

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

№ 4 (388)
2020

Журнал включен в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук"

Журнал представлен в Научной
электронной библиотеке (НЭБ)
и имеет импакт-фактор РИНЦ

Журнал включен в Междуна-
родные базы данных: SCOPUS и
CAS(pt), индексирующие
научные издания

Электронный вариант журнала
размещен на сайте
<http://ttp.ivgpi.com>

Издание Ивановского государственного политехнического университета

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: *Е.В. РУМЯНЦЕВ (д.х.н.).*
Первый заместитель главного редактора: *С.В. ФЕДОСОВ (академик РААСН, д.т.н., проф.).*
тора:

Заместители главного редактора:

Б.Н. ГУСЕВ (д.т.н., проф.), А.Г. МАКАРОВ (д.т.н., проф.), К.Э. РАЗУМЕЕВ (д.т.н., проф.).

Члены редколлегии:

Ю.В. БАБИН (д.х.н., проф.), М.Г. БАЛЫХИН (д.э.н., проф.), Н.П. БЕСЧАСТНОВ (д.иск., проф.), М.М. БЛАГОВЕЩЕНСКАЯ (д.т.н., проф.), В.Н. БЛИНИЧЕВ (д.т.н., проф.), В.Ф. ГЛАЗУНОВ (д.т.н., проф.), С.Г. ДЕМБИЦКИЙ (д.э.н., проф.), Е.Н. КАЛИНИН (д.т.н., проф.), О.В. КАЩЕЕВ (к.т.н., проф.), А.М. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), М.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), Н.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), Ж.Ю. КОЙТОВА (д.т.н., проф.), А.Р. КОРАБЕЛЬНИКОВ (д.т.н., проф.), Н.Л. КОРНИЛОВА (д.т.н., проф.), В.Е. КУЗЬМИЧЕВ (д.т.н., проф.), Н.А. КУЛИДА (д.т.н., проф.), В.Е. МИЗОНОВ (д.т.н., проф.), А.П. МОРЫГАНОВ (д.т.н., проф.), Е.Н. НИКИФОРОВА (д.т.н., проф.), О.И. ОДИНЦОВА (д.т.н., проф.), Е.Л. ПАШИН (д.т.н., проф.), И.А. ПЕТРОСОВА (д.т.н., проф.), А.Б. ПЕТРУХИН (д.э.н., проф.), А.Ф. ПЛЕХАНОВ (д.т.н., проф.), Л.П. РОВИНСКАЯ (д.т.н., проф.), В.Е. РОМАНОВ (д.т.н., проф.), С.П. РУДОБАШТА (д.т.н., проф.), П.Н. РУДОВСКИЙ (д.т.н., проф.), В.Е. РУМЯНЦЕВА (д.т.н., проф.), В.В. САФОНОВ (д.т.н., проф.), П.А. СЕВОСТЬЯНОВ (д.т.н., проф.), Н.А. СМИРНОВА (д.т.н., проф.), Г.Г. СОКОВА (д.т.н., проф.), А.Н. СТРЕЛЮХИНА (д.т.н., проф.), С.Ш. ТАШПУЛАТОВ (д.т.н., проф.), А.А. ТЕЛИЦЫН (д.т.н., проф.), В.Н. ФЕДОСЕЕВ (д.т.н., проф.), Н.М. ФИЛИМОНОВА (д.э.н., проф.), А.В. ФИРСОВ (д.т.н., проф.), Л.П. ШЕРШНЕВА (д.т.н., проф.), Ю.С. ШУСТОВ (д.т.н., проф.), В.П. ЩЕРБАКОВ (д.т.н., проф.), С.С. ЮХИН (д.т.н., проф.).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ (д.с.н., проф.), А.В. ДЕМИДОВ (д.т.н., проф.), К.И. КОБРАКОВ (д.т.н., проф.), А.Р. НАУМОВ (д.х.н., проф.), А.П. СОРКИН (д.т.н., проф.).

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ*

Адрес редакции: 153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 21.
Тел.: (4932) 41-75-02.
E-mail: ttp@ivgpi.com
<http://ttp.ivgpi.com>

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 03.08.2020. Подписано в печать 31.08.2020. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 21,39; Усл. кр.-отт. 21,64. Заказ 3723.

Тираж 400 экз.

"Известия вузов. Технология текстильной промышленности"
Издание Ивановского государственного политехнического университета
153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 21.
E-mail: ttp@ivgpi.com

Издательско-полиграфический комплекс "ПресСто"
153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, строение 8
Тел. 8-930-330-26-30
E-mail: pressto@mail.ru

© "Известия вузов. Технология текстильной промышленности", 2020

Ministry of Science and Higher Education
of Russian Federation

PROCEEDINGS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

**TEXTILE
INDUSTRY
TECHNOLOGY**

PEER-REVIEWED SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

ESTABLISHED IN DECEMBER OF 1957, 6 ISSUES PER YEAR

**№ 4 (388)
2020**

The journal is included in the "List of the leading peer-reviewed journals and publications issued in the Russian Federation, in which the major scientific results of dissertations for the degrees of doctor and candidate of sciences should be published"

The journal is presented in the Scientific Electronic Library and has an RSCI impact factor

The journal is included in the Scopus and CAS(pt) bibliographic databases

The on-line version of the journal is available at <http://ttp.ivgpu.com>

Published by Ivanovo State Polytechnical University

EDITORIAL BOARD

Chief editor: E.V. RUMYANTSEV (*d.ch.s.*).
First deputy of chief editor: S.V. FEDOSOV (*acad. RAACS, d.en.s., prof.*).

Deputy editors:

B.N. GUSEV (*d.en.s., prof.*), A.G. MAKAROV (*d.en.s., prof.*), K.E. RAZUMEEV (*d.en.s., prof.*).

Editorial board members:

YU.V. BABIN (*d.ch.s., prof.*), M.G. BALYKHIN (*d.ec.s., prof.*), N.P. BESCHASTNOV (*d. of arts, prof.*),
M.M. BLAGOVESHCHENSKAYA (*d.en.s., prof.*), V.N. BLINICHEV (*d.en.s., prof.*), V.F. GLAZUNOV (*d.en.s., prof.*),
S.G. DEMBITSKY (*d.ec.s., prof.*), E.N. KALININ (*d.en.s., prof.*), O.V. KASHCHEEV (*c.ps.s., prof.*),
A.M. KISELEV (*d.en.s., prof.*), M.V. KISELEV (*d.en.s., prof.*), N.V. KISELEV (*d.en.s., prof.*),
ZH.YU. KOYTOVA (*d.en.s., prof.*), A.R. KORABELNIKOV (*d.en.s., prof.*), N.L. KORNILOVA (*d.en.s., prof.*),
V.E. KUZMICHEV (*d.en.s., prof.*), N.A. KULIDA (*d.en.s., prof.*), V.E. MIZONOV (*d.en.s., prof.*),
A.P. MORYGANOV (*d.en.s., prof.*), E.N. NIKIFOROVA (*d.en.s., prof.*), O.I. ODINTSOVA (*d.en.s., prof.*),
E.L. PASHIN (*d.en.s., prof.*), I.A. PETROSOVA (*d.en.s., prof.*), A.B. PETRUKHIN (*d.ec.s., prof.*),
A.F. PLEKHANOV (*d.en.s., prof.*), L.P. ROVINSKAYA (*d.en.s., prof.*), V.E. ROMANOV (*d.en.s., prof.*),
S.P. RUDOBASHTA (*d.en.s., prof.*), P.N. RUDOVSKY (*d.en.s., prof.*), V.E. RUMYANTSEVA (*d.en.s., prof.*),
V.V. SAFONOV (*d.en.s., prof.*), P.A. SEVOSTYANOV (*d.en.s., prof.*), N.A. SMIRNOVA (*d.en.s., prof.*),
G.G. SOKOVA (*d.en.s., prof.*), A.N. STRELYUKHINA (*d.en.s., prof.*), S.SH. TASHPULATOV (*d.en.s., prof.*),
A.A. TELITSYN (*d.en.s., prof.*), V.N. FEDOSEEV (*d.en.s., prof.*), N.M. FILIMONOVA (*d.ec.s., prof.*),
A.V. FIRSOV (*d.en.s., prof.*), L.P. SHERSHNEVA (*d.en.s., prof.*), YU.S. SHUSTOV (*d.en.s., prof.*),
V.P. SHCHERBAKOV (*d.en.s., prof.*), S.S. YUKHIN (*d.en.s., prof.*).

EDITORIAL COUNCIL

V.S. BELGORODSKY (*d.soc.s., prof.*), A.V. DEMIDOV (*d.en.s., prof.*),
K.I. KOBRAKOV (*d.en.s., prof.*), A.R. NAUMOV (*d.ch.s., prof.*),
A.P. SORKIN (*d.en.s., prof.*).

Executive secretary S.L. KHALEZOV

Address: 153000, Ivanovo, Sheremetev av., 21.
Tel.: +7(4932)41-75-02.
E-mail: ttp@ivgpu.com
<http://ttp.ivgpu.com>

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 03.08.2020.
Signed for printing on 31.08.2020. Format 60×84 1/8. Book/journal paper. Offset printing. 21.39 conventional sheets.
21.64 conventional. Order 3723.

Circulation of 400.

"Proceedings of higher education institutions. Textile Industry Technology"
Published by Ivanovo State Polytechnical University
153000, Ivanovo, Sheremetev av., 21.
E-mail: ttp@ivgpu.com

Publishing-printing complex "PresSto"
153025, Ivanovo, Dzerzhinskogo, 39, building 8
Tel. 8-930-330-26-30
E-mail: pressto@mail.ru

УДК 677.011

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЗАТРАТ
НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ГЕОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

**DETERMINING THE STRUCTURE OF THE COSTS
FOR QUALITY ASSURANCE OF GEOSYNTHETIC PRODUCTS**

М.А. ЛЫСОВА, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, А.А. КУСЕНКОВА, Б.Н. ГУСЕВ

M.A. LYSOVA, N.A. GRUZINTSEVA, A.A. KUSENKOVA, B.N. GUSEV

(Ивановский государственный химико-технологический университет,
Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State University of Chemistry and Technology,
Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: galina@isuct.ru; mtsm@ivgpu.com

Для достижения требуемого уровня качества продукции требуются дополнительные затраты, которые желательно минимизировать. Для решения данной проблемы необходимо предварительно определить структуру затрат на качество, которая позволит выявить нужные направления по уменьшению данных затрат на все операции по обеспечению требуемого уровня качества текстильной продукции.

To achieve the required level of product quality requires additional costs, which are desirable to minimize. To solve this problem, you must first determine the cost structure for quality, which will allow you to identify the necessary directions for reducing these costs for all operations to ensure the required level of quality of textile products.

Ключевые слова: геосинтетическая продукция, качество, структура затрат.

Keywords: geosynthetic products, quality, cost structure.

Важнейшей характеристикой производственной деятельности текстильного предприятия является обеспечение выпуска конкурентоспособной продукции, которая зависит от качества и конечной цены при ее реализации. Для достижения требуемого

уровня качества продукции требуются дополнительные затраты, которые желательно минимизировать. Для достижения данной цели необходимо предварительно определить структуру затрат на качество, которая выявит необходимые направления

по уменьшению затрат на все операции по обеспечению требуемого уровня качества текстильной продукции. Объектом исследования являлись геосинтетические материалы, предназначенные для дорожного строительства, выпускаемые ООО "Ультрастаб" (Ивановская область).

В начальной фазе исследования выявляли основные этапы при производстве данной продукции, а именно: планирование и проектирование требуемого уровня качества, мониторинг качества (стабильности) технологических процессов, контроль качества произведенной продукции. В дальнейшем в соответствии с выделенными этапами решали задачу по определению структуры соответствующих затрат на обеспечение требуемого уровня качества.

Необходимые процедуры по планированию качества продукции определены в нормативном документе [1]. Входными данными для составления плана по качеству прежде всего являются требования (законодательные, обязательные, особые) к качеству продукции, а также требования к уровню качества производимой продукции конкретных потребителей. Содержание самого плана качества может включать разделы: область применения, ответственность руководства, управление данными и записями, а также другие.

Отдельно выделяется операция по проектированию необходимого уровня качества

искомой продукции в соответствии с требованиями действующих отраслевых нормативных документов [2] и стандартов организаций [3]. Для производства инновационной продукции необходимо создание соответствующей методики проектирования требуемого уровня качества. Для выбранного объекта исследования предложена новая методика [4], отличительной особенностью которой является учет выполняемых функций проектируемого изделия в конкретном строительном объекте, а именно при строительстве дорожного полотна. Согласно [2] тканые геополотна в дорожном строительстве выполняют функции армирования (усиление дорожных конструкций и материалов с целью улучшения их механических характеристик), разделения (предотвращение взаимного проникновения частиц материалов смежных слоев дорожных конструкций) и защиты (предохранение поверхности объекта от возможных повреждений).

В дальнейшем определяли возможные виды технологического воздействия на геосинтетический материал, уложенный в дорожное полотно. В итоге в табл. 1 представлен вариант взаимосвязи выделенных функций тканого геополотна и соответствующих видов технологического воздействия.

Таблица 1

Выполняемая функция тканого геополотна	Вид технологического воздействия								
	Усилие на растяжение	Усилие на изгиб	Усилие на продавливание	Воздействие инертных материалов	Изменение температуры	Влияние микроорганизмов	Воздействие влаги	Влияние агрессивных сред	Воздействие дневного света
Армирование	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Разделение	-	-	+	+	-	+	+	+	-
Защита	-	-	-	+	-	+	+	+	-

Для установления взаимосвязи выполняемых функций с видом технологического воздействия использовали соответствующий критерий предпочтения в виде: "+" –

наличие взаимосвязи; "-" – отсутствие взаимосвязи. Таким образом, данные, приведенные в табл. 1, устанавливают приоритетность выполняемых функций геоткани в

дорожном полотне, а именно определяющей функцией является армирование, затем функции разделения и защиты.

Для реализации дальнейшей операции проектирования, предусматривающей выделение определяющих свойств геополотна, предварительно создавали их базу данных на основе построения соответствующих матриц свойств по выделенным группам, а именно назначения, эксплуата-

ционной надежности, стойкости к внешним воздействиям. В табл. 2 приведена база данных свойств по группе стойкости к внешним воздействиям.

Выделенные курсивом простые свойства являются определяющими свойствами тканых геополотен из полиэфирных нитей. Помимо базы данных свойств создается дополнительная база данных по количественным показателям искомым свойствам.

