где t – глубина резания.

По координатам опорных точек находим геометрическую составляющую шероховатости

$$h_1 = y_N - y_A. \quad (16)$$

Для изучения влияние переднего угла γ и угла наклона главной режущей кромки λ на составляющую шероховатости h_1 применено компьютерное моделирование инструмента с СМП. С этой целью в системе SolidWorks строилась 3D-модель зоны резания, с помощью которой определялась высота гребешков шероховатости h_1 при различном положении режущей пластины. В результате исследований установлено, что при использовании СМП CNMG 120408 наибольшее влияние на шероховатость оказывает поворот пластины в плоскости резания. При увеличении угла наклона главной режущей кромки λ шероховатость обработанной поверхности уменьшается (рис. 3). Причем степень влияния угла λ растет при увеличении подачи инструмента s . Поворот пластины CNMG 120408 в главной секущей плоскости практически не влияет на шероховатость Rz .

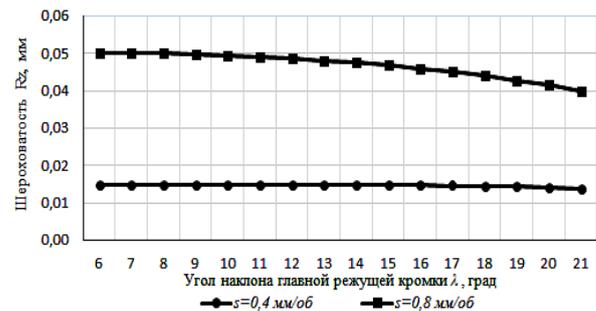


Рис. 3. Зависимости Rz от угла наклона главной режущей кромки пластины CNMG 120408

Величина шероховатости h_2 , обусловленная вибрациями режущего инструмента, определяется по формуле

$$h_2 = \frac{c_y s^{y_{py}} v^{z_{py}} \left[HB_{\max}^n t^{x_{py}} - HB_{\min}^n (t - h_1)^{x_{py}} \right]}{J}, \quad (17)$$

где $c_y, y_{py}, z_{py}, n, x_{py}$ – коэффициенты и показатели степени, зависящие от свойств обрабатываемого и инструментального материалов [3];

h_1 – исходная высота профиля шероховатости обрабатываемой поверхности;

HB_{\max}, HB_{\min} – максимальная и минимальная твердость заготовки;

J – жесткость технологической системы.

В результате уширения приконтактных слоев стружки и отеснения гребешков шероховатости возможно некоторое увеличение образующихся в процессе резания микронеровностей на величину h_3 , которая определяется по следующим зависимостям:

при $\varphi \geq \arcsin \frac{s}{2r}$ и $\varphi_1 \geq \arcsin \frac{s}{2r}$

$$h_3 = \frac{b_o(2s+b_o)}{32r}; \quad (18)$$

при $\varphi \geq \arcsin \frac{s}{2r}$ и $\varphi_1 < \arcsin \frac{s}{2r}$

$$h_3 = \frac{b_o}{\frac{1}{\sin \varphi_1} + \frac{2r}{s}}, \quad (19)$$

где b_o – величина пластического оттеснения,

$$b_o = 0,5\rho\left(1 - \frac{\tau_p}{\sqrt{\tau_p^2 - \sigma_T^2}}\right);$$

τ_p – прочность на сдвиг обрабатываемого материала;

σ_T – предел текучести обрабатываемого материала;

ρ – радиус округления режущей кромки.

Величина шероховатости вершины резца h_4 зависит от способа заточки и изношенности пластины. Для неизношенного инструмента из мелкозернистых твердых сплавов принимается $h_4 = 0,5$ мкм [4].

Подставив выражения (16)–(19) в уравнение (1), получим расчетную зависимость определения высоты неровностей обработанной поверхности Rz с учетом технологических условий обработки.

Другие параметры шероховатости могут быть выражены через значение Rz по формулам:

$$- \text{среднеарифметическое отклонение профиля} \\ Ra = 0,2Rz; \quad (20)$$

$$- \text{наибольшая высота профиля} \\ R_{\max} = 6Ra; \quad (21)$$

- радиусы кривизны вершин неровностей в продольном и поперечном направлениях (мкм):

$$r_{np} = \frac{40}{Rz^{0,488}}; \quad (22)$$

$$r_{non} = \frac{280}{Rz^{0,966}}; \quad (23)$$

- средний шаг неровностей S_m :

$$\text{при } s \leq 2r \sin \varphi_1 \\ S_m = 2\sqrt{Rz(2r - Rz)}; \quad (24)$$

$$\text{при } 2r \sin \varphi_1 < s \leq r \left[\frac{1 - \cos(\varphi + \varphi_1)}{\sin \varphi_1} \right] \\ S_m = 2r \sin \left[\varphi_1 - \arctg \frac{r - (1 - \cos \varphi_1) - 0,5Rz}{r \sin \varphi_1} \right] + Rz \cdot ctg \varphi_1; \quad (25)$$

$$\text{при } s > r \left[\frac{1 - \cos(\varphi + \varphi_1)}{\sin \varphi_1} \right] \\ S_m = \frac{2r(1 - \cos \varphi_1)}{\sin \varphi_1} + 0,5Rz(ctg \varphi + 3ctg \varphi_1) \quad (26)$$

При анализе числовых значений составляющих h_1 , h_2 , h_3 установлено, что наибольшее влияние на шероховатость оказывает h_1 . При точении с оптимальной скоростью резания составляющими h_2 и h_3 можно пренебречь. В этом случае погрешность шероховатости не превышает 15 %.

ВЫВОД

Разработана общая методика расчета шероховатости поверхности при несвободном резании инструментом с различной геометрией в плане, позволяющая прогнозировать и подбирать оптимальные условия резания деталей на стадии проектирования технологического процесса и инструментального обеспечения токарной обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безязычный В. Ф. Метод подобия в технологии машиностроения. – М. : Машиностроение, 2012. – 320 с.
2. Михайлов С. В., Скворцов Д. С. Методика расчета параметров сечения срезаемого слоя материала и направления схода стружки с инструмента // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2004. – № 9. – С. 60–63.
3. Оптимизация технологических условий механической обработки деталей авиационных двигателей / В. Ф. Безязычный, Т. Д. Кожина [и др.]. – М. : МАИ, 1993. – 184 с.
4. Суслов А. Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей. – М. : Машиностроение, 1987. – 208 с.

CALCULATING SURFACE ROUGHNESS IN TURNING MATERIALS USING TOOLS WITH RMP

S. V. Mikhailov, M. Yu. Glumin, M. A. Pomerantsev

The way to calculate parts surface roughness under the conditions of constrained cutting using tools with removable many-sided plates (RMP) is presented.

Surface roughness, turning, tool with RMP.

Рекомендована кафедрой ТМ КГТУ
Поступила 11.05.2016

УДК 621.9

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ 16Б16
С ФУНКЦИЯМИ АДАПТАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ***В. В. Романов*

Предложена структурная схема открытой системы числового программного управления токарным станком, позволяющая совместить типовые задачи ЧПУ (геометрическую, логическую, терминальную) с высокоинтеллектуальными функциями технологической задачи: адаптивным управлением и диагностикой состояния режущего инструмента.

Точение, управление, диагностика, адаптация.

Стремление к решению проблем оптимизации процесса резания, направлениями которых являются адаптивное управление и диагностика режущего инструмента, стоит перед машиностроением более полувека [1]. Несмотря на наличие систем адаптивного управления на рынке, опыт эксплуатации станков, оснащенных такими системами, является неудовлетворительным [2]. Неэффективная работа систем адаптивного управления в условиях производства объясняется следующими причинами:

1) неудовлетворительная корреляция между информацией, поступающей с датчиков станка в систему, и непосредственно процессом резания;

2) в большинстве случаев используется ограниченное число датчиков, главным образом тока главного шпинделя или тока электродвигателя подачи;

3) современные системы ЧПУ не приспособлены для решения задач адаптивного управления и диагностики и требуют дорогостоящей доработки;

4) измерительные системы и их программное обеспечение весьма дороги и не обладают должным быстродействием.

На кафедре технологии машиностроения КГТУ предложена система числового программного управления, в значительной степени решающая указанные проблемы, а также обладающая дополнительными возможностями [3]. Концепция модернизации УЧПУ включает следующие подходы:

1) системное программное обеспечение должно быть открытым, т. е. позволяющим модернизировать его без нарушения основных алгоритмов работы станка. Вмешательство в алгоритмы интерполяции не допускается;

2) приводы движений станка должны поддерживать современные технологии управления: цифровое, типа Step/Dir;

3) датчики и преобразователи должны быть максимально унифицированы и обеспечивать встраивание в УЧПУ без ее переработки.

Для реализации поставленных задач в токарном станке мод. 16Б16 было решено использовать (рис. 1):

– приводы подач (драйверы) типа PLD2080s фирмы PureLogic;

– привод главного движения (ТПЧ) фирмы Delta Electronics;

– системное программное обеспечение Mach3 фирмы ArtSoft [4];

– в качестве источника информации о процессе резания – постоянную и переменную составляющие термоЭДС из зоны обработки [5];

– в качестве аналого-цифрового преобразователя – цифровой осциллограф GDS71042 фирмы Gwinstek.

В качестве центрального процессора системы управления может использоваться бытовой IBM-совместимый компьютер с операционной системой Windows XP, имеющий в своем составе LPT-порт для управления сервоприводами подачи и шпинделем и USB-порты для связи с измерительной системой. Системное программное обеспечение Mach3 предназначено в основном для реализации контурного управления в токарных и фрезерных станках.