Т а б л и ц а 2

Влияние	Наименование свойств
Циклических нагрузок	<i>Продавливаемость</i> (гравийными элементами дорожного полотна), <i>повреждаемость</i> , износостойкость, <i>устойчивость к циклическим нагрузкам</i>
Изменения температуры	<i>Теплостойкость</i> , <i>морозостойкость</i> , теплопроводность, <i>гибкость</i>
Влажной среды	Влажность, <i>намокаемость</i> (водоемкость), <i>водопоглощенность</i> , <i>водоупорность</i> , <i>водопроницаемость</i>
Агрессивных сред	<i>Износостойкость</i> , <i>устойчивость к агрессивным средам</i>
Ультрафиолетового излучения	<i>Устойчивость к воздействию ультрафиолетового излучения</i>
Микроорганизмов	<i>Грибоустойчивость</i>

Важным этапом по обеспечению планируемого уровня качества производимой продукции является мониторинг стабильности параметров технологических процессов. В отдельных случаях необходимые средства (датчики) автоматического или автоматизированного контроля параметров уже вмонтированы в соответствующие узлы технологического оборудования, и измерительные операции включены в план технического контроля. При необходимости совершенствования существующей системы мониторинга качества функционирования технологических процессов должны разрабатываться новые способы контроля с использованием современных информационных технологий. В процессе анализа производства выбранного объекта исследования был разработан способ контроля перерасхода уточных нитей [5], который оперативно позволяет устранять данный вид дефекта полотна.

Существующая методология оценки качества геосинтетических материалов [6] основана на выделении номенклатуры показателей качества (x_i), их измерении ($(x_i)_{изм}$) и сравнении с нормативными значениями $\|x_i\|$. В формализованном виде данная процедура выглядит следующим образом:

$$\pm \Delta x_i = (x_i)_{изм} - \|x_i\|. \quad (1)$$

При $\Delta x_i \leq (\Delta x_i)_{доп}$ – соответствует требуемому уровню; $\Delta x_i > (\Delta x_i)_{доп}$ – не соответствует требуемому уровню. На основании соответствия совокупности фактических и нормативных значений (в пределах установленного допуска) делается вывод о достигнутом уровне качества. Следует отметить, что существующий подход имеет определенные недостатки, так как не позволяет дать комплексную (итоговую) оценку качества. Измерение единичных показателей качества (ЕПК), как правило, осуществляют стандартными методами. В случае их отсутствия необходимо предусмотреть затраты на разработку новых методов измерения [7], [8].

При разработке методики по комплексной оценке качества тканого геополотна предложен новый подход, состоящий в применении принципа приоритетности для соответствующих групп оцениваемых показателей качества, где первоначально рассматривали группу "Назначения", а затем группы "Эксплуатационной надежности" и "Стойкости к внешним воздействиям". Для этого дополнительно осуществляли построение обобщенного показателя качества

(ОПК) соответствующей группы свойств по выражению:

$$(ОПК)_j = \sum_{i=1}^n q_i \alpha_i, \quad \text{ff} \quad (2)$$

где q_i – дифференциальный показатель качества; α_i – весомость i -го показателя качества $\left(\sum_{i=1}^n \alpha_i - 1 \right)$. При расчете дифференциальных (относительных) показателей

осуществляли перевод различных размерных ЕПК, входящих в комплексную оценку, в безразмерные ЕПК. Для позитивных показателей качества использовали выражение:

$$(q_x)_i = x_i / \|x_i\| \leq 1, \quad (3)$$

для определения негативных показателей качества применяли формулу:

$$(q_x)_i = \|x_i\| / x_i \leq 1, \quad (4)$$

где x_i , $\|x_i\|$ – соответственно фактическое и нормативное значения i -го показателя качества. Итоговое выражение по комплексной оценке строили на основании рекомендаций [9] и определяли как среднее значение из суммы всех (ОПК) $_j$ с учетом их весомости (β_j):

$$КПК = \sum_{j=1}^m (ОПК)_j \beta_j \leq 1. \quad (5)$$

С учетом выделенных и рассмотренных выше этапов и соответствующих операций по обеспечению требуемого уровня качества тканого геополотна была сформирована соответствующая структура затрат, приведенная в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Этапы формирования качества продукции при ее производстве	Обозначение предельных затрат на этапы формирования качества продукции	Операции поддержания качества продукции	Обозначение затрат на соответствующие операции поддержания качества продукции
Планирование качества	$Z_{пл}$	Составление плана по качеству	$Z_{пк}$
Проектирование качества	$Z_{пр}$	Определение видов технологического воздействия	$Z_{тв}$
		Формирование базы данных свойств	$Z_{бс}$
		Формирование базы данных количественных показателей свойств	$Z_{бпк}$
Мониторинг стабильности технологических процессов	$Z_{м}$	Применение известных (стандартных) методов контроля	$Z_{смк}$
		Разработка новых методов контроля	$Z_{нмк}$
Оценка качества произведенной продукции	$Z_{ок}$	Измерение показателей качества стандартизированными методами	$Z_{спк}$
		Разработка новых методов измерения показателей качества	$Z_{нпк}$
		Разработка методики комплексной оценки качества	$Z_{кок}$

На основе сформированной структуры затрат была предложена формула по формированию общих затрат текстильного предприятия на обеспечение качества выпускаемой продукции:

$$Z = \sum_i \lambda_i Z_i, \quad (6)$$

где Z_i – затраты на операции поддержания качества продукции, представленные в табл. 3; $i = \overline{1, 9}$; λ_i – корректирующий множитель, учитывающий значимость операции.

В предположении заданных лимитов по затратам на отдельные этапы формирования качества продукции минимизацию общих затрат (3) можно осуществить, решив

$$Z_{ПК} \leq Z_{Пл}, Z_{ТВ} + Z_{БС} + Z_{БК} \leq Z_{Пр}, Z_{СМК} + Z_{НМК} \leq Z_{М}, Z_{СПК} + Z_{НПК} + Z_{КОК} \leq Z_{ОК}. \quad (8)$$

Данная задача упрощается в случае, если предприятие не проводит отдельные операции по поддержанию качества продукции, например, при $Z_{НМК} = Z_{НПК} = 0$ число переменных в задаче (6), (7) уменьшается с девяти до семи, что существенно сокращает процесс получения минимального значения общих затрат текстильного предприятия на обеспечение качества продукции.

В рамках развития системы менеджмента качества (СМК) текстильного предприятия целесообразно разработать соответствующие методические рекомендации по определению полной структуры затрат на обеспечение требуемого уровня качества производимой продукции и в дальнейшем оформить их как стандарт организации (СТО).

ВЫВОДЫ

1. Определена структура затрат на обеспечение качества геосинтетической продукции, позволяющая выявить необходимые направления по уменьшению данных затрат на все операции по обеспечению требуемого уровня качества.

2. Предложено в рамках развития СМК текстильного предприятия разработать стандарт организации на установление структуры затрат на обеспечение требуемого уровня качества производимой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 10005–2007. Менеджмент организации. Руководящие указания по планированию качества.
2. ОДМ 218.5.003–2010. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

задачу линейного программирования в виде:

$$Z = \sum_i \lambda_i Z_i \rightarrow \min \quad (7)$$

при заданных ограничениях:

3. СТО 464877.78-001–2015. Геополотно тканое "Ультрастаб". Технические условия.

4. Грузинцева Н.А., Лысова М.А., Москвитина Т.В., Гусев Б.Н. Обеспечение требуемого уровня качества геотекстильных материалов для дорожного строительства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №2. С. 19...22.

5. Патент на изобретение № 2633956, Российская Федерация, МПК D03D 13/00 (2006.01). Способ определения перерасхода нитей утка при изготовлении тканых геосинтетических сеток / Лысова М.А., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. – Оpubл. 19.10.2017, Бюл. № 29.

6. ОДМ 218.5.006–2010. Рекомендации по методам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли.

7. Грушина Ю.С., Иванов А.С., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Автоматизация метода испытания на ударную прочность геосинтетических материалов для дорожного строительства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С.223...226.

8. Ветрова Ю.С., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А., Иванов А.В., Гусев Б.Н. Расширение функциональных возможностей метода испытания на динамическое продавливание геосинтетических текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №2. С.267...270.

9. Лысова М.А., Ломакина И.А., Лунькова С.В., Гусев Б.Н. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий. – Иваново: ИГТА, 2012.

REFERENCES

1. GOST R ISO 10005–2007. Menedzhment organizatsii. Rukovodyashchie ukazaniya po planirovaniyu kachestva.
2. ODM 218.5.003–2010. Rekomendatsii po primeneniyu geosinteticheskikh materialov pri stroitel'stve i remonte avtomobil'nykh dorog.
3. STO 464877.78-001–2015. Geopolotno tkanoe "Ul'trastab". Tekhnicheskie usloviya.
4. Gruzintseva N.A., Lysova M.A., Moskvitina T.V., Gusev B.N. Obespechenie trebuemogo urovnya kachestva geotekstil'nykh materialov dlya dorozhnogo stroitel'stva// Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №2. S. 19...22.

5. Patent na izobretenie № 2633956, Rossiyskaya Federatsiya, MPK D03D 13/00 (2006.01). Sposob opredeleniya pereraskhoda nitey utka pri izgotovlenii tkanykh geosinteticheskikh setok / Lysova M.A., Kusenkova A.A., Gruzintseva N.A., Matrokhin A.Yu., Gusev B.N. – Opubl. 19.10.2017, Byul. № 29.

6. ODM 218.5.006–2010. Rekomendatsii po metodikam ispytaniy geosinteticheskikh materialov v zavisimosti ot oblasti ikh primeneniya v dorozhnoy otrasli.

7. Grushina Yu.S., Ivanov A.S., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Avtomatizatsiya metoda ispytaniya na udarnuyu prochnost' geosinteticheskikh materialov dlya dorozhnogo stroitel'stva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №2. S.223...226.

8. Vetrova Yu.S., Kusenkova A.A., Gruzintseva N.A., Ivanov A.V., Gusev B.N. Rasshirenie funktsional'nykh vozmozhnostey metoda ispytaniya na di-namicheskoe prodavlivanie geosinteticheskikh tekstil'nykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №.2. S.267...270.

9. Lysova M.A., Lomakina I.A., Lun'kova S.V., Gusev B.N. Matematicheskie metody v proektirovanii i otsenivanii kachestva tekstil'nykh materialov i izdeliy. – Ivanovo: IGTA, 2012.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения, метрологии и стандартизации ИВГПУ. Поступила 02.12.19.

УДК [33:677]:620.9

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЭНЕРГОЛОГИСТИКИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

IMPROVING TRANSPORT ENERGY STATISTICS OF THE TEXTILE INDUSTRY

А.Б. АЙДАРОВА, А.А. ДЕМЕСИНОВА, Г.М. МОЛДОГАЗИЕВА, М.У. ДАУРБАЕВА

A.B. AIDAROVA, A.A. DEMESSINOVA, G.M. MOLDOGAZIYEVA, M.U. DAURBAYEVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан)

(M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: ab_moon@mail.ru

Эффективность деятельности современного текстильного предприятия зависит от оптимизации энергопотоков как внутри предприятия, так и вне его. Управление потоками энергоресурсов является очень важной стороной производственной деятельности предприятий текстильной отрасли (логистических систем), связанных между собой процессами закупки, производства, сбыта готовой продукции и ее сервисного обслуживания. На эффективность цепи поставок влияют надежность и качество транспортировки энергоресурсов.

Одной из важнейших задач энергетической логистики является осуществление управления энергетическими потоками в реальном времени с целью обеспечения надежного и качественного энергоснабжения конечного потребителя. Для решения данной задачи необходимо, в первую очередь, формирование единой логистической системы управления качеством энергоресурсов и логистического сервиса их доведения до потребителя.

The efficiency of modern textile enterprise depends on optimization of energy flows both inside and outside the enterprise. Management of energy resources flows is a very important aspect of production activity of textile industry enterprises (logistics systems) connected with purchasing, production, sale of finished products and their service. The efficiency of the supply chain is affected by the reliability and quality of energy transportation.

One of the most important tasks of energy logistics is to manage energy flows in real time in order to ensure a reliable and quality energy supply to the end consumer. To solve this task, it is necessary, first of all, to form a unified logistic system of energy resources quality management and logistic service of their delivery to the consumer.

Ключевые слова: производство, энергологистика, среда, транспортировка, потери, оптимизация, эффективность.

Keywords: production, energy logistics, environment, transportation, losses, optimization, efficiency.

Текстильное производство – одна из важнейших отраслей современной экономики. Основными задачами повышения эффективности энергетического хозяйства текстильных предприятий являются совершенствование технологических и энергетических процессов производства, улучшение эксплуатационных качеств основного технологического оборудования и сведение к минимуму расхода энергетических ресурсов.

Управление потоками энергоресурсов является очень важной стороной производственной деятельности предприятий текстильной отрасли (логистических систем), связанных между собой процессами закупки, производства, сбыта готовой продукции и ее сервисного обслуживания. Применение энергологистики в хозяйственной деятельности предприятий обусловлено следующими причинами: низкий уровень обеспеченности собственными топливно-энергетическими ресурсами, высокий уровень промышленного производства [1].

Перемещение потока энергоресурсов в цепи поставок и управление им должны осуществляться непрерывно от поставщика до конечного потребителя ТЭР (рис. 1 – внутренняя и внешняя среда поставок ТЭР на текстильные предприятия).

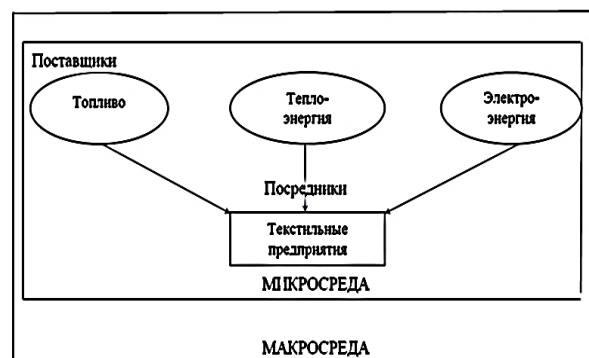


Рис. 1

При этом каждый из участников цепи поставок должен выполнять следующие функции:

- 1) оценка потоков энергоресурсов, то есть определение основных и вспомогательных топливно-энергетических ресурсов;
- 2) выявление свойств перемещаемых энергоресурсов с целью возможного применения соответствующих технологий хранения и транспортировки;
- 3) оценка конфигурации цепей поставок, то есть определение основных и ключевых участников цепи поставок, возможности применения альтернативных конфигураций при возникновении непредвиденных обстоятельств;
- 4) оценка ключевых и вспомогательных логистических процессов в цепи поставок

ТЭР, направленных на минимизацию затрат;

5) анализ взаимодействия участников в цепи поставок при совместной поставке энергоресурсов;

6) оценка внутренней среды участников цепи поставок;

7) анализ внешней среды участников цепи поставок;

8) оценка внешней среды цепи поставок.