Как и в большинстве профессиональных УЧПУ, задачи диагностики и адаптивного управления этим программным обеспечением не решаются. Их можно подключить лишь в качестве опций, путем разработки специальных макросов. Рассмотрим задачу ввода в ЭВМ переменной и постоянной составляющих термоЭДС резания [4]. Существенное влияние на форму спектра ЭДС различий в условиях резания (вариации инструментальных и обрабатываемых материалов, режима резания и т. д.) компенсируется в алгоритме за счет сравнения со спектром, полученным в период начального работоспособного состояния каждого конкретного инструмента. Многомерный вектор A , имеющий в качестве проекций на координатные оси X значения интенсивностей выбранных частотных полос спектра сигнала, используется для определения углов между этими проекциями.

Косинусы углов наклона определяются выражениями $\cos\omega_1 = a_1/A$, $\cos\omega_2 = a_2/A$, ..., $\cos\omega_{10} = a_{10}/A$ и зависят не от общего уровня сигнала, а от формы спектра. Количественно изменение формы спектра определяется функцио-

налом C , который и используется как критерий затупления режущей кромки инструмента:

$$C = \sqrt{\sum_{i=1} (\cos \omega_i^0 - \cos \omega_i)^2}, \quad (1)$$

где α_i – интенсивность информативной частотной полосы;
 ω^0 – зафиксированное значение угла наклона вектора A^0 в начальный момент резания инструментом с острой режущей кромкой;
 ω_0 – текущее значение угла наклона вектора A .

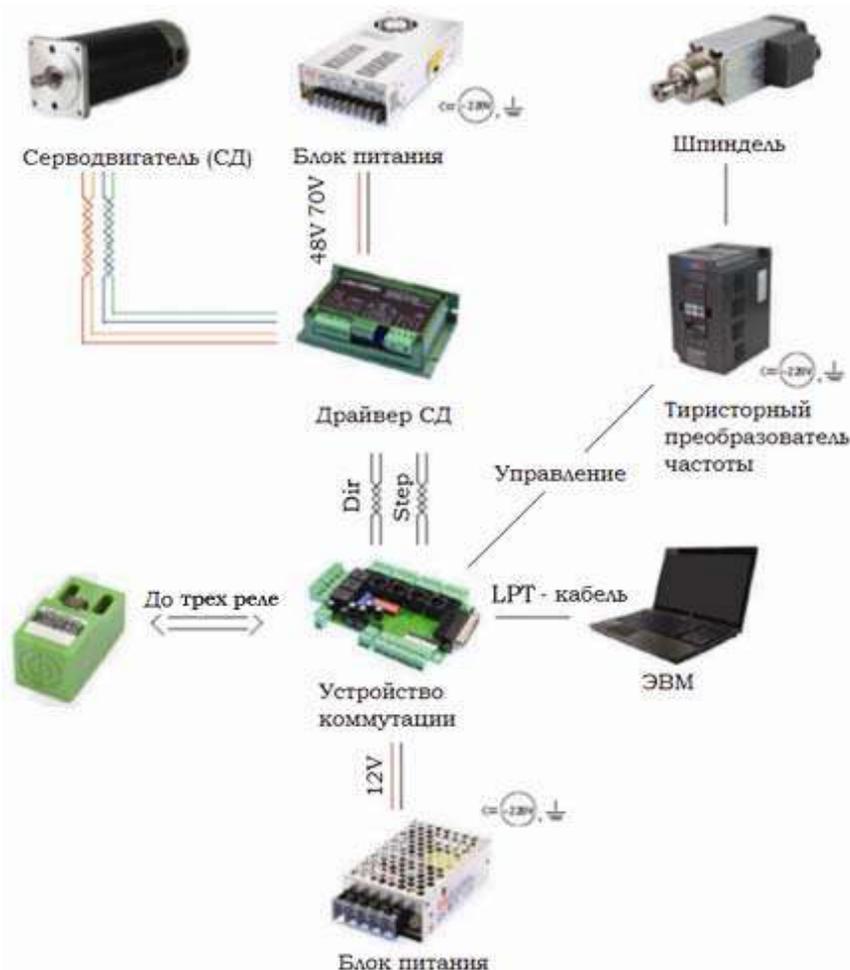


Рис. 1. Общая схема системы управления токарным станком

При затуплении инструмента изменяются физико-химические процессы контактного взаимодействия инструмента и заготовки, что отражается в спектре регистрируемого сигнала и вызывает перемещение вектора A относительно A^0 . Величина функционала C непрерывно сравнивается с уставкой R . При этом инструмент считается работоспособным, если выполняется условие $C < R$. Выход величины C за пределы разрешенной области изменения ($C \geq R$) свидетельствует о достижении инструментом критерия затупления и о необходимости замены инструмента. Общий алгоритм работы системы диагностики затупления инструмента показан на рис. 2. Алгоритм имеет режимы обучения и контроля. В режиме обучения определяется пороговое значение вектора A^0 . И далее в процессе тестового точения непрерывно определяются параметры вектора A и рассчитывается величина C .

При достижении критерия затупления запоминается соответствующее этому состоянию значение функционала, которое принимается в качестве уставки R . В режиме контроля в блоке 12 производится непрерывное сравнение величины C с уставкой R , и в случае, когда $C \geq R$, блок 13 вырабатывает сигнал о прекращении резания данным инструментом и его замене. В отличие от зарубежного ПО [4], в нашей работе сигнал термоЭДС поступает на вход цифрового осциллографа GDS-71042 с функцией спектрального анализа. Осциллограф по каналу USB связан с управляющей станком ЭВМ (рис. 3).

Специальное программное обеспечение фирмы Gwinstek позволяет вводить в ЭВМ все основные параметры преобразования Фурье, с помощью которых определяется функционал C (рис. 4).

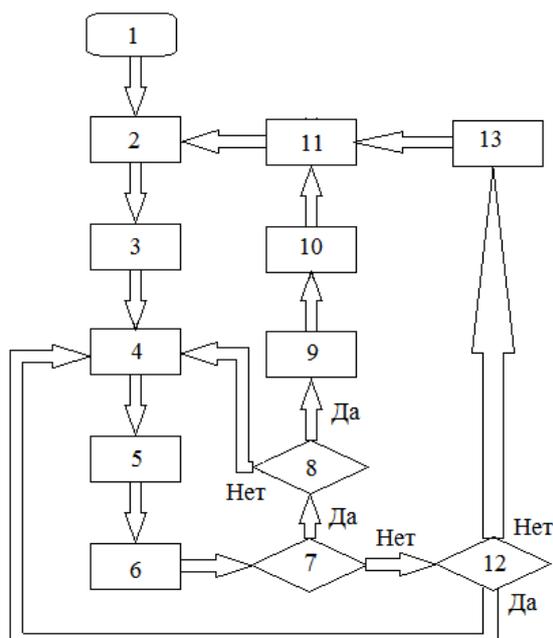


Рис. 2. Алгоритм контроля инструмента по значениям спектра термоЭДС резания:
 1 – блок режима; 2 – блок параметров; 3 – блок фиксирования вектора A^0 ; 4 – блок продолжения резания; 5, 6 – блоки непрерывного вектора A и значения C; 7 – блок разделения режимов обучения и контроля; 8 – блок определения момента затупления в режиме обучения; 9 – блок запоминания уставки R; 10 – блок режима контроля; 11 – блок принятия решений; 12 – блок сравнения C с уставкой R; 13 – блок принятия решений

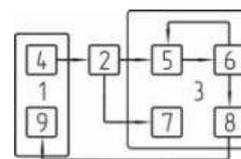


Рис. 3. Структурная схема системы диагностики состояния инструмента с использованием цифрового осциллографа:

1 – станок с ЧПУ; 2 – осциллограф; 3 – компьютер с установленным ПО для диагностики инструмента и управления процессом резания; 4 – термопара «инструмент – обрабатываемая деталь»; 5 – блок ПО, анализирующий цифровые амплитуд гармонических составляющих входящего сигнала и сравнивающий их с заданным значением; 6 – блок ПО с функцией принятия решений; 7 – раздел памяти компьютера, в которой сохраняется поступающий сигнал в цифровом виде; 8 – блок ПО, подающий сигнал об изменении параметров резания или остановке на ЧПУ станка; 9 – блок ЧПУ станка

Макрос, отвечающий за определение состояния инструмента, в случае необходимости передает управление макросу смены инструмента. Опытный образец системы ЧПУ на базе Mach3 прошел испытания и показал свою работоспособность.

ВЫВОДЫ

1. Предложена структура УЧПУ с функцией диагностики и адаптации.
2. УЧПУ реализована на базе ЭВМ IBM PC и программного обеспечения Mach3.
3. Диагностика инструмента реализуется на основе анализа спектра термоЭДС резания посредством цифрового осциллографа GDS-71042.

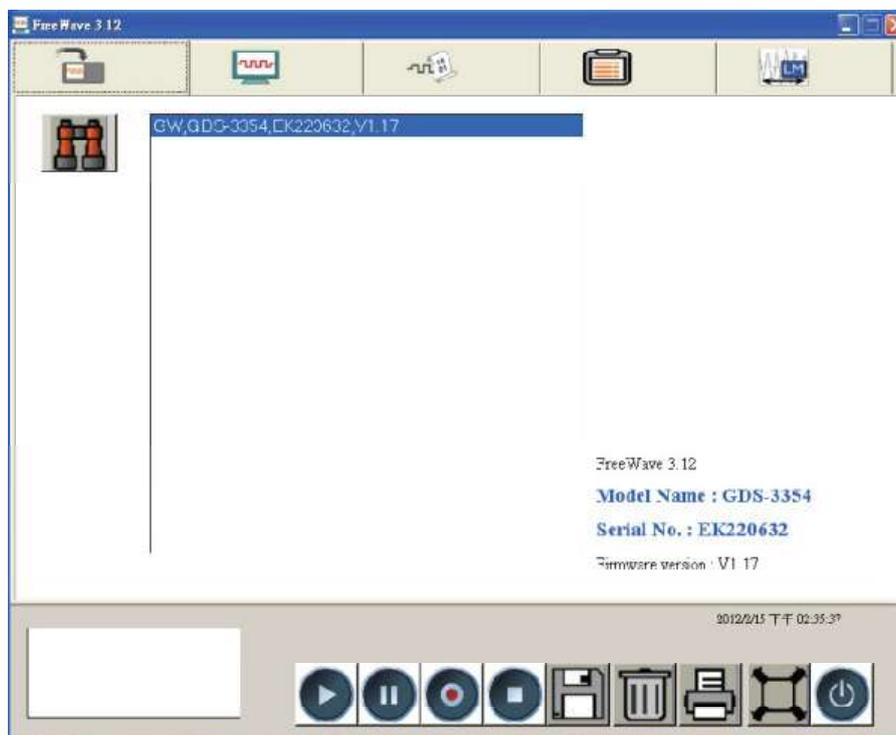


Рис. 4. Окно программы FreeWave

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивное управление станками : монография / Б. М. Базров [и др.] ; под ред. Б. С. Балакшина. – М. : Машиностроение, 1973. – 688 с.
2. Lundholm Th., Yngen M. Advanced process monitoring – a major step towards adaptive control // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 1988. – Vol. 4. – № 3.
3. Разработка программного обеспечения кинематического стружкодробления при точении / В. В. Романов, А. С. Михайлов, Е. А. Рябыш, Ван Сьюань // Вестник РГАТУ им. П. А. Соловьева. – 2015. – № 1(32). – С. 135–142.
4. Newfangled Solutions. CNC Software Home of Mach3 [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.machsupport.com>.
5. Кретинин О. В., Елепин А. П., Кварталов А. Р. Система контроля работоспособности инструментов при точении // Вестник машиностроения. – 1984. – № 7. – С. 41–43.

WORKING STRUCTURE OF CONTROL MACHINES 16B16 WITH FUNCTIONS ADAPTATION AND DIAGNOSTICS

V. V. Romanov

A block diagram of an open system of numerical control lathe, CNC allows you to combine the typical problems (geometric, logic, terminal) with highly intelligent functions technological problem: adaptive control and diagnostics of the cutting tool.

Turning, control, diagnostics, adaptation.

Рекомендована кафедрой ТМ КГТУ
Поступила 17.04.2016

УДК 691+677

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПЫЛЕВИДНЫХ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И. В. Сусоева, Т. Н. Вахнина, А. М. Ибрагимов

В статье представлены результаты определения физико-механических показателей композиционных материалов на основе пылевидных отходов производства лигноцеллюлозных волокон. Увеличение доли добавки связующего приводит к повышению прочности материала, причем при всех режимах производства и любой доле добавки связующего более прочными являются композиционные материалы из пылевидных отходов переработки льна.

Пылевидные отходы, хлопок, лен, композиционные плитные материалы.

Вовлечение в строительную индустрию вторичных материальных ресурсов является одним из приоритетных направлений науки и техники [1]. Одним из источников расширения сырьевой базы местных материалов являются лигноцеллюлозные отходы, образующиеся в результате переработки растительного сырья на текстильных фабриках [2]. На данный момент не находят применения пылевидные лигноцеллюлозные отходы текстильных предприятий.

Одним из путей рационального использования невозвратных отходов производства лигноцеллюлозных волокон является применение их в качестве заполнителя теплоизоляционных композиционных плитных строительных материалов. При этом в качестве матрицы можно использовать органические и неорганические связующие.

В последние десятилетия большое внимание уделяется разработке плитных строительных материалов на основе дешевых отходов растительного происхождения [3–12]. Существует большое количество работ в данной области, однако исследования касаются в основном использования стеблей однолетников (соломит, камышит и тому подобные материалы), а также костры льна [8, 9, 11, 13]. Отсутствуют исследования физико-механических и эксплуатационных показателей композиционных материалов из невозвратных лигноцеллюлозных отходов, а также отсутствуют работы по оценке ресурсного потенциала данных видов отходов.

В Костромском государственном технологическом университете было выполнено экспериментальное исследование по определению интенсивности пылеосаждения с целью получения количественной оценки объемов пылевидных отходов производства лигноцеллюлозных

волокон. Эксперимент проводился в условиях действующего производства хлопкового волокна (на предприятии ООО СП «Кохлома»). Интенсивность пылеосаждения определялась путем отбора и взвешиванием проб осевшей пыли за определенное время [2].

Результаты определения интенсивности пылеосаждения для разных производителей хлопкового волокна представлены на рисунке.

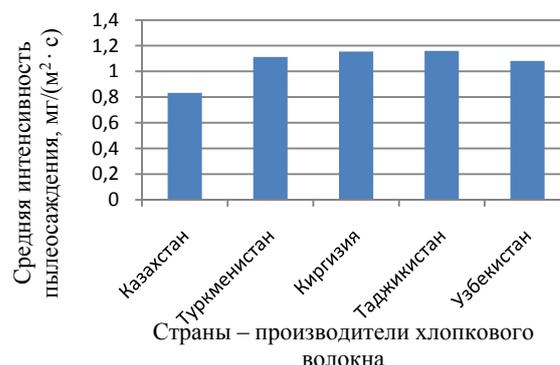


Рис. Средняя интенсивность пылеосаждения, мг/(м²·с) при работе на сырье разных производителей хлопкового волокна

Исследование позволило оценить равномерность поступления и объема сырья для производства композиционных материалов из невозвратных отходов текстильного производства. Общее количество пылевидных отходов составляет 10...14 % от объема перерабатываемого сырья. Равномерность поступления невозвратных пылевидных отходов повышается при работе на смесях сырья. Минимальное количество пылевидных отходов использовано для расчета потребности в наполнителе разрабатываемого композиционного плитного материала.

В лаборатории кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (ЛДП) были изготовлены образцы композиционного плитного материала из невозвратных отходов производства хлопковых и льняных волокон.

В качестве вариантов связующего для композиционного материала были выбраны: смола фенолоформальдегидная марки СФЖ-3014; жидкое стекло – $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$, (модуль $n = 1,6 \dots 3,75$) и алюмохромфосфатное связующее $\text{CrAl}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_n$, ($n = 8,8 \dots 9,6$). Для двух серий изготовления образцов в качестве модификатора использовалась добавка крахмала в количестве 2 % от массы наполнителя.

Композиционный материал теплоизоляционного назначения изготавливался средней плотности 375 кг/м^3 , расход связующих варьировался от 2 до 30 % от массы наполнителя. Образцы материала сушились при 20 и 80 °С.

Предел прочности при изгибе определялся согласно ГОСТ 10635–78, ширина образцов 50 мм, длина 250 мм. Результаты определения прочности при статическом изгибе материалов представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1
Результаты определения прочности плит при статическом изгибе (сушка при температуре 20 °С)

Расход связующего, % от массы наполнителя	Средняя прочность при статическом изгибе, МПа плит на связующем (хлопок/лен)		
	СФЖ-3014	$\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$	$\text{CrAl}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_n$
2	0,040/0,313	0,167/0,382	0,164/0,377
4	0,044/0,321	0,173/0,400	0,171/0,399
8	0,047/0,329	0,194/0,419	0,187/0,416
12	0,050/0,359	0,211/0,431	0,212/0,429
16	0,053/0,368	0,228/0,439	0,229/0,441
20	0,054/0,379	0,236/0,447	0,241/0,456
24	0,057/0,386	0,245/0,454	0,257/0,465
30	0,059/0,403	0,267/0,460	0,265/0,476

Таблица 2
Результаты определения прочности плит при статическом изгибе (сушка при температуре 80 °С)

Расход связующего, % от массы наполнителя	Средняя прочность при статическом изгибе, МПа плит на связующем (хлопок/лен)		
	СФЖ-3014	$\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$	$\text{CrAl}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_n$
2	0,039/0,311	0,113/0,380	0,115/0,382
4	0,041/0,319	0,129/0,398	0,128/0,401
8	0,045/0,323	0,141/0,409	0,142/0,414
12	0,046/0,355	0,163/0,421	0,161/0,433
16	0,049/0,371	0,172/0,437	0,176/0,448
20	0,053/0,397	0,188/0,456	0,189/0,459
20*	0,054/0,399	0,189/0,458	0,191/0,460
24	0,058/0,426	0,203/0,478	0,205/0,483
30	0,064/0,452	0,218/0,489	0,222/0,499
30*	0,065/0,455	0,223/0,493	0,304/0,502

* – данные с добавкой крахмала 2 % от массы наполнителя.

Для всех связующих увеличение доли их добавки приводит к повышению прочности материала, причем при всех режимах производства и любой доле добавки связующего более прочными являются композиционные материалы из пылевидных отходов переработки льна.

Прочность при статическом изгибе плит из хлопка, изготовленных при температуре сушки 20 и 80 °С, на всех трех видах связующего не соответствует требованиям, предъявляемым к теплоизоляционным материалам строительного назначения [1].

Плиты из пылевидных отходов переработки льна на фенольном связующем, изготовленные при температуре сушки 20 °С, соответствуют нормативным требованиям по прочности только при доле добавки 30 % по массе, на неорганических – жидком стекле и алюмохромфосфате при добавке связующего свыше 4 % по массе.

При режиме сушки 80 °С лучшие по прочности результаты получены при использовании в качестве связующего алюмохромфосфата. Плиты на $\text{CrAl}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_n$ имеют прочность при статическом изгибе более 0,4 МПа при доле добавки более 4 %, плиты на жидком стекле отвечают данным требованиям при добавке более 8 %, на фенольном связующем – при расходе СФЖ-3014 более 24 %.