На эффективность цепи поставок влияет надежность транспортировки энергоресурсов, под которой понимаются поставка без потерь, а также безопасность и своевременность доставки.

Основной проблемой, возникающей при транспортировке электроэнергии, являются технологические потери [2]. Потери электрической энергии возникают ввиду того, что электрический ток, проходя по проводам, нагревает их. При этом величина потерь будет определяться длиной линии и напряжением тока. Таким образом, при транспортировке электроэнергии на большие расстояния используются только линии электропередач высокого напряжения.

Повышение и понижение напряжения при транспортировке электроэнергии производится при помощи трансформаторов, устанавливаемых на электростанциях и в конце линий электропередач. Необходимость трансформации электрического тока с повышением и понижением напряжения обуславливает тот факт, что передача электроэнергии осуществляется главным образом на переменном токе. Производство электроэнергии технически возможно как посредством генераторов переменного тока, так и постоянного. При этом изменение постоянного тока с понижением или повышением напряжения невозможно.

В настоящее время во всем мире идут исследования возможностей беспроводной транспортировки электроэнергии. Учеными США уже получены положительные результаты опытов по транспортировке электроэнергии беспроводным методом, основанным на принципах электромагнитного резонанса. Преимущества беспроводного способа передачи электроэнергии очевидны. Исчезновение паутины электриче-

ских сетей, оплетающих города в настоящий момент, и снижение затрат на прокладку линий делает данный способ выгодным как для генерирующих и сетевых компаний, так и для конечных потребителей электроэнергии.

Теплоэнергия доставляется потребителям трубопроводным видом транспорта.

Основным видом транспорта природного газа является трубопроводный. Кроме трубопроводного транспорта широко используют специальные танкеры – газовозы. Также есть и другие технологии транспортировки газа, например с помощью железнодорожных цистерн.

Нефтепродукты перевозятся обычно в цистернах, которые перемещаются с помощью автомобильного, железнодорожного, водного видов транспорта.

Транспортировка угля осуществляется с помощью железнодорожных перевозок и углепроводами, которые обладают достаточными преимуществами, но все-таки имеют существенные недостатки в сравнении с железнодорожным транспортом.

Основными проблемами в транспортировке энергетических ресурсов государств постсоветского пространства являются физическая и моральная изношенность транспортных средств, в том числе ЛЭП, технически и морально устаревшие приборы учета, а также слабый менеджмент и маркетинг в организации перевозок ТЭР. Учет энергоресурсов важен на всех этапах доставки ресурса потребителю. Это необходимо для выявления потерь энергоресурса на всех участках доставки и распределения ответственности за потери энергоресурса.

От эффективности транспортировки ТЭР зависит ритмичность и объем производства текстильной продукции. Одним из показателей эффективности транспортной логистики в энергетике является снижение затрат на перевозку ТЭР до потребителя, которое можно достичь за счет [3]:

- улучшения планирования перевозок и управления цепями поставок, оптимизации маршрутов движения транспорта;
- усиления контроля за всеми этапами транспортно-логистического процесса;
- организации детального учета транспортных расходов;

- повышения дисциплинированности мобильного персонала.

Единственный способ добиться всего этого в кратчайшие сроки – комплексная автоматизация транспортной логистики.

На многих предприятиях текстильной промышленности проводится работа по снижению расхода топливно-энергетических ресурсов на единицу выпускаемой продукции и осуществлению режима экономии топлива и энергии.

Для успешного решения этой проблемы предусматривается:

- внедрение энергосберегающих технологий и высокопроизводительного, менее энергоемкого технологического оборудования;

- повышение технического уровня энергетического хозяйства предприятий;

- улучшение структуры топливного баланса;

- использование вторичных энергоресурсов;

- совершенствование нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов на единицу выпускаемой продукции;

- внедрение автоматизированных информационно-измерительных систем учета и контроля расхода электрической и тепловой энергии по цехам и предприятию в целом.

Снижение расхода топливно-энергетических ресурсов на единицу выпускаемой текстильной продукции достигается не только за счет повышения эффективности использования ТЭР на предприятии, но и за счет снижения стоимости приобретаемого энергоресурса, которое, в свою очередь, может быть вызвано оптимизацией транспортировки топлива и энергии до потребителя.

Таким образом, можно определить одну из важнейших задач энергетической логистики – осуществление управления энергетическими потоками в реальном времени с целью обеспечения надежного и качественного электроснабжения конечного потребителя.

Для этого необходимо:

1) применение логистического подхода для группировки потоков электроэнергии как объектов товародвижения с целью интеграции и формирования макрологистической системы (сети) электроснабжения;

2) совершенствование процесса логистики при нормировании потребления энергоресурсов, формировании и проведении тарифной политики энергоснабжения с максимально возможным учетом индивидуальных особенностей энергопотребления (коммерческое, бытовое, на общественные нужды и пр.);

3) применение логистических принципов и методов для решения задач распределения электрических и тепловых нагрузок между электростанциями (на уровне макроэнергологистики), а для предприятий электросетей – выбор эксплуатационной схемы сети и закона регулирования напряжения в центрах питания распределительных сетей (микроэнергологистический уровень);

4) формирование единой логистической системы управления качеством энергоресурсов и логистического сервиса их доведения до потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романькова Т.В., Гриневиц М.Н. Энергологистика: необходимость и перспективы применения в промышленности Республики Беларусь // IY Национальная научн.-практ. конф.: Проблемы и вызовы экономики региона в условиях глобализации (Комрат, 19 декабря 2018 г.). – Комрат, 2018. С.173...177.
2. Транспортировка электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://novostienergetiki.ru/transportirovka-elektroenergii/>
3. Как снизить затраты транспортной логистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itob.ru/>

REFERENCES

1. Roman'kova T.V., Grinevich M.N. Energologistika: neobkhdimost' i perspektivy primeneniya v promyshlennosti Respubliki Belarus' // IY Natsional'naya nauchn.-prakt. konf.: Problemy i vyzovy ekonomiki regiona v usloviyakh globalizatsii (Komrat, 19 dekabrya 2018 g.). – Komrat, 2018. S.173...177.
2. Transportirovka elektroenergii [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://novostienergetiki.ru/transportirovka-elektroenergii/>
3. Kak snizit' zatraty transportnoy logistiki [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://itob.ru/>

Рекомендована Высшей школой "Управление и бизнес". Поступила 22.01.20.

LIGHT INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: RISKS, PROBLEMS AND WAYS OF THEIR RESOLUTION

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: РИСКИ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

G.I. ABDIKERIMOVA, K.K. NURASHEVA, N.A. UMBETALIYEV, G. BEKMANOVA

Г.И. АБДИКЕРИМОВА, Л.Л. НУРАШЕВА, Н.А. УМБЕТАЛИЕВ, Г. БЕКМАНОВА

(M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан)

E-mail: adbikerimova71@mail.ru

The basis of the activities of many light industry enterprises is work on corporate demand, the production of clothing and footwear commissioned by industrial enterprises, state bodies (law enforcement, military, etc.). Here, the state has leverage in the form of state orders and import substitution standards. However, more than 90% of the consumption of consumer goods falls on individual buyers (population). Therefore, the problem of import substitution can be solved only by covering the demand of this group of consumers. Economic success and strong market position of light industry enterprises producing products for the consumer market depend on many factors, the central place among which is an effective assortment policy.

Основой деятельности многих предприятий легкой промышленности является работа на корпоративный спрос, производство одежды и обуви по заказу промышленных предприятий, государственных органов (правоохранительных, военных и др.). Здесь государство имеет рычаги в виде госзаказа и норм по импортозамещению. Однако более 90% потребления товаров легкой промышленности приходится на индивидуальных покупателей (население). Поэтому проблема импортозамещения может быть решена только путем покрытия спроса этой группы потребителей. Экономический успех и прочные рыночные позиции предприятий легкой индустрии, производящих продукцию для потребительского рынка, зависят от множества факторов, центральное место среди которых принадлежит эффективной ассортиментной политике.

Keywords: light industry, import substitution, individual buyer, corporate demand, assortment policy.

Ключевые слова: легкая промышленность, импортозамещение, индивидуальный покупатель, корпоративный спрос, ассортиментная политика.

Extremely much attention is paid to the development of light industry in many countries of the world, since this industry has considerable socio-economic significance [1], ensuring high employment of the able-bodied population (in particular women, because 85...90% of the employed in light industry - women). The

importance of this industry also lies in the fact that it affects the health of people, the country's defense ability and the level of consumption occupies the second position, second only to the consumption of food products.

A feature of light industry is that it is technologically very closely interconnected with

the agro-industrial complex and the chemical industry [2]. As a result, competitiveness in this industry depends on investments not only in technology, research and development, but also in mechanical engineering and the chemical industry. Therefore, the key role in the competitiveness of light industry is played by clusters. As early as 2005, the first cotton-textile cluster was created in Kazakhstan, within the framework of which the special economic zone "Ontustik" functions [2]. For the cluster to operate efficiently, a production infrastructure and a closed production cycle have been created from obtaining raw materials to creating finished products. Nevertheless, the cotton-textile cluster so far only slightly covers the needs of the domestic market. Of the four enterprises operating within the FEZ, only one operates at full capacity – "Nimex Textile" LLP. About 80% of the cluster's production - cotton threads - is exported abroad. The rest of the products (fabrics, yarn, bedding, terry products) can provide only a small part of domestic demand.

It should be noted that Kazakhstan has significant potential for the development of light industry, which is due to the proximity of the regions producing raw materials (Uzbekistan, Tajikistan, Turkmenistan), as well as potential large markets (Russia, Asian and European countries, the Middle East – current) [3]. Kazakhstan has the necessary conditions for creating a resource base, growing cotton, and significant labor resources are also available [4].

The volume of production of light industry products in the Republic of Kazakhstan in 2018 amounted to 98.1 billion tenge, which in nominal terms is 18.9% higher than the level of 2017. The growth was due to an increase in the production of clothing by 25.7%, textile production - by 15.7%, as well as the production of leather, leather products - by 3.6%. At the same time, the increase in production over the period under review was due to the launch of new industries and the modernization of existing facilities. The launched factories reached the planned annual capacity – "Bal Textil" LLP, "Kazlegprom-Almaty" LLP, "Kazakhstan Sewing Company" LLP, etc. In 2017, the Volume Index of the light industry amounted to 109.8% [5].

According to the results of 2017, the domestic consumer goods market of light industry amounted to 1.3 billion US dollars (412.8 billion tenge), of which only 5% accounted for domestic production, and 95% for import. In January-August 2018, the consumer market amounted to 0.9 billion US dollars (296 billion tenge). Domestic production accounts for 7.1%, and import - 92.9% [1.5].

For January-September 2019, there should be noted an increase in cotton production by 30.3%, leather from cattle skins by 28.3%, textile products by 24.3%, sweaters, jumpers and vests by 17.4%. At the same time, there is the largest decline in the production of hats and hats - by 49%, knitted outerwear - by 26.3%, shoes by 25.1%, outerwear for men and women - by 13.8%, and clothing for women and others - by 12.8% [5].

As of October 1, 2019, there are 988 operating light industry enterprises in the Republic of Kazakhstan, of which 14 are large, medium-sized, 25 and small, 949. The number of Kazakhstani enterprises is 899, -1 of joint ventures with state participation, 36 of joint ventures with foreign participation and foreign - 53. At the same time, the bulk (96.1%) of enterprises are small.

For January-September 2019, the main producers of domestic products also became the city of Shymkent and Turkestan region (28.5%), Almaty region (12.5%) and Almaty (10.7%). In the period under review, compared with the same period in 2017, a significant increase in production volumes was achieved at the enterprises of Atyrau (by 94%), Aktobe (by 2.6 times) and Kyzylorda (by 2.2 times), where production increased in real terms. A significant decrease in production is noted in the South Kazakhstan region (Shymkent and Turkestan region) by almost 14%, in Kostanay region - by 17%, in the North Kazakhstan region - 2 times [5]. The reason for the decline in production is a decrease in product orders, as well as a lack of working capital.

A study of the economic situation in the republic, including trips directly to light industry enterprises, showed that there are a number of problems in the industry, and therefore risks, that can slow down and slow down the pace of

development of the light industry. The main problems and solutions:

1. The staffing of the industry.

Poor training of workers, due to the fact that the equipment on which students are trained, is morally obsolete. Manufacturers propose improving training in this area and making financing of training abroad a national priority.

Government bodies should develop an effective motivation system to further stimulate the development of both the enterprises themselves and the training of specialists in this industry.

2. Unfair competition through the use of counterfeit products.

It is necessary to strengthen the control at customs posts and tighten the system of state control over the work of customs posts. In addition, responsibility for the sale of sewing, textile, leather and fur and footwear products that do not meet sanitary and hygienic standards, technical regulations and standards should be tightened.

Improve the quality of the audit and take measures to update technical regulations and national standards. Improve the control system for product quality and safety.

Introduce a marking system not only on fur products, but also on shoes, outerwear, etc.

3. The high proportion of imports, which has led to increased strategic and commodity dependence of the state.

Manufacturers offer to reduce import duties on raw materials (imported fabric, yarn, threads, chemicals, accessories, etc.) and increase import duties on finished products. In addition, relief is needed for utility bills (gas, electricity, water), which will positively affect the competitiveness of domestic products.

In the production of domestic things, local labor resources, domestic raw materials should be used in order to create new jobs and increase tax revenues.

4. Weak cooperative ties (raw-finished product).

It is necessary to create procurement points for raw materials, as well as take measures to create clusters on the principle from raw materials to finished products.

5. Lack of raw materials.

At the manufacturers' suggestions, it is necessary to introduce a temporary ban on the export of unprocessed skins. To improve the quality of wool, it is necessary to develop and adopt a state program for the development of fine-wool sheep breeding. To reduce the outflow of cotton fiber from the country, it is proposed to develop a mechanism for subsidizing the cost of cotton fiber in the amount of 15% for textile enterprises producing yarn and fabrics.

6. The tax burden.

It is necessary to introduce a mechanism for providing incentives for manufacturers of light industry products, it is possible to exempt or reduce the rate of value added tax, exempt from CIT payment when exporting at least 60% of manufactured products, provide preferences and subsidies, for example, for reimbursement of expenses for the lease of retail space, to reimburse part of the cost of paying interest on loans, to implement new investment projects for technical re-equipment, etc.

7. Weak enterprise management and low level of marketing.

Most light industry enterprises are characterized by poor management and a low level of marketing. Production management should be aimed, first of all, at finding ways to optimize costs, reduce costs, increase the efficiency of production organization.

Often enterprises do not have a marketing system, do not conduct marketing research with specific conclusions and recommendations, and the assortment policy is developed by the owners of the enterprises themselves without the involvement of specialists. Wrong assessment of consumer preferences, seasonal fluctuations, global trends in fashion, can lead to unclaimed goods, their markdown and, as a result, to financial losses. In addition, it is necessary to establish an informational analytical and forecasting system in the regions to study the features and trends of the development of the commodity market, as well as to evaluate and forecast.

8. Low competitiveness of products.

For light industry enterprises, it is advisable to introduce automated control systems, as well as the use of computer programs for design and modeling, which can minimize the

work on graphic design, long and laborious sketching.

9. Difficultly predicted demand, which substantially depends on fashion trends and trends.

It is necessary to create a single centralized organization that will daily monitor, analyze global trends, trends and fashion trends. He will hold consultations, disseminate information material on modern fashion, on the state of domestic and foreign markets.

10. High rent for retail space.

It is necessary to consider the possibility of subsidizing part of the cost of renting shopping centers, allocating up to 30% of the area to domestic producers in shopping centers.

11. Oversaturation of the Kazakhstani market with imported products.

It is necessary to develop a strategy, a roadmap for import substitution of light industry products.

In addition, it is necessary to attract dye manufacturers to Kazakhstan and create a cluster to produce and reduce the cost of our fabrics.

12. The problem of the low level of development of scientific research and new developments.

The introduction of scientific and technological progress in the field of light industry is capable of creating a new technological basis for the industry to expand the production of competitive high-tech products. It is necessary to create a center of competence in test pilot mode on the basis of a large industrial enterprise or on the basis of Nazarbayev University.

13. The low level of application of new production technologies, as well as the level of innovation and investment in light industry.

The development of technology in light industry in the coming years should be carried out in the direction of improving the existing technological equipment, which allows more complete use of domestic chemical and plant raw materials to expand the range and create competitive products.

In general, under the current conditions, a real way out is seen not only in measures to support the state, but also in raising the industry on its own based on existing production, labor and natural resources, and saturating the domestic market with domestic goods and services.

REFERENCES

1. *Mergenbaeva A., Nurashva K., Kulanova D., Abdikerimova G.* The economic mechanism of interaction of the region based on the textile cluster // Proceedings of Higher Education Institutions. Textile Industry Technology. – 2019, №1. P. 131...135
2. *Kulanova D.A.* The Kazakh cotton industry and international competitive advantage. // Journal of Entrepreneurship Education. – Vol. 21, Issue 3, 1-13, 2018.
3. *Kazakhstan Regions in 2018.* (2019). (Ed. Smailova, A.). Statistical Yearbook. Agency of the Republic of Kazakhstan on statistics, Astana.
4. *Hasanbeigi A. & Price L.* A technical review of emerging technologies for energy and water efficiency and pollution reduction in the textile industry // Journal of Cleaner Production. – 95, 30-44, 2015.
5. *Kazakh journal of "Transitnaya ekonomika"* (Transit economy), Hanshayym Publishers.
6. *Bhalla N., Sidhu T. & Kaur R.* Human resource practices and commitment of employees in India's textile industry in context of management levels // Journal on Management. – 12(2), 2017.

Рекомендована кафедрой экономики. Поступила 22.01.20.

УДК 692.232:691:54-145.2

**ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
ПРИ НАЛИЧИИ В ИХ СОСТАВЕ СОЛЕЙ**

**CHANGE OF HUMIDITY AND THERMAL CONDUCTIVITY
OF BUILDING MATERIALS FOR TEXTILE ENTERPRISES
WHEN AVAILABLE IN THEIR COMPOSITION OF SALTS**

В.Т. ЕРОФЕЕВ, Т.Ф. ЕЛЬЧИЩЕВА

V.T. EROFEEV, T.F. ELCHISHCHEVA

(Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва,
Тамбовский государственный технический университет)

(National Research Ogarev Mordovia State University,
Tambov State Technical University)

E-mail: yerofeevvt@mail.ru; elschevat@mail.ru

Энергосбережение в зданиях и сооружениях напрямую зависит от энергоэффективности наружных ограждающих конструкций. Последние, как правило, выполняются многослойными и имеют в своем составе конструкционный и теплоизолирующий слои. Наличие в строительных материалах отдельных гигроскопических солей и их смесей изменяет их физико-химические свойства. Из-за повышения сорбционных свойств строительных материалов и изменения состава внутрипорового вещества повышается влажность и снижаются теплозащитные свойства. В настоящей работе представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по оценке влияния солей на изменение влагосодержания и теплопроводность строительных материалов вследствие наличия в поровом пространстве растворов и кристаллов солей.

Energy saving in buildings and structures directly depends on the energy efficiency of external building envelopes. The latter are usually multilayer and incorporate structural and heat-insulating layers. The presence of individual hygroscopic salts and their mixtures in building materials changes their physicochemical properties. Due to the increase in the sorption properties of building materials and changes in the composition of the inter-pore substance. Humidity increases and heat-shielding properties decrease. This paper presents the results of theoretical and experimental studies on the assessment of the effect of salts on the change in moisture content and thermal conductivity of building materials due to the presence of salt solutions and crystals in the pore space.

Ключевые слова: энергосбережение, гигроскопические соли, загрязняющие вещества, строительные материалы, наружные ограждающие конструкции, теплопроводность, влажность.

Keywords: energy saving, hygroscopic salts, pollutants, building materials, exterior walling, thermal conductivity, humidity.

В условиях холодного климата, характерного для большей части территории России, расходы тепла на отопление жилых, общественных и промышленных зданий весьма значительны. Энергоемкость отопления только жилых зданий составляет, по данным Росстата, 19,6 т нефтяного эквивалента (т.н.э.) на 1000 м² площади, что гораздо выше, чем в других странах: Германия – 12,2, Швеция – 12,1, Италия – 11,9, Финляндия – 11,8, Франция – 11,5, Дания – 11,3 т.н.э. Задача снижения этих затрат и повышения энергоэффективности значима для экономики, для ее решения актуальным является энергосбережение в зданиях. В последние 10...15 лет этому вопросу уделяется большое внимание. Курс на энергосбережение был заявлен в Указе Президента РФ №889 от 04.06.2008 г. В соответствии с ним 23.11.2009 г. был принят Федеральный закон №261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", где были также даны определения понятий "энергосбережение" и "энергетическая эффективность".

Обзору литературных данных, посвященных постановке и реализации задач экономии энергии на отопление зданий и повышения энергетической эффективности за рубежом и в нашей стране, начиная с 1811 г., посвящена работа В.Г. Гагарина и В.В. Козлова [1]. Авторами показано, что в настоящее время требования к теплозащите ограждающих конструкций (ОК) зданий в нашей стране выше дореволюционных более чем в три раза.

Известно, что теплопотери через оболочку здания (наружные стены, покрытие и перекрытие над подвалом) в жилых зданиях составляют около 12,5% [1], [2] от общего количества теплопотерь. В общие теплопотери входят также теплопотери через

окна, за счет воздухообмена, газо- и водоснабжения, потребления тепло- и электроэнергии. Несмотря на низкую долю теплопотерь через оболочку здания по сравнению с другими видами теплопотерь, здесь возможен прозрачный контроль за проведением теплозащитных мероприятий, так как теплозащита ОК рассчитывается на стадии проектирования здания и осуществляется на стадии его строительства, что исключает воздействие случайных факторов, к которым относится расход энергоресурсов потребителями, потери в сетях при работе коммунальных служб и т.д. [1], что влияет на остальные виды теплопотерь.

При проектировании наружных ОК зданий производится выбор типов конструктивных и теплоизоляционных слоев. Здесь следует, наряду с климатическими условиями района строительства, учитывать сырьевую базу строительных материалов, наличие соответствующего производства и рабочих кадров требуемой квалификации для изготовления строительных материалов и устройства наружных ОК зданий с теплозащитным слоем, осуществление контроля качества устройства теплоизоляции методами тепловизионного контроля с устранением выявленных недостатков [1].

В настоящее время, как отмечено в работе, наиболее часто применяемыми решениями наружных стеновых ОК для массового строительства в России являются [3]:

- навесные стены (в зданиях с монолитным каркасом). В них применяются блоки из ячеистого бетона и эффективный утеплитель;

- трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем (в панельных зданиях);

- стены из ячеистых бетонных блоков или монолитного железобетона с облицовкой из кирпичной кладки и с эффективным утеплителем (или без утеплителя);

- навесные фасадные системы с конструкционным слоем из монолитного железобетона, каменной кладки из кирпича или ячеистобетонных блоков с тонким штукатурным слоем;

- навесные фасадные системы с вентилируемой воздушной прослойкой.

В Своде правил "СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003" нормирование тепловой защиты зданий и расхода тепловой энергии на их отопление и вентиляцию рекомендуется осуществлять выполнением следующих требований [4]: поэлементных, к тепловой защите ОК; к тепловой защите оболочки здания (к совокупности всех наружных ОК); к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания.

Рассмотрим в статье вопрос, касающийся поэлементных требований к наружным ОК. Здесь нормируется приведенное сопротивление теплопередаче, которое отражает влияние всех теплопроводных включений. В наружных ОК строительные материалы всегда находятся в увлажненном состоянии. Эксплуатационная влажность различна для каждого материала [4].

Проектирование тепловой защиты здания предполагает определение и назначение расчетной влажности и расчетной теплопроводности строительных материалов для условий эксплуатации конструкций А или Б [5]. Величина расчетной влажности напрямую влияет на основной показатель для теплотехнических расчетов – величину расчетной теплопроводности строительного материала [5], [11]. С другой стороны, на расчетную теплопроводность значительное влияние оказывает наличие в материале некоторых компонентов – загрязняющих веществ в виде пыли и газов, которые попадают из атмосферного воздуха [6], [7] и почвы, в том числе гигроскопических неорганических солей, распространенных в природной среде, использующихся в производственной и хозяйственной деятельно-

сти человека [8...10]. Попадая на ограждающие конструкции, соли поглощают влагу и, в виде растворов, проникают в толщу строительного материала ОК и накапливаются.

В капиллярно-пористом пространстве строительных материалов соли могут находиться в следующих агрегатных состояниях: твердом (кристаллы солей) и жидком (соли в растворе). Оба состояния способствуют изменению расчетной теплопроводности строительного материала. Теплопроводностью за счет излучения и конвекции, согласно исследованиям А.Ф. Чудновского [12], [13], можно пренебречь в связи с малым диаметром пор материалов и небольшим градиентом температур.

Исследование зависимости теплопроводности от наличия в материале солей исследовалось в работах [14], [15]. Авторами в работе [14] установлено повышение теплопроводности кирпичной кладки, засоленной хлоридами натрия, калия, магния и кальция (NaCl , KCl , MgCl_2 и CaCl_2), а также фторидом натрия (NaF) и иодидом бария (BaI_2) при влагосодержании материала до 2% по массе на величину, характерную для каждой исследуемой соли.

В работе В.И. Никитина [15] представлены результаты изучения коэффициента теплопроводности фенольных пенопластов марки ФЛ плотностью 60, 100 и 200 кг/м^3 , засоленных хлоридом натрия. Установлено, что для незасоленного пенопласта плотностью 60 кг/м^3 и пористостью $\text{П}=95\%$ по сравнению с глиняным кирпичом плотностью 1300 кг/м^3 и $\text{П}=50\%$ при одинаковом приращении объемной концентрации влаги от 0 до 10% коэффициент теплопроводности увеличивается в 2,02 раза против 1,21 раза. При наличии растворенных солей в поровой влаге это соотношение является еще более неблагоприятным.

Теплопроводность влажных материалов может рассчитываться по эмпирическим формулам. Для влажных материалов без солей В.М. Ильинским получена формула (1) [16]:

$$\lambda = \lambda_0 + \beta\omega. \quad (1)$$

В.А. Езерским [14] предложен следующий вид формулы (1) при наличии солей:

$$\lambda = \lambda_0 + \beta\omega + \gamma(c - \xi\omega), \quad (2)$$

где λ_0 – коэффициент теплопроводности материала в сухом состоянии, Вт/(м·°С); β , γ – коэффициенты приращения теплопроводности, соответственно, на 1% влажности и 1% содержания, по массе; ξ – коэффициент смещения начального значения содержания соли на 1% влажности; c , ω – содержание соли и влаги в материале, % по массе. Для засоленных стеновых материалов должно выполняться условие $c \geq \xi \cdot \omega$, в противном случае принимается $c = \xi \cdot \omega$. Для кладки из кирпича, засоленной хлоридом натрия (NaCl), коэффициенты формулы (2) рассчитываются по следующим соотношениям:

$$\begin{aligned} \beta &= 0,143\omega^{(0,007\omega-0,34)}, \\ \gamma &= 0,027 + 0,002\omega; \\ \xi &= \omega^{-0,5}. \end{aligned}$$

Наиболее перспективным и универсальным для изучения теплопроводности стро-

ительных материалов является метод математического моделирования с применением теории протекания и приведения структуры строительных материалов к элементарной ячейке, рассмотрим его применительно к теплопроводности засоленных строительных материалов.

В общем случае наличие гигроскопических солей может с трех позиций изменять расчетные показатели теплопроводности строительных материалов.

1. Повышение теплопроводности строительных материалов за счет выпадения из растворов кристаллической соли в порах материала. Теплопроводность материала определяется теплопроводностью порового пространства и твердого вещества (скелета) материала. Кристаллическая соль, выпавшая из раствора в поровом пространстве, имеет коэффициент теплопроводности более высокий, чем теплопроводность воздуха $\lambda_{в}$, которая при температуре 20°С составляет 0,026 Вт/(м·°С) (табл. 1) и, чаще всего, выше теплопроводности скелета строительного материала $\lambda_{ск}$, Вт/(м·°С). Например, теплопроводность скелета керамического кирпича составляет 2,326, пенобетона – 2,330, минераловатных плит – 1,500 и пенопласта – 0,305 Вт/(м·°С).