Таким образом, был оценен средний объем невозвратных отходов переработки хлопка применительно к предприятию с объемом производства 30 т/сутки (ООО СП «Кохлома»). Экспериментальное исследование подтвердило возможность использования данного вида отходов в качестве наполнителя композиционного плитного материала, отвечающего по физико-механическим показателям требованиям, предъявляемым к материалу-аналогу – мягким древесно-волоконистым плитам [1].

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 4598–86. Плиты древесноволокнистые. Технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.
- Сусоева И. В. Новый способ измерения интенсивности пылесажения на текстильном предприятии // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 134.

3. Арбузов В. В. Композиционные материалы из лигнинных веществ. – М. : Экология, 1991. – 208 с.
4. Боярский В. С. Производство плит из мягких отходов древесины и лузги подсолнуха. – М. : ЦБТИ Лесн. пром-сть, 1960. – 84 с.
5. Вахнина Т. Н. Использование мягких отходов переработки древесины для производства древесно-стружечных плит // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : сб. тр. IV Междунар. науч. эколог. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – С. 359–363.
6. Вахнина Т. Н., Хохлова Е. С. Использование плит из отходов переработки льна в дизайн-проектировании // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. по итогам Междунар. науч.-техн. конф. – Вып. 16. – Брянск : БГИТА, 2006. – С. 108–112.
7. Мэтьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. – М. : Техносфера, 2004. – 408 с.
8. Плитные материалы и изделия из древесины и одревесневших растительных остатков без добавления связующих / А. С. Аккерман, В. Н. Антакова, В. Е. Бабайлов [и др.] ; под ред. В. И. Петри. – М. : Лесн. пром-сть, 1976. – 360 с.
9. Соломатов В. И., Черкасов В. Д., Ерофеев В. Т. Строительные биотехнологии и биокompозиты. – М. : МИИТ, 1998. – 166 с.
10. Развитие межотраслевых связей при использовании природных материалов / А. А. Титунин, А. М. Ибрагимов, С. А. Угрюмов, К. В. Зайцева, Т. Н. Вахнина // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 5(358). – С. 227–233.
11. Угрюмов С. А. Организационно-техническое обеспечение производства композиционных материалов на основе древесины и костры льна : монография. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2008. – 147 с.
12. Федотов А.А. Исследование прочностных характеристик древесно-стружечных плит с добавкой отходов столярного производства // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : сб. тр. IV Междунар. науч. эколог. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – С. 363.
13. Патент 1825734 РФ, МПК⁵ В27N3/04,3/02. Способ изготовления плит из стеблей однолетних растений / С. С. Негматов, И. Абдираимов, Б. Н. Хван, Д. Э. Маллаев, Б. Т. Казаков : заявитель и патентообладатель Ташкентский политехн. ин-т. – №4789913/15; заявл. 13.11.1989; опубл. 07.07.1993; Бюл. № 25. – 4 с.

**THE STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES
CONSTRUCTION OF COMPOSITE MATERIALS ON THE BASIS
OF POWDERED LIGNOCELLULOSIC WASTE TEXTILE ENTERPRISES**

I. V. Susoeva, T. N. Vahnina, A. M. Ibragimov

The article presents the results of identifying physical and mechanical indicators of composite materials made on the basis of pulverized waste production of lignocellulosic fibers. The increase in the share of binder additives results in the increase of material strength. It is argued that in all production modes and with any amount of binder additives composite materials of flax processing pulverized waste appear to be more durable.

Waste dust; cotton; flax; composite board materials.

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ
Поступила 17.03.2016

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 630.31 (470.317)

О ПОТЕРЯХ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТАХ

В. В. Шутов, Н. В. Рыжова

Приведены результаты сравнения потерь древесины на лесосечных работах, выполненных по двум технологическим схемам: обычной, с применением бензиномоторных пил, и сортиментной, с применением системы машин «харвестер – форвардер». Сделан вывод о допустимости таких потерь и предложены меры по снижению отрицательного экологического воздействия рубок.

Лесосечные работы, лесосека, пасака, древесина, сортиментная заготовка, технологии лесозаготовок, экологические последствия.

В настоящее время все чаще при сортиментной заготовке леса стала применяться система машин, состоящая из харвестера и форвардера [1–5]. Высоко оценивая технологические возможности этой техники, такие как надежность, высокая производительность и эргономичность, не следует забывать о потерях древесины при такой схеме лесосечных работ.

Целью наших исследований стал сравнительный анализ потерь древесины при лесосечных работах, выполненных по двум технологическим схемам: обычной, с применением бензиномоторных пил, и модернизированной, с применением системы машин «харвестер – форвардер».

Для этого во время проведения работ по выявлению лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) в лесозаготовительных предприятиях ООО «Кронофорест» (2008–2010 гг.) были подобраны лесосеки, где лесосечные работы проводились по вышеуказанным технологическим схемам. Лесосеки имели хорошие почвенно-грунтовые условия, а древостои относились к I и II классам бонитетам.

На первом объекте использовались бензиномоторные пилы «Штиль» и чокерная трелевка хлыстов трактором ТДТ-55, на втором – харвестер «Тимберджек 1270 В» и форвардер «Тимберджек 1410 D». На обоих объектах рубка леса была проведена по узкопасечной технологии с сохранением подроста при расстоянии между волоками 20 м. На лесосеках остался подрост ели высотой от 1 до 2,5 м. Общая его сохранность при обычной технологии составила 89 %, в случае применения операционных машин – 78 %, что указывает на хорошее соблюдение технических приемов по сохранению подроста.

Всего было обследовано 6 делянок, на каждой заложено по 5 учетных площадок размером 5×5 м. Общая обследованная площадь составила 750 м². На каждой делянке четыре учетные пло-

щадки размещали по углам и одну в центре. Учету подвергались остатки стволовой древесины, пригодные на дрова или на древесную щепу. Объем потерь древесины рассчитывался с использованием множительных таблиц П. М. Анисимова и Л. М. Корневича [6].

В целом на всех объектах лесосечные работы проведены с высоким качеством, но потери древесины фактически неизбежны при любой технологии. Тенденция полного использования древесины с мест рубок уже давно дискутируется в Японии и США, где были разработаны машины, извлекающие из почвы дерево с корнями, а также измельчители всех порубочных остатков в технологическую щепу прямо на лесосеке. В России такие работы не проводились, но идея максимального использования всей уродившейся массы древесины с лесосек иногда выдвигается экологами [1].

Об объемах потерь древесины на лесосеках Костромской области можно в какой-то мере судить по результатам наших исследований (табл.).

Из таблицы видно, что потери древесины существенно выше при заготовке древесины с применением системы «харвестер – форвардер», что объясняется особенностями применяемой технологией. Использование операционных машин подразумевает сортиментную заготовку, когда хлысты прямо на пасеке разделяются на сортименты, поэтому остаются откомлевки и вершинные части. При этом число остатков древесины больше, а размеры их крупнее. Так, довольно часто встречаются откомлевки длиной до 50 см, выпиливание которых было обусловлено дефектами ствола.

При обычной технологии заготовки с применением бензиномоторных пил хлысты вывозятся трелевочным трактором прямо с пасек по волокам, а разделка их на сортименты проводится на верхнем или нижнем складах, где и остаются откомлевки и вершинная часть, идущие на дрова.

© Шутов В. В., Рыжова Н. В., 2016.

В целом потери древесной массы в 10 раз больше при лесосечных работах по системе «харвестер – форвардер» и достигают 180...200 м³/га. Однако во всех случаях эти потери относятся в основном к дровяной древесине лиственных пород и зависят от качества очистки мест рубок. В экономическом плане это не имеет важного значения, а в экологическом – способствует обогащению почвы органическими веществами при перегнивании порубочных остатков, следовательно, повышению ее плодородия.

По результатам наших исследований явно прослеживается возрастание потерь древесины по мере приближения к погрузочному пункту, кроме того, вблизи погрузочных пунктов иногда встречаются высокие пни, оставление которых неоправданно при любой технологии лесосечных работ, но, по-видимому, вызвано высоким снежным покровом во время зимних заготовок древесины. На волоках большая часть древесины, примятой техникой, приходится на тонкомер и вершинную часть. Применение колесных тракторов (форвардеров) привело к интенсивному

колеобразованием, что способствует заболачиванию территории лесосек и вызывает водную эрозию почв. Глубокая колея вызывает также необходимость обходного перемещения транспорта, образование нового следа, что увеличивает ширину технологического коридора.

Таким образом, применение при лесозаготовках системы машин «харвестер – форвардер» в 10 раз увеличивает потери стволовой древесины неделовой категории, способствует образованию глубоких колея, что иногда ведет к увеличению ширины технологических коридоров. Все это можно отнести к негативному проявлению этой технологии лесосечных работ. Однако потери древесины не имеют существенного экономического значения, а обогащение почвы органическими веществами способствует повышению плодородия почвы. Для снижения отрицательных экологических последствий рубок следует установить действенный контроль за соблюдением технологии лесосечных работ и на трелевке использовать гусеничные трактора.

Таблица

Результаты учета потерь древесины при лесосечных работах

№ делянки	Число остатков, шт.	Диаметр остатков древесины, см		Длина остатков древесины, м		Объем оставленной древесины, м ³
		миним. – максим.	средний	миним. – максим.	средняя	
Технология с применением бензиномоторных пил и чокерной трелевки						
1	82	3...34	9,9 ± 0,7	0,2...3,0	1,1 ± 0,2	0,37
2	95	4...20	6,1 ± 0,8	0,2...2,9	1,6 ± 0,4	0,45
3	115	3...34	10,1 ± 0,9	0,4...3,2	2,6 ± 0,3	0,55
Технологии с применением системы «харвестер – форвардер»						
1	140	7...31	15,3 ± 1,3	0,9...4,0	2,4 ± 0,2	8,17
2	125	11...31	17,2 ± 2,0	1,4...3,2	2,6 ± 0,3	3,45
3	123	12...33	10,2 ± 1,1	1,2...5,0	2,2 ± 0,3	2,14

ЛИТЕРАТУРА

1. Скурихин В. И., Корпачев В. П. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Техника и технология лесосечных работ при заготовке сортиментов. – Красноярск : СибГТУ, 2004. – 323 с.
2. Гороховский К. Ф., Калиновский В. П., Лившиц Н. В. Технология и машины лесосечных и лесоскладских работ. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 384 с.
3. Кочегаров В. Г., Бит Ю. А., Меньшиков В. Н. Технология и машины лесосечных работ : учебник для вузов. – М. : Лесн. пром-сть, 1990. – 392 с.
4. Шелепов В. В. Сортиментная заготовка древесины : учеб. пособие. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2010. – 82 с.
5. Шелепов В. В., Титунин А. А. Лесосечные работы : учеб. пособие. – Ярославль, 1991. – 47 с.
6. Анисимов П. М., Корневич Л. М. Множительные таблицы для исчисления объема круглых лесоматериалов. Краткий справочник. – М. : Лесн. пром-сть, 1990. – 72 с.

ABOUT THE LOSS OF WOOD IN LOGGING ACTIVITIES

V. V. Shutov, N. V. Ryzhova

The paper presents the results of timber loss comparison in logging activities carried out by two technological schemes: normal, with prima neniem gasoline-powered saws and assortment, with the use of a system of "harvester – forwarder" machines. It is argued that such by-losses are possible, and the measures to reduce the negative environmental impacts of logging are offered.

Logging operation, logging site, apiary, wood, assortment logging, harvesting technology, environmental consequences.

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ
Поступила 23.03.2016

УДК 543:547.992

ОТНЕСЕНИЕ ЧАСТОТ В ИК-СПЕКТРАХ ЛИГНИНА НА ОСНОВЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

Ю. П. Гладий

Проведен квантово-химический расчет полуэмпирическим методом PM3 ИК-спектров гваяцилпропановых структур при различных положениях гидроксильной группы в алифатической части молекулы и проведено отнесение ИК-частот. Положение заместителя мало влияет на частоту деформационных колебаний атомов в бензольном кольце и прилегающих к нему гидроксильной и оксиметильной группах.

Квантово-химический расчет, ИК-спектр, колебания, частота, структурная единица, гидроксильная группа, лигнин.

Лигнин представляет собой неупорядоченный пространственный сетчатый полимер, состоящий из элементов родственного строения [1]. Общим элементом для всех лигнинов является фенилпропановое звено, дополненное гидроксильной и одной или двумя оксиметильными группами. Наиболее распространенный лигнин хвойных пород состоит в основном из гваяцилпропановых структурных единиц. Нумерация атомов в бензольном кольце и в пропановой цепи этой структурной единицы показана на рис. 1. Все связи в лигнине между структурными единицами (помимо водородных) подразделяются на две группы: кислород-углеродные (простые эфирные) связи C-O-C и углерод-углеродные связи C-C.

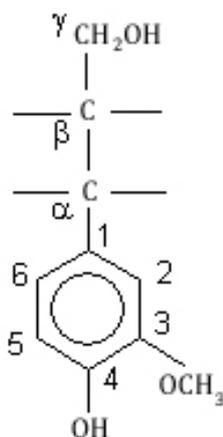


Рис. 1. Структурная единица лигнина

Функциональные группы лигнина разнообразны: метоксильные, гидроксильные (фенольные и алифатические), карбонильные (альдегидные и кетонные), карбоксильные и двойные связи алкенового типа. Количественное определение содержания различных функциональных групп является одной из главных задач исследования лигнина с целью его переработки. Такая задача решается при анализе химических реакций лигнина с другими реагентами на соответствующие функциональные группы. Определение функциональных групп в последнее время также

проводят с помощью спектроскопических методов: УФ-, ИК-, ПМР- и ЯМР-спектроскопии. Существенным результатом классификации колебаний молекул является то, что определенным связям и определенным группам связей в молекуле соответствуют определенные частоты колебаний.

Компьютерное моделирование структуры дает принципиально новую информацию, позволяющую глубже анализировать экспериментальные данные. Для расчета колебательного спектра сначала необходимо оптимизировать геометрию молекулы, т. е. определить наиболее устойчивую конформацию, соответствующую минимуму полной энергии, и получить распределение электронной плотности в молекуле. Далее проводится вычисление силовых постоянных химических связей, являющихся основной характеристикой механических свойств. Силовые постоянные $K(i)$ определяются второй производной полной энергии молекулы по удлинению данной связи q_i , $(\partial^2 E / \partial q_i^2)$. Интенсивность колебания определяется по изменению дипольного момента для равновесного и неравновесного состояния при известной форме колебания.

Для каждого нормального колебания, соответствующего определенной частоте, программа анимации позволяет непосредственно наблюдать движение каждого атома и исследовать форму этого колебания. При этом колебания одновременно могут затрагивать не только отдельные функциональные группы, но и различные группы атомов с характерными деформациями связей и углов. Если частоты расположены близко и налагаются, то образуются колебательные полосы, которые в случае компьютерного моделирования легко разделяются. Значение теоретического определения частот колебаний особенно возрастает в случае ИК-исследования колебаний в длинноволновой области с малой энергией фотонов, а также при исследовании возбужденных состояний молекул.

Вычисляемые гармонические колебательные частоты, как правило, заметно завышены по сравнению с экспериментальными значениями. Для сравнения с экспериментом обычно проводят корректировку рассчитанных частот колебаний, которая чаще всего заключается в исполь-

зовании стандартного масштабирующего множителя, выбранного на основании большого числа расчетов типовых соединений.

В работе рассматривается смещение частот колебательного спектра в гваяцилпропановой структурной единице в зависимости от α -, β - или γ -расположения гидроксильной группы в пропановой цепи.

Квантово-химические расчеты молекул проведены с помощью комплекса программ NuregChem [2]. Оптимизация геометрии проводилась предварительно методом молекулярной механики ММ+, а затем с помощью квантово-химического полуэмпирического метода РМЗ (Parameterized Model revision 3). Параметры для этого метода оптимизированы на большом числе молекул. В качестве анализируемых характеристик использовались теплоты образования, геометрические параметры, потенциалы ионизации и дипольные моменты. При значительном сокращении расчетного времени метод хорошо отображает геометрию, энергии связей и колебательные спектры органических молекул [3].

Энергии связи молекул, гидроксильная группа в которых находится в α -, β - или γ -положении, отличаются незначительно и равны $-11434,93$; $-11442,97$ и $-11428,58$ кДж/моль соответственно. Точность вычисления энергии определяется разностью энергии локальных конформационных минимумов молекулы и составляет примерно $0,2$ кДж/моль.

Колебательный спектр соединения с заместителем в β -положении, характерный для

всех трех соединений, представлен на рис. 2. Рассчитанные частоты колебаний, их интенсивность и соответствующее отнесение валентных колебаний (ВК) и деформационных колебаний (ДК) представлены в таблице. Частоты колебаний разных молекул с одинаковыми формами колебаний приведены в одной и той же строке, что позволяет проанализировать теоретические изменения полосы в ИК-спектре при изменении положения гидроксильной группы.

Расчеты показывают, что изменение положения гидроксильной группы в алифатической цепи практически не влияет на частоту деформационных колебаний атомов в бензольном кольце и связанных с ним гидроксильной и оксиметильной группах. Это связано, по-видимому, с относительно жестким строением бензольного кольца и малым влиянием гидроксильной группы на перераспределение заряда в молекулах. Небольшое уменьшение частоты колебаний примерно на 12 см^{-1} наблюдается для несимметричных деформационных колебаний кольца в области $1287,77$ и $1321,71$ см^{-1} для γ -заместителя. Для алифатического участка молекул частота валентных колебаний $\text{C}_\beta\text{--C}_\gamma$ для β -заместителя в области 1080 см^{-1} меньше, а в области 1444 см^{-1} больше примерно на 20 см^{-1} по сравнению с другими заместителями. Частоты валентных колебаний алифатических гидроксильных групп в области $3850\text{--}3900$ см^{-1} для α - и γ -заместителей несколько выше, чем у фенольных групп. Для β -заместителя, наоборот, гидроксильная группа в алифатической цепи имеет меньшую частоту колебаний.

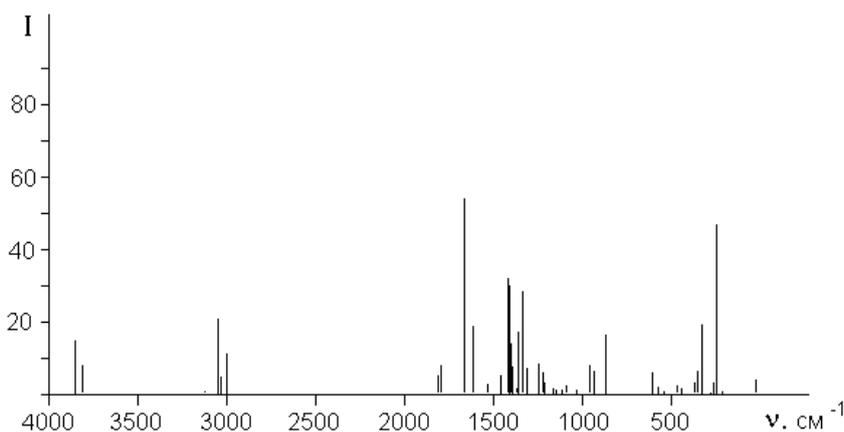


Рис. 2. Колебательный спектр соединения с ОН-группой в β -положении

В лигнине все гидроксильные группы, как фенольные, так и алифатические, участвуют в образовании связей C--O--C между структурными единицами. Следовательно, влияние расположения гидроксильных групп на колебательный спектр следует анализировать из расчета комплексов из двух и более структурных единиц.