Т а б л и ц а 1

Наименование соли	Химическая формула соли	Теплопроводность кристалла соли $\lambda_{к}$, Вт/(м·°С)
Хлорид натрия	NaCl	9,982
Натрия фосфат додекагидрат (натрий фосфорнокислый 3-замещенный 12- водный)	Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O	0,229
Хлорид калия	KCl	9,440
Сульфат калия	K ₂ SO ₄	8,287
Хлорид аммония	NH ₄ Cl	2,661
Хлорид кальция	CaCl ₂	0,358

Теплопроводность скелета определяется экспериментально или по эмпирическим формулам. Результаты сравнения экспериментальных данных J.S. Sammerer и W.F. Sammerer со значениями, рассчитанными по формулам, приведены в [17] для некоторых строительных материалов. Разница между значениями составляет 6...16%.

В работе [18] для расчета теплопроводности скелета рекомендуется формула А.Ф. Чудновского (3):

$$\lambda_{ск} \cong 2,5 \cdot 10^{-2} + 9,4 \cdot 10^{-2} \cdot 2,3^{\rho_{ск}} \rho_{ск}^{1/2}, \quad (3)$$

где $\rho_{ск}$ – плотность скелета материала, г/см³.

Теплопроводность кристаллической соли зависит от типа кристаллов соли, образующихся в поровом пространстве строительного материала – это может быть безводная соль либо кристаллогидрат (молекула соли с присоединенными к ней молекулами воды посредством химической или

межмолекулярной связи), и количества атомов соли в ее молекуле.

Теплопроводность кристаллов солей λ_k определяется по справочным данным физической химии или определяется по формулам А. Миснара [17]. Для 2-х атомных молекул λ_k рассчитывается по формуле (4), многоатомных – по формуле (5):

$$\lambda_k = 0,421A_2 \sqrt{\frac{F\rho_k}{M}} \frac{m_1}{m_2} \frac{F}{T}, \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}. \quad (4)$$

$$\lambda_k = 0,421 \frac{A_N}{\sqrt{N}} \sqrt{\frac{F\rho_k}{M}} \frac{F}{T}, \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}, \quad (5)$$

где значения параметров A_2 и A_N зависят от системы кристаллической решетки соли: $A_2=1,32$ – для кубической, $A_2=3,00$ – для гексагональной, $A_2=8,70$ – для ромбической, $A_N=1,12$ – для кубической, $A_N=2,5$ – для гексагональной системы; F , T – температура, соответственно, плавления кристалла и среды, K ; ρ_k – плотность кристалла соли, г/см^3 ; M – молекулярная масса соли, а.е.м.; m_1 , m_2 – атомные массы, а.е.м., соответственно, легкого и тяжелого элементов в формуле соли; N – число атомов в химической формуле соли.

2. Изменение теплопроводности строительных материалов за счет изменения их первоначальных химических свойств. Изомеры сорбции строительных материалов, содержащих соли, лежат выше на графиках по сравнению с незасоленными материалами. Сорбционная влага (влага полимолекулярных комплексов или пленочная) способствует дальнейшему привлечению

влаги из воздуха и увлажнению засоленного строительного материала до достижения им равновесной влажности. Это происходит вследствие эффекта гигроскопичности солей и их дополнительного притока из окружающей среды. Растворы солей в строительном материале могут быть в концентрированном либо разбавленном виде. От степени концентрации растворов зависит их коэффициент теплопроводности, который определяется экспериментально или рассчитывается.

В работе [18] растворы электролитов рассматриваются как смеси двух жидкостей – воды и "условного" раствора соли 100%-ной концентрации $\lambda_{y.p.}^c$, $\text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$, то есть соли в "жидком" состоянии. Формула (6) [17] позволяет рассчитать теплопроводность такого раствора:

$$\lambda_{y.p.}^c = 9,3 \cdot 10^{-2} \rho \sqrt{F M}^{-5/6}, \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}, \quad (6)$$

где M , F – то же, что в формуле (4); ρ – число атомов в молекуле соли; ρ – плотность кристаллов соли, кг/м^3 .

Солевой раствор в порах материала представляет собой упорядоченную модель со структурой с взаимопроникающими компонентами. В ней, в отличие от системы с замкнутыми включениями, порядок сочетания компонентов, в силу их равноправности, не оказывает влияния на теплопроводность системы λ , $\text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$, которую в [18] рекомендуется рассчитывать по формуле (7):

$$\lambda = \lambda_1 \left[C^2 + \frac{\lambda_2}{\lambda_1} (1-C)^2 + 2 \frac{\lambda_2}{\lambda_1} C(1-C) \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} C + 1 - C \right)^{-1} \right], \quad (7)$$

где λ_1 и λ_2 – коэффициенты теплопроводности компонентов раствора, $\text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$; $\lambda_1=0,628 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ – теплопроводность воды при 20°C ; $\lambda_2=\lambda_{y.p.}^c$. Величина C определяется как положительный корень кубического уравнения:

$$2C^3 - 3C^2 + 1 = m^2,$$

$$C = 0,5 + A \cos(60^\circ + \phi/3).$$

где m_2 – объемная концентрация второго компонента. Когда $0 \leq m_2 \leq 0,5$, то $A=1$ и $\phi = \arccos(1-2m_2)$. Если $0,5 < m_2 \leq 1$, то $A=-1$ и $\phi = \arccos(2m_2 - 1)$.

Как правило, в порах материала находится многокомпонентный раствор, в котором содержатся несколько солей. При расчете теплопроводности таких растворов используется метод, заключающийся в последовательном сведении этой структуры к бинарной с уточнением концентраций компонентов.

Рассмотрим расчет системы, в которой растворены две соли. С учетом растворителя (воды) она является трехкомпонентной с объемными концентрациями компонентов m_1 , m_2 , m_3 , при этом выполняется условие:

$$m_1 + m_2 + m_3 = 1.$$

При расчете из смеси условно удаляется 3-й компонент. Получившаяся бинарная смесь имеет новое значение концентраций компонентов, которое определяется по формулам (8) и (9).

$$m_1' = m_1 / (m_1 + m_2), \quad (8)$$

$$m_2' = m_2 / (m_1 + m_2), \quad (9)$$

$$m_2' = 1 - m_1'. \quad (10)$$

где m_1' и m_2' – объемные концентрации, соответственно, 1-го и 2-го компонентов в бинарной смеси.

Затем определяется эффективная теплопроводность λ_{12} бинарной смеси по формулам (11) и (12) как для модели с изолированными включениями [18], [19]. В формулы (11) и (12) вместо m_1 и m_2 подставляются значения m_1' и m_2' , то есть $\lambda_{12} = f(\lambda_1, \lambda_2, m_1', m_2')$:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{1 - \left(1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) m_2^{1/3} (1 - m_2^{2/3})}{1 - m_2^{1/3} \left(1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)}, \quad (11)$$

$$m_1 = V_1 / V, \quad m_2 = V_2 / V, \quad (12)$$

где V_1 , V_2 – объемы включений с объемными концентрациями, соответственно, m_1 и m_2 ; V – объем смеси.

На втором этапе учитывается третий компонент, система рассматривается как бинарная с непрерывным компонентом с теплопроводностью λ_{12} и концентрацией m_{12} , в ней есть включения с теплопроводностью λ_3 и концентрацией m_3 :

$$m_{12} = m_1 + m_2, \quad (13)$$

по формулам (11) и (12) определяется теплопроводность трехкомпонентной смеси:

$$\begin{aligned} \lambda &= f(\lambda_{12}, \lambda_3, m_{12}, m_3) = \\ &= f(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, m_1, m_2, m_3). \end{aligned}$$

При наличии сильно разбавленных растворов может, по закону Рауля, наблюдаться снижение теплопроводности раствора по сравнению с теплопроводностью поровой влаги без солей.

3. Изменение теплопроводности паровоздушной смеси над растворами солей за счет диффузии. В порах строительных материалов при 20°C и отсутствии влаги и солей теплопроводность воздуха за счет его молекулярной теплопроводности λ_v составляет 0,026 Вт/(м·°C). Теплопроводность влажной паровоздушной смеси $\lambda_{вп}$, Вт/(м·°C), осуществляется за счет диффузии и определяется по формуле (14) [20]:

$$\lambda_{вп} = \lambda_v + K\lambda_p, \quad (14)$$

где K – коэффициент диффузии паровоздушной смеси; λ_p – теплопроводность пара, Вт/(м·°C).

Диффузия сопровождается испарением и конденсацией влаги на стенках пор и капилляров. В строительных материалах максимальный вклад λ_p в величину $\lambda_{вп}$ возможен, когда происходит конденсация влаги. Например, когда материал не содержит водорастворимых солей, то относительная влажность воздуха $\phi_v = 80\%$ соответствует сорбционной влажности материала ω_{80} , %, что является граничным значением влажности, при котором отсутствует теплопередача за счет диффузии и $\lambda_p = 0$. При увеличении влагосодержания, когда $\omega > \omega_{80}$, то $\lambda_p > 0$.

Диффузная составляющая не является постоянной величиной: увеличение влагосодержания ω до значения $\omega=16\%$ по объему от всего объема пор приводит к увеличению теплопроводности за счет диффузии [19]. При дальнейшем увеличении объемного влагосодержания уменьшается доля порового пространства, и снижается диффузная составляющая. Поэтому в формуле (14) коэффициент K учитывает снижение теплопроводности за счет диффузии по сравнению с максимальной, когда $K_{\max}=1$ и принимает значения $0 \leq K \leq 1$.

В засоленном материале при значениях ω , меньших сорбционного ω_p , %, соответствующего гигроскопической точке ω_g , %, исследуемой соли, солевые растворы не образуются, и теплопроводность за счет диффузии равна нулю. Для различных материалов K принимается в соответствии с опытными данными.

При наличии в порах материала растворов солей в формуле (14) изменяется составляющая теплопередачи за счет диффузии. Вместо теплопроводности за счет диффузии паровоздушной смеси над водой λ_p в формуле (14) будет фигурировать теплопроводность за счет диффузии пара над раствором соли $\lambda_{пр}$. Это связано с тем, что над растворами солей понижается упругость водяного пара (принцип Ле Шателье) и снижается, соответственно, концентрация пара над раствором по сравнению с его концентрацией над чистым растворителем – водой. Величина снижения зависит от вида соли, ее количества и температуры раствора. Теплопроводность паровоздушной смеси над раствором соли за счет диффузии определяется по формуле (15) [20]:

$$\lambda_{пр} = \frac{DM}{RT} \frac{p}{p - p_{пр}} \frac{dp_{пр}}{dT} r_p, \text{ Вт/(м·К)}, \quad (15)$$

где D – коэффициент диффузии пара в воздухе для неограниченного пространства, $\text{м}^2/\text{с}$; M – молекулярная масса пара; R – универсальная газовая постоянная; T – температура пара, К ; p и $p_{пр}$ – соответственно суммарное давление пара и воздуха и давление пара над раствором, Па ; r_p – теплота парообразования раствора, Дж/кг .

Моделью порового пространства, содержащего жидкость и парогазовую смесь, является бинарная система с взаимопроницаемыми компонентами [19].

При значениях ω , меньших критического значения, то есть $\omega < \omega'$, влага сосредотачивается в индивидуальном кластере. При $\omega \geq \omega'$ включения соединяются проводящими связями. При $\omega = \omega'$ индивидуальные кластеры соединяются мостиками, образуется бесконечный кластер. Последующее увеличение количества влаги ведет к переходу системы в структуру с взаимопроницаемыми компонентами.

Дальнейшее увеличение ω ведет к уменьшению паровоздушного компонента. При концентрации влаги $\omega = \omega''$ исчезает бесконечный кластер смеси воздуха и пара, образуются изолированные включения. Для строительных материалов критическими являются значения влагосодержания по объему $\omega' \cong 0,16$ и $\omega'' \cong 0,85$ [19].

Теплопроводность порового пространства λ_{12} , заполненного паровоздушной смесью с теплопроводностью λ_1 и жидкостью с теплопроводностью λ_2 , определяется по формуле (16) [19]:

$$\frac{\lambda_{12}}{\lambda_1} = \bar{S}_1 + \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \left[\frac{\bar{\Delta S}}{1 - \left(1 - \frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right) \bar{\ell}_2} + \frac{2\bar{S}_3}{1 - \left(1 - \frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right) \bar{\ell}_1} + \bar{S}_4 \right], \quad (16)$$

$$\bar{S}_1 = \left(\frac{\omega - \omega_c}{1 - \omega_c} \right)^{1.6} \text{ при } \omega \leq 0,5; \quad \bar{S}_1 = \left(\frac{\omega_c - \omega}{\omega_c} \right)^{1.6} \text{ при } \omega > 0,5; \quad \omega_c = \omega' \text{ при } \omega \leq 0,5; \quad \omega_c = \omega'' \text{ при } \omega > 0,5;$$

$$\bar{l}_1 = \sqrt{S_1}; \quad \bar{l}_2 = \sqrt[3]{\omega_c}; \quad \bar{S}_2 = \bar{l}_2^2; \quad \bar{S}_3 = (1 - \bar{l}_2) \cdot \bar{l}_1; \quad \bar{S}_4 = 1 - \bar{S}_2 - 2\bar{S}_3; \quad \bar{\Delta S} = S_2 - S_1.$$

Расчет теплопроводности засоленного строительного материала отличается для полностью увлажненного материала и для сухого и не полностью увлажненного мате-

риала. В первом случае расчет производится по формуле (11), во втором – по формуле (17) [19]:

$$\lambda_{\text{см}} = \lambda_1 \left[C^2 M + \frac{\lambda_2}{\lambda_1} (1 - C)^2 + 2 \frac{\lambda_2}{\lambda_1} C (1 - C) \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} C + 1 - C \right)^{-1} \right]. \quad (17)$$

Это объясняется тем, что в сухих и не полностью увлажненных материалах имеются микротрещины, которые снижают коэффициент теплопроводности материалов, не оказывая влияния на его общую пористость. За счет трещин, заполненных менее теплопроводным компонентом (воздухом), повышается тепловое сопротивление материала. Величина параметра М в формуле (17) зависит от пористости и размера микротрещин в материале, коэффициента теплопроводности компонента в порах. При слабой трещиноватости материалов $M=C$, при сильной – $M=C^2$. Это связано с тем, что при объемном содержании влаги m_w по отношению к объемному содержанию пор в материале m_p (в долях единицы), находящемуся в пределе $0 \leq \frac{m_w}{m_p} \leq 0,4$, теплопровод-

ность системы возрастает в основном за счет увеличения диффузной составляющей теплопередачи. С увеличением этого соотношения, когда $\frac{m_w}{m_p} > 0,4$, поры и ка-

пилляры материала запираются свободной жидкостью, и теплопроводность за счет диффузии снижается. Когда $\frac{m_w}{m_p} = 1$, теплопроводность системы является только функцией теплопроводности скелета материала и поровой влаги.