ВЫВОДЫ

1. Частоты деформационных колебаний атомов в бензольном кольце гваяцилпропановой структурной единицы лигнина имеют примерно одинаковые значения и не зависят от положения гидроксильной группы в алифатической части молекулы.

2. Частоты валентных колебаний алифатических гидроксильных групп для α - и γ -заместителей выше, чем у фенольных групп примерно на 10 см^{-1} , однако окончательный вывод о влия-

нии гидроксильных групп можно делать только из анализа колебательных спектров комплексов из двух и более структурных единиц.

Таблица

Колебательные частоты (см^{-1}), их интенсивности и отнесение частот в гваяцилпропановых структурах с ОН-группой в α -, β - и γ -положениях

Интенсивность	α -ОН	β -ОН	γ -ОН	Вид колебаний
С.	–	–	159,50	ДК ОН на C_γ
О.с.	210,93	194,52	188,18	ДК ОН на C_4
С.	235,73	–	–	ДК ОН на C_α
С.	–	287,08	–	ВК ОН на C_β
ср.	244,11	–	–	ВК OCH_3
сл.	831,63	830,84	837,18	ДК CH_2 , СН
ср.	894,77	898,74	897,60	ДК С–С кольца симм.
ср.	917,69	924,17	911,87	ДК CH_2 , СН
сл.	1000,30	1000,98	1001,49	ДК OCH_3
сл.	1042,84	1047,94	1040,30	ДК С–С кольца несимм., C_1 – C_α
сл.	1107,78	1080,93	1107,50	ВК C_β – C_γ
сл.	1113,45	1113,96	1116,38	ДК С–С кольца несимм., CH_3
сл.	1155,00	1158,36	1151,73	ДК CH_2
ср.	1216,73	1217,45	1217,18	ДК С–С кольца, С–С алифатич.
С.	1302,43	1299,55	1287,77	ДК С–С кольца несимм.
С.	1333,48	1332,77	1321,71	ДК С–С кольца несимм.
сл.	1364,90	1363,31	1360,82	ДК С–С кольца несимм., CH_2
ср.	1377,18	1379,29	1377,99	ВК $\text{O}-\text{CH}_3$ кольцо
О.с.	1386,06	1386,79	1389,17	ДК С–С в кольце несимм.
ср.	1429,00	1444,80	1423,53	ВК C_β – C_γ
ср.	1502,03	1509,25	1512,74	ДК кольца вдоль C_1 – C_4 , C_1 – C_α
С.	1593,56	1595,87	1597,07	ДК C_1 – C_2 и C_1 – C_6 симм.
О.с.	1640,52	1643,15	1643,43	ДК кольца вдоль C_1 – C_4
ср.	1781,88	1776,41	1777,70	ДК C_3 – C_4 и C_1 – C_6 симм.
ср.	1797,07	1801,69	1801,97	ДК C_2 – C_3 и C_5 – C_6 симм.
ср.	3047,76	3051,86	3052,12	ВК $\text{H}-\text{C}_2$, $\text{H}-\text{C}_5$ и $\text{H}-\text{C}_6$ несимм.
С.	3065,52	3067,21	3068,29	ВК $\text{H}-\text{C}_5$ и $\text{H}-\text{C}_6$ симм.
сл.	3075,88	3077,68	3076,03	ВК CH_3 группы OCH_3
сл.	3142,09	3146,79	3146,13	ВК С–Н группы OCH_3
ср.	3890,10	3891,32	3894,89	ВК $\text{O}-\text{H}$ на C_4
ср.	3901,97	3876,13	3908,37	ВК $\text{O}-\text{H}$ в алифатической цепи

Примечание. О.с. – очень сильная, С. – сильная, ср. – средняя, сл. – слабая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров. – СПб. : Лань, 2010. – 624 с.
2. Инструкция по работе с программой HyperChem. HyperChem for Windows. Release 8.0 / Hypercube Inc. 2007.
3. Гладий Ю. П. Строение макромолекулы целлюлозы. Квантово-химический расчет // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2015. – № 5. – С. 25–28.

IR SPECTRA FREQUENCIES ASSIGNMENT OF LIGNINE BY QUANTUM CHEMICAL CALCULATIONS

Y. P. Gladiy

Quantum-chemical calculations of IR spectra of guaiacilpropane structures in varying positions of hydroxyl (OH) group in the aliphatic part of the molecule has been carried out by the semiempirical method. The ascription of IR frequencies has been done. The position of a substitute is unlikely to affect the frequency of deformation atom vibrations in the benzene ring and adjacent hydroxyl and methylol groups.

Quantum chemical calculations, IR-spectra, vibration, frequency, structural unite, OH group, lignine.

Рекомендована кафедрой физики и химии КГТУ
Поступила 28.03.2016

УДК 674.816.3

СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С УПРОЧНЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СЛОЯМИ

С. А. Угрюмов, П. В. Александров

Предложено использование метода армирования древесно-стружечных плит путем укладки между каждым наружным и внутренним слоем упрочняющей сетки. Экспериментально установлено повышение прочности армированных древесно-стружечных плит, которые могут эффективно использоваться в качестве конструкционного материала в различных сферах при воздействии повышенных нагрузок.

Древесно-стружечная плита, армирование, фенолоформальдегидный клей, склеивание, прочность.

Древесно-стружечные плиты являются распространенным конструкционным материалом и эффективно используются в производстве мебели, строительстве, отделке и многих других сферах. Современный уровень технологии позволяет использовать низкокачественную древесину различных пород и отходы деревоперерабатывающих производств, а сам процесс изготовления древесных плит характеризуется высокой экономичностью и высокой степенью автоматизации, что обуславливает относительно низкую стоимость плит. Однако основная часть древесно-стружечных плит имеет относительно невысокую прочность, т. к. при ее изготовлении применяются древесные частицы, деформированные и ослабленные в процессе резания, а ограниченный расход связующего не позволяет создать сплошные клеевые контакты между ними.

Массово выпускаемая промышленностью трехслойная древесно-стружечная плита, наружные слои которой состоят из более мелкой стружки, внутренний слой – из более крупной стружки, технологична в производстве и применении, но обладает относительно невысокой прочностью при изгибе [1].

Основным видом нагружения древесно-стружечных плит при их эксплуатации является изгиб [2]. Зачастую в элементах мебели и строительных конструкциях наблюдается видимая деформация плит (изгиб) при действии значительных нагрузок. ГОСТ 10632–2014 нормируется предел прочности при изгибе не менее 5,5...13,0 МПа в зависимости от марки и толщины. Для большинства мебельных и строительных изделий данная прочность является достаточной, но для ответственных элементов, воспринимающих повышенные нагрузки при эксплуатации, требуются плиты повышенной прочности.

Известно, что изгибающий момент, возникающий при изгибе, вызывает в поперечном сечении материала нормальные напряжения растяжения и сжатия вдоль волокон, а перерезывающая сила – касательные напряжения сдвига на скалывание вдоль волокон. Первые достигают максимальных значений в наружных слоях, наиболее удаленных от нейтральной плоскости,

а вторые – в нейтральной зоне, которая теоретически располагается посередине высоты сечения [3]. Известны различные способы повышения прочности древесно-стружечных плит, заключающиеся в регулировании технологических режимов производства, использовании связующих составов с повышенными адгезионными свойствами, введении в состав плит армирующих волокон, гранул и непрерывных полотен.

Значительное повышение прочности древесных плит возможно путем введения в их конструкцию упрочняющих прослоек (армированием) [4]. При формировании плиты армирующие слои целесообразно располагать в поверхностных прослойках для предотвращения разрушения от касательных напряжений, армирующие слои при этом обеспечивают особую передачу напряжений, а также стойкость к различным внешним воздействиям.

Известны трехслойные плиты из спрессованных древесных частиц с прослойками армирующей металлической сетки, перфорированным металлическим листом или тканым материалом [5]. Недостатком таких плит является повышенная стоимость в случае применения металлической сетки или перфорированного листа, недостаточная прочность в случае применения тканого материала вследствие уменьшения адгезионной прочности в месте контакта осмоленных древесных частиц с сухой поверхностью прослойки. Основная прочность соединения достигается за счет контактирования и склеивания осмоленных древесных частиц внутри ячеек армирующих материалов. Известны методы армирования древесных композиционных материалов стекловолокном и стеклотканью [6, 7], однако адгезионная связь стеклотканей с традиционно применяемыми в деревообработке связующими недостаточно высокая, что снижает эффект от армирования [8, 9]. При использовании таких прослоек в структуре древесных композиционных материалов необходимо применение специальных клеевых составов [10].

Целью данного исследования является оценка прочности древесно-стружечных плит с введением в их состав лавсановой сетки.

В ходе экспериментальных исследований при формировании пакета в конструкцию дре-

весно-стружечной плиты, содержащей наружные слои из мелкой стружки в смеси с клеем и внутренний слой из более крупной стружки в смеси с клеем, дополнительно между каждым наружным и внутренним слоем вводили слои лавсановой сетки с ячейками размером 2,8×2,8 мм, на поверхность которой контактным методом наносился клей. На рис. 1 представлена конструкция плиты, армированной лавсановой сеткой.

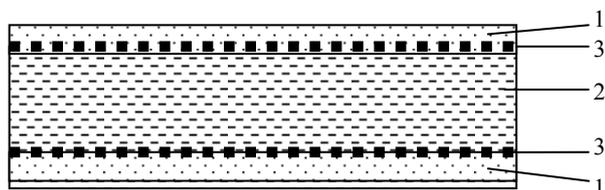


Рис. 1. Конструкция армированной древесно-стружечной плиты:

1 – наружные слои из мелкой стружки в смеси с клеем;
2 – слои лавсановой сетки с поверхностным нанесением клея; 3 – внутренний слой из крупной стружки в смеси с клеем

Для формирования плит использовали специальную резаную березовую стружку, для наружных слоев отбирали фракцию 2/0,5, для



а



б

Рис. 2. Внешний вид пакета плиты перед прессованием:

а – граничный слой с лавсановой сеткой; б – внешний вид пакета плиты

внутреннего слоя – фракцию 10/2. Толщина древесно-стружечных плит составляла 16 мм, их плотность – 750 кг/м³. Соотношение доли наружных слоев к доле внутреннего слоя составляло 33/67. В качестве связующего материала использовалась фенолоформальдегидная смола марки СФЖ-3014, расход связующего в наружных слоях составлял 12 %, во внутреннем слое – 9 % от массы абсолютно сухой стружки. Между наружными и внутренним слоями плиты прокладывался слой лавсановой сетки. Изготовление экспериментальных образцов древесно-стружечных плит велось при температуре прессования 160 °С, удельном давлении прессования 2,2 МПа, времени выдержки под давлением 8 мин. На рис. 2 представлен внешний вид граничных слоев с проложенной сеткой в рамке формирования пакета плиты, а также общий внешний вид пакета плиты перед прессованием.

Проведенные качественные испытания с определением предела прочности при изгибе, при отрыве перпендикулярно к пласти и адгезионном отрыве наружного слоя показали повышение прочности древесно-стружечных плит (табл.).

Таблица

Прочностные свойства древесно-стружечных плит

Вариант	Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при отрыве перпендикулярно к пласти, МПа	Предел прочности при адгезионном отрыве наружного слоя, МПа
Трехслойная плита	16,4	0,47	0,73
Трехслойная плита со слоями лавсановой сетки	22,6	0,47	1,19

На рис. 3 показан характер разрушения плит при изгибе. При использовании упрочняющей лавсановой сетки, кроме нормальных напряжений, дополнительно возникают значительные касательные напряжения по границам слоев.

На рис. 4 показан характер разрушения плит, упрочненных лавсановой сеткой, при отрыве перпендикулярно к пласти и при адгезионном отрыве наружного слоя. Основная часть образцов при отрыве перпендикулярно к пласти

разрушается по наиболее слабому внутреннему слою, т. е. наблюдается прочная связь лавсановой сетки со слоями плиты. При адгезионном отрыве наружного слоя наблюдается когезионное разрушение сетки с вырывом древесных частиц.

Таким образом, конструкция древесно-стружечной плиты, содержащей два наружных слоя из мелкой стружки в смеси с клеем и одного внутреннего слоя из более крупной стружки в смеси с клеем, с введением между каждым на-

ружным и внутренним слоем слоев лавсановой сетки обеспечивает повышение прочности при изгибе за счет упрочнения поверхностных слоев.

Данная плита может эффективно использоваться в качестве конструкционного материала в различных сферах с повышенными нагрузками.



а



б

Рис. 3. Характер разрушения плит при изгибе: а – неупрочненная плита; б – упрочненная плита



а



б

Рис. 4. Характер разрушения плит при отрыве: а – перпендикулярно к пласти; б – наружного слоя

ЛИТЕРАТУРА

1. Волинский В. Н. Технология древесных плит и композитных материалов. – СПб. : Лань, 2010. – 336 с.
2. Костенко Н. А., Балясникова С. В., Волошановская Ю. Э. Сопротивление материалов. – М. : Высшая школа, 2000. – 430 с.
3. Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В. Справочник по сопротивлению материалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Наук. думка, 1988. – 736 с.
4. Батаев А. А., Батаев В. А. Композиционные материалы: строение, получение, применение. – М. : Логос, 2006. – 398 с.
5. Патент SU 2012487. Способ изготовления изделия из спрессованных древесных частиц / В. Ф. Фарафонов, Э. П. Иванов, В. Д. Самарин, № 5023243/15; заявл.: 12.11.1991. – 6 с.
6. Угрюмов С. А., Шейн А. В. Оценка прочности армированной композиционной фанеры // Вестник Поволжского гос. технол. ун-та. Серия «Лес. Экология. Природопользование». – 2014. – № 4(24). – С. 48–54.
7. Угрюмов С. А., Румянцева К. А. Исследование свойств армированной фанеры // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2015. – № 1(34). – С. 84–87.
8. Малышева Г. В. Проблемы обеспечения надежности машин с клеевыми соединениями // Клеи. Герметики. Технологии. – 2005. – № 8. – С. 28–34.
9. Малышева Г. В. Прогнозирование ресурса клеевых соединений // Клеи. Герметики. Технологии. – 2013. – № 8. – С. 31–34.
10. Бородулин А. С., Малышева Г. В., Романова И. К. Оптимизация реологических свойств связующих, используемых при формовании изделий из стеклопластиков методом вакуумной инфузии // Клеи. Герметики. Технологии. – 2015. – № 3. – С. 40–44.

PROPERTIES CHIPBOARDS WITH HARDENED SURFACE LAYERS

S. A. Ugryumov, P. V. Aleksandrov

A new method of reinforcing wood particle boards with stacking reinforcing mesh between each of the outer and inner layers has been proposed. Strength increase of reinforced particle boards which can be effectively used as a structural material in various fields when exposed to high loads has been identified experimentally.

Wood particle board panel, reinforcement, phenol-formaldehyde glue, strength, destruction.

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ
Поступила 18.02.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АЛЕКСАНДРОВ Павел Викторович	аспирант КГТУ
БЕЗДЕНЕЖНЫХ Алла Германовна	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса КГТУ, член союза дизайнеров РФ, (4942) (4942) 316492
БУРОВА Валентина Александровна	кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
ВАХНИНА Татьяна Николаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
ВЕРНЯЕВА Ирина Леонидовна	кандидат технических наук, доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503
ВОРОНОВА Лариса Викторовна	кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
ВОЛЧЕНКОВ Руслан Асланович	магистрант КГТУ
ВЫСКВАРКО Валерий Григорьевич	кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
ГЛАДИЙ Юрий Петрович	кандидат химических наук, заведующий кафедрой физики и химии КГТУ, (4942) 535892 (937)
ГЛУМИН Михаил Юрьевич	инженер-конструктор ЗАО «Пегас», аспирант КГТУ
ГРОМОВА Екатерина Ивановна	кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
ДЕЛЕКТОРСКАЯ Ирина Арнольдовна	кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
ЕГОРОВА Марина Германовна	кандидат исторических наук, доцент кафедры технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса КГТУ, член творческого союза художников РФ, (4942) 316492
ЖУКОВА Юлия Алексеевна	магистрант КГТУ
ЗАЕВА Надежда Александровна	доцент кафедры технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса КГТУ, член творческого союза художников РФ, (4942) 316492
ЗАПОЛЬСКАЯ Елизавета Александровна	студентка КГТУ
ЗАМЫШЛЯЕВА Вероника Владимировна	кандидат технических наук, доцент кафедры физики и химии КГТУ, (4942) 535892 (937)
ЗЕМЛЯКОВА Ирина Владимировна	доктор технических наук, профессор кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
ИБРАГИМОВ Александр Майорович	доктор технических наук, профессор кафедры металлических конструкций Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ)
ИВАНОВА Ольга Владимировна	кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
КИПРИНА Людмила Юрьевна	кандидат технических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой информационных систем и технологий КГТУ, (4942) 536522 (938)
КОРАБЕЛЬНИКОВ Анатолий Васильевич	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии шелка и прядения Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, TITLP_info@edu.uz
КОРЖЕВА Ирина Александровна	кандидат технических наук, доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503
КОПАРЕВА Екатерина Михайловна	аспирант КГТУ
МИРЗАХОДЖАЕВ Бахтиер Анварович	кандидат технических наук, ученый секретарь НИИ шелководства Узбекского научно-производственного центра сельского хозяйства
МИРЗАХОДЖАЕВ Анвар	кандидат технических наук, заведующий лабораторией механизации шелководства НИИ шелководства Узбекского научно-производственного центра сельского хозяйства

- МИХАЙЛОВ** доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения КГТУ, (4942) 312195
Станислав Васильевич
- НЕХОРОШКИНА** кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры информационных систем и технологий КГТУ, (4942) 536522 (938)
Мария Сергеевна
- ОМИРОВА** магистрант КГТУ
Мяхри Закировна
- ОРЛОВ** инженер кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 317560 (115)
Александр Валерьевич
- ПАШИН** доктор технических наук, профессор кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 317560 (112)
Евгений Львович
- ПОМЕРАНЦЕВ** старший преподаватель кафедры технологии машиностроения КГТУ, (4942) 312195
Максим Александрович
- РАЗУМОВА** магистрант КГТУ
Елизавета Сергеевна
- РАССАДИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
Светлана Павловна
- РОМАНОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения КГТУ, (4942) 312195
Владимир Викторович
- РУДОВСКИЙ** доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
Павел Николаевич
- РУМЯНЦЕВА** кандидат культурологии, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
Ольга Валентиновна
- РЫЖОВА** кандидат биологических наук, доцент кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
Надежда Васильевна
- СИТНИКОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
Татьяна Александровна
- СМИРНОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
Максим Александрович
- СМИРНОВ** аспирант КГТУ
Максим Михайлович
- СМИРНОВА** доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503
Евгения Евгеньевна
- СМИРНОВА** доктор технических наук, профессор кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
Надежда Анатольевна
- СМИРНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий КГТУ, (4942) 536522 (938)
Светлана Геннадьевна
- СОБАШКО** старший преподаватель кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
Юлия Александровна
- СУСОЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982
Ирина Вячеславовна
- ТЕЛИЦЫН** доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
Анатолий Алексеевич
- ТИТОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503
Ульяна Юрьевна
- ТИХОМИРОВ** магистрант КГТУ
Сергей Александрович
- ТИХОНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503
Екатерина Юрьевна
- УГРЮМОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
Сергей Алексеевич
- ФЕДОСОВА** кандидат технических наук, доцент, начальник службы интеллектуальной собственности КГТУ, (4942) 316991 (160)
Наталья Михайловна
- ФИЛАТОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ, (4942) 317850 (159)
Наталья Ивановна
- ЧАГИНА** доктор технических наук, профессор кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
Любовь Леонидовна
- ШИРИНА** старший преподаватель кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
Любовь Александровна
- ШУТОВ** доктор биологических наук, профессор кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
Василий Васильевич

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 требованиями ГОСТ 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и 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. Выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.
- Все документы представляются в распечатанном виде и на электронном носителе (кроме выписки из протокола), 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: фамилии всех авторов – справка.