В Ы В О Д Ы

Проведенные исследования позволяют установить значимость влияния гигроскопических солей в твердой и жидкой фазах на теплопроводность строительных материалов. Учет влияния солей на теплофизические свойства наружных ограждающих конструкций необходим при проведении теплотехнических расчетов.

При назначении расчетной влажности и расчетной теплопроводности строительных материалов следует действовать по такому алгоритму.

1. Определить условия эксплуатации строительных материалов в наружных ограждающих конструкциях.

2. В случае воздействия агрессивной производственной среды (в промышленных зданиях), неблагоприятных условий эксплуатации (морской климат, наличие загрязняющих веществ в почве или окружающей среде, а также в исходном сырье для изготовления строительных материалов) расчетные характеристики строительных материалов следует изменить с учетом содержания гигроскопических солей. Вид и количественное содержание солей и влаги в строительных материалах на объекте определяется опытным путем, а также с помощью исследования строительных материалов наружных ограждающих конструкций зданий-аналогов с соответствующим сроком эксплуатации.

3. Расчет теплопроводности строительных материалов с учетом солевого воздействия для проведения теплотехнических расчетов производится в соответствии со следующей схемой:

- определяются объемные концентрации компонентов в строительном материале;
- определяется теплопроводность скелета материала по формуле (3);
- определяется теплопроводность кристаллов солей по формулам (4), (5);
- определяется теплопроводность твердой фазы материала, состоящей из скелета строительного материала и кристаллической соли, по формуле (11);
- определяется теплопроводность бинарного солевого раствора по формулам (6), (7) и многокомпонентного – по формулам (6), (8), (9), (11)...(13);
- определяется теплопроводность порового пространства за счет диффузии паровоздушной смеси над растворами солей по формуле (15);
- определяется теплопроводность внутрипорового вещества по формуле (16);
- определяется теплопроводность засоленного строительного материала по формулам (11), (17).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Перспективы повышения энергоэффективности жилых зданий в России // Энергия: экономика, техника, экология. – 2012, №5. С. 25...32.
2. Васильев Г.П. Основные задачи городской программы об энергосберегающем домостроении в Москве // Энергосбережение. – 2009, №4. https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?id=4329.
3. Гагарин В.Г. Теплофизические свойства стеновых ограждающих конструкций // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. – 2012, №1. С.100...106.
4. Гагарин В.Г., Козлов В.В. О нормировании теплозащиты и требованиях расхода энергии на отопление и вентиляцию в проекте актуализированной редакции СНиП "Тепловая защита зданий" // Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Стр-во и архит. – 2013. Вып. 31(50). Ч. 2. Строительные науки. С. 468...474.
5. Гагарин В.Г., Пастушков П.П., Реутова Н.А. К вопросу о назначении расчетной влажности строительных материалов по изотерме сорбции // Строительные материалы и технологии. – 2015, №4 (60). С. 152...155.
6. Kuzmichev A.A., Azarov V.N., Kuzmichev A.V. The research of contamination regularities of historical

buildings and architectural monuments by methods of computer modeling // MATEC Web of Conferences. – 2017, Vol. 129. DOI: 10.1051/mateconf/201712905002.

7. Kuzmichev A.A., Loboyko V.F. Impact of the Polluted Air on the Appearance of Buildings and Architectural Monuments in the Area of Town Planning // Procedia Engineering. – Vol. 150, 2016. P. 2095...2101. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.07.244.

8. Erofeev V., Bobryshev A., Shafigullin L., Zubarev P., Lakhno A., Darovskikh I., Tretiakov I. Building Heat-insulating Materials Based on the Products of the Transesterification of Polyethylene Terephthalate and Dibutyltin Dilaurate // Procedia Engineering. – 165, 2016. P.1455...1459. doi: 10.1016/j.proeng.2016.11.879.

9. Ерофеев В.Т., Ельчищева Т.Ф. Влажностный режим помещений зданий при наличии в материале стен гигроскопических солей // Изв. вузов. Строительство. – 2018, №12 (720). С. 62...74. DOI 10.32683/0536-1052-2018-720-12-62-74.

10. Ельчищева Т.Ф. Безопасная эксплуатация наружных ограждающих конструкций зданий при неблагоприятном воздействии среды // Вестник МГСУ. – 2019. Т.14. Вып. 5. С. 570...588. – DOI: 10.22227/1997-0935.2019.5.570-588

11. Пастушков П.П., Гринфельд Г.И., Павленко П.В. и др. Расчетное определение эксплуатационной влажности автоклавного газобетона в различных климатических зонах строительства // Вестник МГСУ. – 2015, №2. С. 60...70.

12. Васильев Л.Л., Танаева С.А. Теплофизические свойства пористых материалов. – Минск: Наука и техника, 1971.

13. Гурьев В.В., Никитин В.И., Кофанов В.А. Учет особенностей ячеистой структуры при анализе расчетной теплопроводности газонаполненных полимерных материалов // Промышленное и гражданское строительство. – 2018, № 9. С. 98...104.

14. Езерский В.А. Физико-технические основы обеспечения эксплуатационной надежности ограждающих конструкций зданий при воздействии гигроскопических солей: Дис. ... докт. техн. наук. – М.: МГСУ, 1994.

15. Никитин В.И. Повышение эксплуатационных свойств материалов слоистых ограждающих конструкций: Дис. ... докт. техн. наук. – Брест, 1998.

16. Ильинский В.М. Строительная теплофизика (ограждающие конструкции и микроклимат зданий). – М.: Высшая школа, 1974.

17. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиций. – М.: Мир, 1968.

18. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. – Л.: Энергия, 1974.

19. Дульнев Г.Н., Новиков В.В. Процессы переноса в неоднородных средах. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1991.

20. Кришер О. Научные основы техники сушки. – М.: Изд-во иностранной лит-ры, 1961.

REFERENCES

Gagarin V.G., Kozlov V.V. Perspektivy povyshe-niya energoeffektivnosti zhilykh zdaniy v Rossii // Ener-giya: ekonomika, tekhnika, ekologiya. – 2012, №5. S.25...32.

2. Vasil'ev G.P. Osnovnye zadachi gorodskoy pro-grammy ob energosberegayushchem domostroenii v Moskve // Energoberezhenie. – 2009, №4. https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4329.

3. Gagarin V.G. Teplofizicheskie svoystva steno-vykh ograzhdayushchikh konstruksiy // Santekhnika. Otoplenie. Konditsionirovanie. – 2012, №1. S.100...106.

4. Gagarin V.G., Kozlov V.V. O normirovanii tep-lozashchity i trebovaniyakh raskhoda energii na otople-nie i ventilyatsiyu v proekte aktualizirovannoy redaktsii SNIIP "Teplovaya zashchita zdaniy" // Vestnik Vol-gGASU. Ser.: Str-vo i arkhitekt. – 2013. Vyp. 31(50). Ch. 2. Stroitel'nye nauki. S. 468...474.

5. Gagarin V.G., Pastushkov P.P., Reutova N.A. K voprosu o naznachanii raschetnoy vlazhnosti stroi-tel'nykh materialov po izoterme sorbtsii // Stroitel'nye materialy i tekhnologii. – 2015, №4 (60). S. 152...155.

6. Kuzmichev A.A., Azarov V.N., Kuzmichev A.V. The research of contamination regularities of historical buildings and architectural monuments by methods of computer modeling // MATEC Web of Conferences. – 2017, Vol. 129. DOI: 10.1051/mateconf/201712905002.

7. Kuzmichev A.A., Loboyko V.F. Impact of the Polluted Air on the Appearance of Buildings and Archi-tectural Monuments in the Area of Town Planning // Procedia Engineering. – Vol. 150, 2016. P.2095...2101. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.07.244.

8. Erofeev V., Bobryshev A., Shafigullin L., Zubarev P., Lakhno A., Darovskikh I., Tretiakov I. Building Heat-insulating Materials Based on the Prod-ucts of the Transesterification of Polyethylene Tereph-thalate and Dibutyltin Dilaurate // Procedia Engineer-ing. – 165, 2016. P. 1455...1459. doi: 10.1016/j.pro-eng.2016.11.879.

9. Erofeev V.T., El'chishcheva T.F. Vlazhnostnyy rezhim pomeshcheniy zdaniy pri nalichii v materiale sten gigroskopicheskikh soley // Izv. vuzov. Stroi-tel'stvo. – 2018, №12 (720). S. 62...74. DOI 10.32683/0536-1052-2018-720-12-62-74.

10. El'chishcheva T.F. Bezopasnaya ekspluatatsiya naruzhnykh ograzhdayushchikh konstruksiy zdaniy pri neblagopriyatnom vozdeystvii srede // Vestnik MGSU. – 2019. T.14. Vyp. 5. S. 570...588. – DOI: 10.22227/1997-0935.2019.5.570-588

11. Pastushkov P.P., Grinfel'd G.I., Pavlenko II.V. i dr. Raschetnoe opredelenie ekspluatatsionnoy vla-zhnosti avtoklavnogo gazobetona v razlichnykh klimat-icheskikh zonakh stroitel'stva // Vestnik MGSU. – 2015, №2. S. 60...70.

12. Vasil'ev L.L., Tanaeva S.A. Teplofizicheskie svoystva poristykh materialov. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1971.

13. Gur'ev V.V., Nikitin V.I., Kofanov V.A. Uchet osobennostey yacheistoy struktury pri analize raschetnoy teploprovodnosti gazonapolnennykh po-limernykh materialov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2018, № 9. С. 98...104.

14. Ezerskiy V.A. Fiziko-tekhnicheskie osnovy obespecheniya ekspluatatsionnoy nadezhnosti ograzh-dayushchikh konstruksiy zdaniy pri vozdeystvii gigros-kopicheskikh soley: Dis. ... dokt. tekhn. nauk. – M.: MGSU, 1994.

15. Nikitin V.I. Povyshenie ekspluatatsionnykh svoystv materialov sloistykh ograzhdayushchikh kon-struksiy: Dis. ... dokt. tekhn. nauk. – Brest, 1998.

16. Il'inskiy V.M. Stroitel'naya teplofizika (ogra-zhdayushchie konstruksii i mikroklimat zdaniy). – M.: Vysshaya shkola, 1974.

17. Misnar A. Teploprovodnost' tverdykh tel, zhidkostey, gazov i ikh kompozitsiy. – M.: Mir, 1968.

18. Dul'nev G.N., Zarichnyak Yu.P. Teploprovod-nost' smesey i kompozitsionnykh materialov. – L.: Energiya, 1974.

19. Dul'nev G.N., Novikov V.V. Protsessy perenosa v neodnorodnykh sredakh. – L.: Energoatomizdat. Len-ingr. otd-nie, 1991.

20. Krisher O. Nauchnye osnovy tekhniki sushki. – M.: Izd-vo inostrannoy lit-ry, 1961.

Рекомендована кафедрой строительных матери-алов и технологий МГУ им. Н.П. Огарёва. Посту-пила 25.04.20.

**НОВЫЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ
НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА
РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**NEW CORROSION-RESISTING COATINGS
BASED ON INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION REGIONS OF KAZAKHSTAN
FOR PROTECTION OF TEXTILE INDUSTRY EQUIPMENT**

*Д.А. АБЗАЛОВА¹, Х.А. АБШЕНОВ¹, Д.С. МЫРЗАЛИЕВ¹, А.Б. МОЛДАГАЛИЕВ¹,
С.К. ЖЫЛКЫБАЕВА¹, М.А. АЛЬМУХАНОВ², Н.К. ЖОЛБАРЫС¹*

*D.A. ABZALOVA¹, KH.A. ABSHENOV¹, D.S. MYRZALIEV¹, A.B. MOLDAGALIEV¹,
S.K. ZHYLKYBAYEVA¹, M.A. ALMUHANOV², N.K. ZHOLBARYS¹*

¹Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова, Республика Казахстан,
²Кокшетауский университет им. Абая Мырзахметова, Республика Казахстан)

¹M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
²A. Myrzakhmetov Kokshetau University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: dilya0158@mail.ru

В связи с возрастающими темпами развития производства во всех отраслях промышленности увеличивается количество эксплуатируемых в агрессивных средах металлоконструкций и оборудования. Изучение долговечности конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, является одной из основных задач. Для повышения долговечности конструкций необходимо принимать меры, снижающие или исключаящие агрессивные воздействия на конструкции. Требуемая долговечность конструкций при наличии агрессивных воздействий может быть обеспечена применением различных защитных покрытий, которые делят на основные виды: лакокрасочные, толстослойные или мастичные, пленочные и облицовочные.

Использование лакокрасочных покрытий и их экономичность объясняется возможностями изготовления лакокрасочных материалов самых различных рецептур, обеспечивающих требуемые свойства в покрытии. С этой целью нами разработаны и исследованы антикоррозионные свойства покрытий на основе эпоксисилитановых новолачных композиций. Проведенные испытания показали, что разработанные покрытия обладают положительными свойствами. На основании полученных данных показана возможность применения предложенных композиций для защиты металлоконструкций и оборудования текстильной промышленности.

There is an increasing number of exploited metal structures and equipment in aggressive medium in connection with the ever-growing rate in all industries. The study of durability of the structures, which are exposed to the effect of aggressive media, is a key concern. To extend the life of the structures it was necessary to take measures that exclude or reduce any aggressive impact onto structures. Required structure durability in the light of aggressive impact can be ensured by the use of various protective coatings, which are divided into: paint coatings, thick or mastic coatings, film or lining coatings.

The use of paint coatings and their cost-effectiveness is explained by the possibilities of manufacturing paints and varnishes of various formulations that provide the required properties in the coating. To this end, we have developed and investigated the anticorrosive properties of coatings based on epoxyxylytan novolac compositions. The tests showed that the developed coatings have positive properties. On the basis of the obtained data, the possibility of using the proposed compositions for the protection of metal structures and equipment of the textile industry is shown.

Ключевые слова: покрытия, лаки, смола, агрессивная среда, композиция, свойства.

Keywords: covering, varnishes, pitch, hostile environment, composition, properties.

Конструирование машин и оборудования является важнейшим этапом на пути создания их антикоррозионной защиты.

Среди большого числа вопросов, которые следует решать в антикоррозионном отношении, основными являются следующие:

- правильный выбор металлов и средств антикоррозионной защиты;
- нахождение наиболее удачной конструктивной формы элементов и конструкции;
- применение рациональных методов сочетания разнородных металлов

От правильного выбора металлов во многом зависит долговечность машин и оборудования. Наиболее высокой коррозионной стойкостью обладают стали, легированные никелем, хромом, марганцем и другими добавками, облагораживающими потенциал. Однако предпочтение тому или иному материалу следует отдавать лишь в зависимости от экономических соображений.