Примеры оформления библиографических ссылок на источники цитирования*Статья из журнала*

Безъязычный В. Ф., Михайлов С. В. Кинематический анализ формирования сливной стружки // 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 текст. пром-сти. – 1986. – № 1. – С. 19–21.

Монография

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / Кожурин С. И. [и др.]; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2005. – 102 с.

Учебник

Дементьева А. Г., Соколова М. И. Управление персоналом : учебник. – М. : Магистр, 2008. – 287 с.

Диссертация

Киселева М. В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук. – Кострома : Костром. гос. технол. ун-та, 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. – Оpubл. 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] // СПС «КонсультантПлюс». – URL : <http://www.consultant.ru>.

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]. – URL : http://oficery.ru/2008/01/31/jncpercija_nacionalnoj_bezопасnosti_rf.html.

Официальный сайт компании Global Fund Management & Administration PLC [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.globalfund.ru>.

Отрасль в цифрах [Электронный ресурс] // Официальный сайт ИА REGNUM. – URL : www.regnum.ru/news/777704.html.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

- Оценка влияния воздушных потоков на перемещения прядей сырца разной длины и массы в продольной плоскости зоны трепания льна
А. В. Орлов, Е. Л. Пашин
Estimation of the effect caused by air currents on the lengthwise movement of raw flax strands of different length and mass within scutching area
A. V. Orlov, E. L. Pashin 3
- Опыт сублимационной сушки коконов тутового шелкопряда
Б. А. Мирзаходжаев, А. Мирзаходжаев, А. В. Корабельников
From the experience of silkworm cocoons freeze drying
B. A. Mirzahojayev, A. Mirzahojayev, A. V. Korabelnikov..... 7

ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

- Разработка технологии переработки бескруточной оческовой ровницы на прядильных машинах мокрого прядения
Е. Е. Смирнова, У. Ю. Титова, Ю. А. Жукова
Development of technology for processing rescrutiny untwisted roving for wet spinning machines
Ye. Ye. Smirnova, U. Yu. Titova, Yu. A. Zhukova 10
- Отработка режимов подготовки льняной ровницы к прядению в католите
Ю. А. Собашко, П. Н. Рудовский, Е. И. Громова
Mining training mode linen roving for spinning in the catholyte
Yu. A. Sobashko, P. N. Rudovsky, Ye. I. Gromova..... 15
- Исследование влияния крутки ровницы на показатели качества пряжи
Е. Ю. Тихонова, Р. А. Волченков
Investigating the effect of roving twist on yarn quality parameters
E. Yu. Tikhonova, R. A. Volchenkhov 18
- Технологически достижимая прочность самокрученной пряжи при различной скорости ее формирования
И. А. Делекторская, Н. И. Филатова, В. Г. Выскварко, А. А. Телицын
Technologically achievable durability of self-twisted yarn at varying speed of its formation
I. A. Delektorskaya, N. I. Filatova, V. G. Vyskvarko, A. A. Telitsin 21

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

- О возможности автоматизированного расчета и контроля ширины трикотажных полотен и изделий
И. В. Землякова, И. Л. Верняева, И. А. Коржева, Л. А. Ширин
Possibility of automated calculation and control of knitted fabrics and products width
I. V. Zemlyakova, I. L. Vernyaeva, I. A. Korzheva, L. A. Shirina 24

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- Методика определения комплекса показателей технологических и эксплуатационных свойств тканей и систем материалов
В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова
Method to determine a set of indicators of technological and operational properties of fabrics and systems of materials
V. V. Zamyshlyayeva, N. A. Smirnova 26

Экспериментальная установка для оценки сопротивления изгибу конструктивных элементов рабочих рукавиц и перчаток <i>М. С. Нехорошикина</i> Experimental device for flexural resistance rating for constructs of gauntlets for special kinds of work <i>M. S. Nekhoroshkina</i>	29
Использование комплексных показателей для оценки качества льняных трикотажных полотен <i>Е. М. Копарева, Л. Л. Чагина, С. П. Рассадина</i> Complex indexes use for flax stockinets quality appraisal <i>L. L. Chagina, Ye. M. Kopareva, S. P. Rassadina</i>	32
Сравнительный анализ цифровых технологий печати на текстиле <i>В. А. Бурова, М. З. Оморова</i> Comparative analysis of digital printing technology on textile <i>V. A. Burova., M. Z. Omirova</i>	35

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Разработка программного обеспечения установки для проведения испытаний текстильных нитей методом нерегулярного нагружения <i>Т. А. Ситникова</i> Developing software for a device to test threads using a non-regular loading method <i>T. A. Sitnikova</i>	39
Определение свойств растворов полимеров различной концентрации, используемых для получения волокон методом электроформирования <i>М. М. Смирнов, С. А. Тихомиров</i> Identifying the properties of different concentration polymers solutions used to produce fibers by electroforming <i>M. M. Smirnov, S. A. Tikhomirov</i>	41

ДИЗАЙН

Методология разработки конкурентоспособной коллекции портьер сегмента масс-маркет <i>О. В. Иванова</i> Methodology of developing a competitive collection of portieres for the mass market segment <i>O. V. Ivanova</i>	44
Отражение национального менталитета в коллекциях Александра Маккуина <i>О. В. Румянцева, Е. А. Запольская</i> The effects of the national mentality on Alexander McQueen's collections <i>O. Rumyantseva, E. Zapolskaya</i>	48
Создание серии конструкций ювелирной броши в стиле авангард с нестандартным креплением <i>Е. С. Разумова, А. Г. Безденежных, М. Г. Егорова, Н. А. Заева</i> Creating a set of designs for avant-garde style brooches with a non-standard clasp <i>Ye. S. Razumova, A. G. Bezdenezhnykh, M. G. Yegorova, N. A. Zayeva</i>	52

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Робототехническая мобильная система измерения и контроля параметров на основе контроллера ТРИК <i>М. А. Смирнов, Л. В. Воронова</i> The robotics mobile system to measure and control parameters on the base of a TRIK controller <i>M. A. Smirnov, L. V. Voronova</i>	57
Критерии выбора ERP-системы для управления качеством продукции прядильного производства <i>С. Г. Смирнова, Л. Ю. Киприна</i> Criteria to choose an ERP-system for product quality management in spinning production <i>S. G. Smirnova, L. Yu. Kiprina</i>	60

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Управление качеством процесса производства однотипного льняного волокна <i>Н. М. Федосова</i> Quality management of similar flax fibers production process <i>N. M. Fedosova</i>	63
---	----

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Расчет шероховатости поверхности при токарной обработке материалов инструментом с СМП <i>С. В. Михайлов, М. Ю. Глумин, М. А. Померанцев</i> Calculating surface roughness in turning materials using tools with RMP <i>S. V. Mikhailov, M. Yu. Glumin, M. A. Pomerantsev</i>	66
Разработка структуры системы управления станком 16В16 с функциями адаптации и диагностики <i>В. В. Романов</i> Working structure of control machines 16В16 with functions adaptation and diagnostics <i>V. V. Romanov</i>	69

ПРОМЭКОЛОГИЯ

Исследование физико-механических свойств строительных композиционных материалов на основе пылевидных лигноцеллюлозных отходов текстильных предприятий <i>И. В. Сусоева, Т. Н. Вахнина, А. М. Ибрагимов</i> The study of physical and mechanical properties construction of composite materials on the basis of powdered lignocellulosic waste textile enterprises <i>I. V. Susoeva, T. N. Vahnina, A. M. Ibragimov</i>	73
---	----

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

О потерях древесины при лесосечных работах <i>В. В. Шутов, Н. В. Рыжова</i> About the loss of wood in logging activities <i>V. V. Shutov, N. V. Ryzhova</i>	76
Отнесение частот в ИК-спектрах лигнина на основе квантово-химического расчета <i>Ю. П. Гладий</i> IR-spectra frequencies assignment of lignine by quantum chemical calculations <i>Y. P. Gladiy</i>	78
Свойства древесно-стружечных плит с упрочненными поверхностными слоями <i>С. А. Угрюмов, П. В. Александров</i> Properties chipboards with hardened surface layers <i>S. A. Ugryumov, P. V. Aleksandrov</i>	81

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	84
----------------------------------	----

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	86
---------------------------------	----

Научное издание

**ВЕСТНИК
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 1(36)

Июнь

Рецензируемый периодический научный журнал

Журнал зарегистрирован

*Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций по Костромской области
Рег. свид. ПИ № ТУ 44-00170 от 02.03.2012 г.*

Издается с 1999 года

Учредитель:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Костромской государственной технологической университет»

Главный редактор П. Н. Рудовский

16+

Редактор	О. В. Тройченко
Корректор	Н. Н. Калямина
Компьютерная верстка	Н. И. Поповой
Перевод	Н. Е. Королевой

Редакционно-издательский отдел
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать 17.06.2016. Дата выхода в свет 29.06.2016. Формат бумаги 60×84 1/8.

Печать трафаретная. Печ. л. 11,25. Заказ 135. Тираж 500 (1 з. 50).

Цена свободная.

Адрес учредителя, издателя 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

ISSN 2075-3632



9 772075 363007