Конструктивная форма отдельных узлов и машин в целом оказывает существенное влияние на долговечность машин и оборудования. Скорость накопления коррозионных повреждений при этом оказывается зависимой от следующих факторов: слитность сечения; обтекаемость деталей и узлов; возможность скопления влаги в застойных местах; общая компоновка машины и расположение ее узлов; тип сопряжения деталей и узлов; концентрация напряжений; возможность нанесения и возобновления защитных покрытий.

Сочетание разнородных металлов, как известно, приводит к контактной коррозии. Для снижения степени поражения сопряжений от этого вида коррозии рекомендуется подбирать металлы с одинаковыми электродными потенциалами.

Надежность противокоррозионной защиты обеспечивается при выполнении следующих мероприятий: уплотнением зазоров и щелей; правильным подбором защитных покрытий; применением рациональной технологии нанесения покрытий.

При производстве и ремонте машин и оборудования следует учитывать возможность скопления электролитов в недоступных местах – в зазорах, щелях, углублениях, карманах и др. Правильный подбор защитного покрытия заключается в экономически обоснованном выборе типа покрытия, учитывающем межремонтный срок службы машины. Лакокрасочные покрытия широко применяются для защиты промышленных изделий, металлоконструкций, там, где имеет место интенсивное воздействие агрессивных сред на конструкционные материалы. Одним из эффективных способов защиты оборудования и аппаратов текстильной промышленности являются полимерные покрытия.

В настоящее время для защиты наружных поверхностей машин и оборудования применяются лакокрасочные покрытия на основе эпоксидно-новолачных блок-сополимеров. Рациональная технология нанесения защитных покрытий заключается в том, чтобы при минимальных затратах труда и

времени получить ожидаемый эффект. Это достигается следующим:

- соблюдением технологического процесса нанесения покрытия;
- правильной последовательностью операций нанесения покрытий в технологическом процессе производства и ремонта машин;
- механизацией и автоматизацией производственных процессов нанесения покрытий;
- совмещением или сокращением операции при нанесении покрытий.

Соблюдение технологического процесса окраски любой техники играет существенную роль в повышении долговечности лакокрасочных покрытий. Наибольшее распространение из модифицированных эпоксидных смол нашли композиции – эпоксиксилитановые смолы в модификации с фенолоформальдегидными и новолачными смолами. Композиции этого типа способствуют не только улучшению тех или иных свойств, но одновременно являются для них отверждающими агентами, что позволяет для покрытий на основе эпоксидно-новолачных блоксополимеров ксилитана обходиться без отвердителей, так как при их отверждении они структурируются, приобретая при этом трехмерную структуру и переходят в неплавкое и нерастворимое состояние. Проблема повышения надежности и долговечности конструкций и оборудования приобрела особую актуальность на современном этапе развития производства. В настоящее время большое значение имеют разработки, направленные на увеличение срока службы действующих объектов и повышение качества материалов и покрытий. Особенно широкое распространение получили эпоксидные покрытия, шпаклевочные составы и т.д. К числу лакокрасочных материалов, стойких во всех трех средах, относятся эпоксидные смолы. Известен процесс получения нерастворимых и неплавких полимеров, обладающих трехмерностью. Данное образование трехмерных полимеров обычно называют гелеобразованием. В реакционных системах полифункциональных соединений при достижении определенной степени реакции происходит выде-

ление нерастворимых веществ, что считается гелеобразованием или отверждением. При отверждении количество функциональных групп, имеющих в основе реакции, и количество функциональных групп относительно величины молекул находятся во взаимосвязи со свойствами получаемых отвержденных материалов. При использовании эпоксидных смол часто приходится выбирать среди различных систем, чтобы выбрать наиболее подходящую для данного конкретного случая, на практике наибольшее затруднение вызывает выбор отвердителя. Это затруднение особенно ощущается для случаев использования при температуре окружающей среды. Процесс отверждения покрытий на основе эпоксидно-новолачных блок-сополимеров происходит при высокой температуре 180°C, что создает трудности при их использовании. Проблема снижения температуры и продолжительности отверждения является очень важной [1], [2].

Для снижения температуры и сокращения времени отверждения в эпоксиксилитановые композиции вводят ускорители отверждения. Экспериментальные данные показали, что наиболее активным катализатором является уротропин. Покрытия на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана, содержащего данный отвердитель, достигают необходимой полноты отверждения, которую определяли по содержанию гель-фракции. Подробно были исследованы лаки, содержащие различное количество катализатора, отвержденные при комнатной температуре (18...20°C). Экспериментальные данные показали, что процентное содержание катализатора пропорционально степени отверждения. Необходимая полнота отверждения достигается на 7...10 сутки. Исследование отверждения покрытий при повышенных температурах 80...140°C позволяет сделать вывод о том, что отверждение может быть достигнуто за незначительное время, но при этом создает трудности применения этого метода в промышленных условиях [2], [3].

Выбор катализатора и процентное его содержание в композиции определяется не только по режиму отверждения, но и в за-

висимости от согласования лучших физико-механических и защитных свойств покрытий (табл. 1 – рецептура покрытия на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана и табл. 2 – физико-механические свойства покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана).

лимера ксилитана и табл. 2 – физико-механические свойства покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана).

Т а б л и ц а 1

№	Наименование компонентов	Предназначение компонентов
1	Эпоксидно-новолачный блок-сополимер ксилитана (ЭНБС _к)	используется как комплексообразователь для повышения качества защитной пленки
2	Ацетон	растворитель
3	Уротропин	отвердитель
4	Дибутилфталат	пластификатор

Т а б л и ц а 2

№	Свойства покрытий	Марка покрытий	
		ЭНБС _к *	ЭНБС _к *-У
1	Толщина покрытия, мкм	100	100
2	Прочность покрытия при ударе на приборе У1-А, кДж/м ²	5	5
3	Твердость покрытия по маятниковому прибору типа М-3	0,87	0,93
4	Условная вязкость при 20° С по вискозиметру ВЗ-4, с	12	14
5	Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	18-20	-
6	Степень перетира, мкм, не более	30	30
7	Адгезия по методу решетчатого надреза, балл	1	2
8	Эластичность пленки при изгибе по шкале ШГ, мм, не более	3	4
9	Водопоглощение за 24 ч при 20°С	0,07	0,06
10	Усадка, %	0,2-1,0	0,2
11	Содержание гель-фракции, %	94,5	97,1
12	Цвет	Однородная масса от бардового до темно-бардового цвета	Однородная масса от бардового до темно-бардового цвета
13	Внешний вид покрытия	Поверхность однородная, без царапин, пузырей, трещин и механических включений	Поверхность однородная, без царапин, пузырей, трещин и механических включений

- ЭНБС_к* – эпоксидно-новолачный блок-сополимер ксилитана,
- ЭНБС_к*-У – эпоксидно-новолачный блок-сополимер ксилитана, отвержденный уротропином,

пином,

ЭНБС_к* – отверждение при 120°С, в течение $\tau = 5$ ч,

ЭНБС_к*-У – отверждение уротропином при температуре (18...20°С), в течение 7 суток.

Стойкость к внешним воздействиям является главным показателем, определяющим качество лакокрасочных покрытий. Для определения химической стойкости покрытий нами был выбран состав лакокрасочного покрытия на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана [4], [5]. Испытания проводили в лабораторных и промышленных условиях при комнатной температуре. Испытания систем покрытий

проводили в соответствии с ГОСТ методом полного погружения образцов в растворы серной, соляной, уксусной кислот 5% и 25%-ной концентрации, в 20%-ный раствор NaOH, а также по ускоренному циклу "Умеренный климат". Исследования химической стойкости покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана в различных агрессивных средах в соответствии с ГОСТ проводили в течение

длительных сроков [6]. Испытывали лакокрасочные покрытия, отвержденные по оптимальным режимам. Оценка качества покрытий и их антикоррозионных свойств производилась по четырехбалльной системе с учетом набухания в соответствии ГОСТ (табл. 3).

В качестве подложки использовали углеродистую сталь Ст.3. Полученные данные позволяют утверждать, что коррозионная стойкость покрытий удовлетворительна.

Т а б л и ц а 3

№	Балл	Оценка	Изменение внешнего вида покрытия после экспонирования в агрессивной среде
1	1	Весьма стойкое	без изменений
2	2	Стойкое	незначительные изменения по цвету, потеря блеска
3	3	Условно стойкое	набухание и образование вздутий или частичное растрескивание без коррозии металла под покрытием
4	4	Нестойкое	отслоение и разрушение покрытия, коррозия металла под ним

Результаты испытаний покрытий в агрессивных условиях промышленных производств, представлены в табл. 4 (защитные свойства покрытий на основе эпоксидно-

новолачного блок-сополимера, отвержденного уротропином и модифицированного дибутилфталатом).

Т а б л и ц а 4

№	Свойства покрытий	Показатели
1	Среда (сточная вода цеха)	внешний вид – блеск прежний, незначительная подпленочная коррозия, отслаивания покрытий нет
2	Температура, Т ⁰ С	60
3	Время выдержки в часах	1128...1440
4	Изменения веса, %	0,84

В качестве подложки использовали углеродистую сталь Ст.3. Полученные данные позволяют утверждать, что коррозионная стойкость покрытий удовлетворительна и могут быть применены в качестве защитных покрытий металлоконструкций и оборудования текстильной промышленности.

эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана, отвержденного уротропином и модифицированного дибутилфталатом в соответствии с ГОСТ.

В ы в о д ы

4. Физико-механические и защитные свойства покрытий не уступают показателям промышленных покрытий, и в соответствии с этим разработанные покрытия могут быть использованы в качестве защитных лакокрасочных материалов.

1. Разработан состав и изучен процесс отверждения лакокрасочного покрытия на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана, отвержденного уротропином и модифицированного дибутилфталатом.

5. На основании полученных данных показана возможность применения предложенных композиций для защиты металлоконструкций и оборудования.

2. Проведены исследования химической стойкости покрытий как в лабораторных, так и в промышленных условиях агрессивных сред.

Л И Т Е Р А Т У Р А

3. Проведены исследования физико-механических свойств покрытий на основе

1. Яковлев А.Д. Химическая технология лакокрасочных покрытий. – Л.: Химическая промышленность, 2011.

2. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Туранов А.А., Абилдаев Н.М. Новые аспекты в получении и применении защитных покрытий холодного режима отверждения, применяемых в машиностроительной

промышленности // Тез. докл. Междунар. научн.-практ. конф.: Актуальные проблемы информатики, механики и робототехники. Цифровые технологии в машиностроении, Национальная Академия РК, институт Механики и машиностроения им.Академика У.Джолдасбекова, Институт информационных и вычислительных технологий. – Алматы, 2018.

3. *Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A., Kuzherov K.B.* To increase the service life of machine surfaces by using the composite coatings // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technologies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and 90th anniversary of academician S.T. Suleimenov holding within 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume II, 28 november, – Shymkent, 2018. P.110.

4. *Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Туранов А.А.* Исследование защитных свойств покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана холодного режима отверждения, применяемой в текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №1.

5. *Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A., Aktayeva U.Zh.* Perspective coatings based on products and oil wastes of oil and fat production // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technologies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and 90th anniversary of academician S.T. Suleimenov holding within 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume I, 28 november, Shymkent-2018, p.13

6. *Абзалова Д.А., Камбарова О.Б., Кобланова О.Н.* Композиция для покрытия- Инновационный патент N23481, Комитет по правам интеллектуальной собственности министерства юстиции РК, 20.12.2010 г., бюл. №12.

REFERENCES

1. Yakovlev A.D. *Khimicheskaya tekhnologiya lakokrasochnykh pokrytiy.* – L.: Khimicheskaya promyshlennost', 2011.

2. *Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A., Abildaev N.M.* Novye aspekty v poluchenii i primeneniі zashchitnykh pokrytiy kholodnogo rezhima otverzhdeniya, primenyaemykh v mashinostroitel'noy promyshlennosti // Tez. dokl. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Aktual'nye problemy informatiki, mekhaniki i robototekhniki. Tsifrovye tekhnologii v mashinostroeniі, Natsional'naya Akademiya RK, institut Mekhaniki i mashinostroeniya im.Akademika U.Dzholdasbekova, Institut informatsionnykh i vychislitel'nykh tekhnologiy. – Almaty, 2018.

3. *Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A., Kuzherov K.B.* To increase the service life of machine surfaces by using the composite coatings // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technologies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and 90th anniversary of academician S.T. Suleimenov holding within 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume II, 28 november, – Shymkent, 2018. P.110.

4. *Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A.* Issledovanie zashchitnykh svoystv pokrytiy na osnove epoksidno-novolachnogo blok-sopolimera ksilitana kholodnogo rezhima otverzhdeniya, primenyaemoy v tekstil'noy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, №1.

5. *Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A., Aktayeva U.Zh.* Perspective coatings based on products and oil wastes of oil and fat production // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technologies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and 90th anniversary of academician S.T. Suleimenov holding within 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume I, 28 november, Shymkent-2018, p.13

6. *Abzalova D.A., Kambarova O.B., Koblanova O.N.* Kompozitsiya dlya pokrytiya- Innovatsionnyy patent N23481, Komitet po pravam intelektual'noy sobstvennosti ministerstva yustitsii RK, 20.12.2010 g., byul. №12.

Рекомендована кафедрой механики и машиностроения ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 22.01.20.

**МОДИФИКАТОРЫ РЖАВЧИНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ
В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****RUST MODIFIERS AND THEIR APPLICATION
IN THE TEXTILE INDUSTRY**

*Д.А. АБЗАЛОВА¹, Д.С. МЫРЗАЛИЕВ¹, Х.А. АБШЕНОВ¹, А.Б. МОЛДАГАЛИЕВ¹,
С.К. ЖЫЛКЫБАЕВА¹, М.А. АЛЬМУХАНОВ², Б.Е. КАЛЖИГИТ¹*

*D.A. ABZALOVA¹, D.S. MYRZALIEV¹, KH.A. ABSHENOV¹, A.B. MOLDAGALIEV¹,
S.K. ZHYLKYBAYEVA¹, M.A. ALMUHANOV², B.E. KALZHIGIT¹*

¹Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова, Республика Казахстан,
²Кокшетауский университет им. Абая Мырзахметова, Республика Казахстан)

¹M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
²A. Myrzakhetov Kokshetau University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: dilya0158@mail.ru

Коррозия металлов наносит большой ущерб, безвозвратно унося многие миллионы тонн металла, поэтому защита от коррозии является задачей первостепенной важности. Пути решения этой задачи заключаются в использовании коррозионностойких защитных покрытий, но даже самые стойкие защитные покрытия, нанесенные на ржавую поверхность металлоконструкций, не могут быть долговечны и при эксплуатации теряют свои свойства.

Решающим фактором получения долговечности покрытия является подготовка поверхности металла под покрытие, которое заключается в очистке его от пластовой ржавчины и слоев старой краски, с последующей обработкой покрытием.

В практике техники противокоррозионной защиты все большее признание получают модификаторы ржавчины. Их использование в ряде случаев позволяет упростить технологию окрашивания, снизить трудоемкость, улучшить условия труда, предотвратить загрязнения окружающей среды, повысить долговечность лакокрасочных покрытий, уменьшить расход лакокрасочных материалов.

Проведение научно-исследовательских работ в направлении расширения ассортимента модификаторов ржавчин на основе отходов промышленности является актуальной задачей.

Corrosion of metals causes great damage, irretrievably carrying away many millions of tons of metal, so corrosion protection is of paramount importance. Ways to solve this problem are to use corrosion-resistant protective coatings, but even the most resistant protective coatings applied to the rusty surface of metal structures can not be durable and lose their properties during operation.

The decisive factor in obtaining the durability of the coating is the preparation of the metal surface for coating, which consists in cleaning it from the formation rust and layers of old paint, followed by coating treatment.

In the practice of anticorrosive protection of equipment, rust modifiers are increasingly recognized. Their use in some cases makes it possible to simplify the tech-

nology of painting, reduce labor intensity, improve working conditions, prevent environmental pollution, increase the durability of paint and varnish coatings, reduce the consumption of paint and varnish materials.

Conducting research in the direction of expanding the range of rust modifiers based on industrial waste is an urgent task.

Ключевые слова: покрытия, агрессивная среда, свойства, ржавчина, лигнин, композиция, отверждение.

Keywords: coating, aggressive medium, properties, rust, lignin, composition, solidification.

Решающую роль в образовании защитных покрытий на поверхности металлических изделий играют явления, протекающие на границе раздела фаз. Эти явления определяют две основные качественные характеристики любого защитного покрытия – его сплошность и прочность сцепления с металлом. Также установлено, что химическая стойкость аппаратуры зависит не столько от наличия или возникновения в покрытии пор и микротрещин. Прочность сцепления с металлом оказывает существенное влияние на способность защитного покрытия противостоять резким перепадам температуры и механическому воздействию.

Для правильной оценки прочности сцепления покрытия с металлом прежде всего необходимо знать условия контакта между ними. Контакт на определенном участке поверхности может иметь точечный характер и может быть сплошным, а также, чтобы покрытие в процессе установления контакта находилось в жидком или пластичном состоянии. Известно, что чем больше поверхность действительного контакта между покрытием и металлом на рассматриваемом участке поверхности, тем больше суммарная величина энергии взаимодействия соприкасающихся частиц, а следовательно, и прочности сцепления покрытия с металлом. Поэтому большинство защитных покрытий наносят в жидком состоянии и затем отверждают отвердителями разного типа. Между жидким материалом покрытия и твердым металлом происходит физическое и химическое воздействие, приводящее к контакту и возникновению связей между частицами. При этом

физико-химические явления протекают обратимо. После отверждения характер взаимодействия существенно меняется. Это происходит вследствие полной или частичной кристаллизации материала покрытия и связанной с ней неравноценностью свободной энергии на отдельных участках поверхности раздела, образования промежуточных слоев другого состава, возникновения напряжений в покрытии и на границе с металлом, а также ряда других изменений условий взаимодействия покрытия с металлом. Эти изменения приводят к необратимости системы металл-покрытие, то есть к невозможности возвращения ее в исходное состояние.

Сплошность покрытия также зависит от условий сочетания его с металлом при затвердевании. Полное смачивание поверхности металла жидким материалом покрытия остается необходимым условием образования сплошного защитного покрытия, прочно связанного с защищаемой поверхностью, устойчивого к воздействию агрессивных жидкостей и газов. Металлы лучше всего смачивают чистую металлическую поверхность; поэтому наиболее прочная связь между металлами возможна только при отсутствии на границе их раздела загрязнений, окисных пленок и т.д. Поэтому совершенствование технологии и оборудования для нанесения и восстановления лакокрасочных покрытий для защиты от коррозии при ремонте техники является в настоящее время важной задачей ремонтного производства.

Одним из основных направлений повышения надежности работы оборудования химических производств является улучшение

ние качества его антикоррозионной защиты. Однако долговечность и эффективность защиты лакокрасочными материалами в значительной степени определяется качеством подготовки поверхности перед окраской. Подготовка поверхности к нанесению лакокрасочных покрытий является трудоемкой работой. В практике техники противокоррозионной защиты все большее признание получили модификаторы ржавчины. Их использование в ряде случаев позволяет упростить технологию окрашивания, снизить трудоемкость, улучшить условия труда, повысить долговечность лакокрасочных материалов и т.д. С этой целью нами разработан состав модификатора ржавчины на основе промышленных отходов гидролизной и масложировой промышленности. Использование гидролизного лигнина в качестве исходного компонента модификатора ржавчины представляет определенный интерес, поскольку многофункциональность макромолекулы гидролизного лигнина и ее трехмерная сетчатая и неупорядоченная структура образуют внутренние комплексные соли – хелатные соединения. Исследование физико-химических превращений ржавчины при обработке их лигнинсодержащими композициями и расширение границ их сырьевых ресурсов относится к ряду наиболее актуальных задач.

Ежегодно на предприятия Республики Казахстан поступает большое количество новой техники. На сегодняшний день в РК насчитывается 1,5 миллиардов тонн используемого металла. При этом более 40% металла работает в агрессивных средах, 30% – в малоагрессивных средах и только 10% металла не требует постоянной защиты от коррозии. В связи с этим предстоит решать серьезные задачи: улучшать хранение техники, а также крупногабаритных металлических конструкций, не допуская преждевременного старения в связи с коррозией.

Одним из способов продления срока службы машины является высококачественная окраска при техническом обслуживании и ремонте. Почти все узлы и детали имеют лакокрасочное покрытие, кото-

рое придает металлоконструкциям и оборудованию красивый внешний вид и защищает металл от коррозии. Защита металла от коррозии – наиболее важная функция лакокрасочного покрытия. В процессе эксплуатации оборудования и металлоконструкций под влиянием атмосферных и механических воздействий и резкой смены температур лакокрасочное покрытие тускнеет, теряет свой первоначальный цвет, на нем появляются трещины, царапины, сколы и другие дефекты, то же происходит и с крупногабаритными конструкциями.

Для поддержания хорошего внешнего вида требуется постоянный уход, а также частичная или полная замена лакокрасочного покрытия. В общем объеме работ по техническому обслуживанию ремонт и уход за окраской занимают большое место. Поэтому совершенствование технологии и оборудования для нанесения и восстановления лакокрасочных покрытий для защиты от коррозии при ремонте техники и оборудования является в настоящее время важной задачей ремонтного производства.

Анализ зарубежных и отечественных работ в области создания рецептур модификатора ржавчины свидетельствует о том, что наиболее перспективными являются: разработка составов, эффективных при нанесении на прокорродированный металл; использование пленкообразователей и модифицирующих добавок на основе отходов различных производств; использование добавок, обеспечивающих как более активное взаимодействие с продуктами коррозии, так и торможение коррозионного процесса в целом и другие [2], [4].

Одним из путей решения этих проблем по поиску методов окраски металла непосредственно по ржавой поверхности является использование преобразователей ржавчины – веществ, вступающих в химическое взаимодействие с продуктами коррозии и превращающих их в слой, который прочно удерживается на поверхности металла, тормозит процесс коррозии и обеспечивает хорошее сцепление с лаками и красками. Среди большого числа вопросов, которые следует решать в антикоррозионном отношении, основными являются следующие:

- правильный выбор металлов и средств антикоррозионной защиты;
- нахождение наиболее удачной конструктивной формы элементов и конструкций;
- применение рациональных методов сочетания разнородных металлов.

От правильного выбора металлов во многом зависит долговечность машин. Наиболее высокой коррозионной стойкостью обладают стали, легированные никелем, хромом, марганцем и другими добавками, облагораживающими потенциал. Однако предпочтение тому или иному материалу следует отдавать лишь в зависимости от экономических соображений. Конструктивная форма отдельных узлов и машин в целом оказывает существенное влияние на долговечность машин. Скорость накопления коррозионных повреждений при этом оказывается зависимой от следующих факторов: слитность сечения; обтекаемость деталей и узлов; возможность скопления влаги в застойных местах; общая компоновка машины и расположение ее узлов; тип сопряжения деталей и узлов; концентрация напряжений; возможность нанесения и возобновления защитных покрытий. При решении конструктивных задач проектировщик обязан учитывать перечисленные факторы только во взаимной связи их с агрессивными свойствами атмосферы или среды, в которой предназначено работать машине или механизму. Сочетание разнородных металлов приводит к контактной коррозии. Для снижения степени поражения сопряжений от этого вида коррозии рекомендуется подбирать металлы с одинаковыми электродными потенциалами.

Надежность противокоррозионной защиты обеспечивается при выполнении следующих мероприятий: уплотнением зазоров и щелей; правильным подбором защитных покрытий; применением рациональной технологии нанесения покрытий. При производстве и ремонте машин и металлоконструкций следует учитывать возможность скопления электролитов в недоступных местах – в зазорах, щелях, углублениях, карманах и др. Уплотнение зазоров и щелей

еще достигается применением изолирующих материалов для контактируемых металлов (резины, полимеров, герметиков и смазки). При этом необходимо учитывать, что прокладки обеспечивают защиту от щелевой коррозии лишь при плотном прилегании их к металлу. Уплотнение зазоров и щелей прокладками рекомендуется для разъемных сопряжений.

Правильный подбор защитного покрытия заключается в экономически обоснованном выборе типа покрытия, учитывающем межремонтный срок службы машины. В настоящее время для защиты наружных поверхностей машин и металлоконструкций применяются лакокрасочные покрытия на основе эпоксидных смол. Рациональная технология нанесения защитных покрытий заключается в том, чтобы при минимальных затратах труда и времени получить ожидаемый эффект. Это достигается следующим:

- соблюдением технологического процесса нанесения покрытия;
- правильной последовательностью операций нанесения покрытий в технологическом процессе производства и ремонта машин;
- механизацией и автоматизацией производственных процессов нанесения покрытий;
- совмещением или сокращением операций при нанесении покрытий.

Соблюдение технологического процесса окраски техники и металлоконструкций играет существенную роль в повышении долговечности лакокрасочных покрытий. При ремонте машин дополнительно производится удаление старой краски. Подготовительные операции (удаление старой краски, обезжиривание, удаление ржавчины и окалины) зачастую производят вручную, что связано с дополнительными производственными затратами. В последние годы большое внимание стали уделять разработке способов подготовки поверхности под окраску без удаления продуктов коррозии, особенно для ремонтной окраски металлоконструкций, резервуаров и других сооружений. Как правило, подготовка по-

верхности сводится к нанесению специальных (пропитывающих или стабилизирующих) лакокрасочных материалов – "модификаторов ржавчины"[2].

При выборе материала для подготовки поверхности учитываются свойства самих продуктов коррозии. Последние значительно различаются по химическому и фазовому составу, структуре, адгезии и загрязнению. Твердый и плотный слой ржавчины, хорошо адгезионно связанный с основным металлом, может тормозить дальнейшее развитие процесса коррозии при условии, что он (слой ржавчины) не содержит химических загрязнений. В этом случае вполне приемлемым может оказаться применение пропитывающих материалов. Пропитка обеспечивает уплотнение и повышает водонепроницаемость продуктов коррозии, играющих в данном случае роль пигмента. В качестве пропитывающих материалов применяются эпоксидные, алкидные смолы, а также натуральная олифа и фенольные смолы. Основным требованием, предъявляемым к ним, является хорошая пенетрация (пропитка) и смачивание ржавчины. Пенетрацию связующего можно улучшить правильным подбором разбавителей. Глубина проникновения материала также зависит от молекулярной массы пленкообразующего, скорости затвердевания, вязкости и количества нанесенного материала, температуры металла и пленкообразующего, структуры ржавчины.

Особенности состава и свойства ржавчины в различных условиях эксплуатации зачастую не учитываются при выполнении антикоррозионных работ, в частности при выборе способа подготовки поверхности. А продукты коррозии металла, образовавшиеся в различных условиях эксплуатации, имеют различный фазовый и химический состав. Поэтому было интересным исследование состава ржавчины оборудования ряда промышленных предприятий производств Республики Казахстан, таких как АО "Ленгерского машиностроительного производства", АО "Карданвал", АО "Эталон" и другие. Рентгеноструктурный ана-

лиз продуктов коррозии, взятых с различных поверхностей оборудования и конструкций, показал, что продукты коррозии, имеющие цвет от светло-коричневого до темно-коричневого с разнообразием оттенков, содержат в своем составе в основном магнетиты, гематиты, вюститы и смешанные оксиды железа. Продукты коррозии имеют частично рыхлую структуру, а в некоторых местах плотно сцепленный слой. При атмосферной коррозии углеродистых сталей основным продуктом окисления железа является гидроксид FeOOH , который кристаллизуется в нескольких модификациях. Фазовый состав ржавчины всегда представлен $\alpha\text{-FeOOH}$ (гетит) и $\gamma\text{-FeOOH}$ (лепидокронит). Эти вещества являются хорошими сорбентами, особенно влаги. В агрессивных атмосферных условиях гетит и лепидокронит в ржавчине перемешаны с магнетитом (Fe_3O_4), причем последний может быть расположен в виде тончайших прослоек. Магнетит Fe_3O_4 в этих условиях поглощает мало влаги и не подвержен набуханию. Различное поведение этих трех продуктов в изменчивых атмосферных условиях в большей степени определяет послойное разрушение ржавчины [3], [5]. Наряду с пропитывающими лакокрасочными материалами в зарубежных странах, и в особенности в Германии, Англии, Чехии и т.д., применяются стабилизирующие грунты. Довольно широкое применение при окраске без удаления окислов получили как в нашей стране, так и за рубежом модификаторы ржавчины. В основу действия этих составов положено превращение продуктов коррозии в безвредный защитный слой, на который затем наносятся лакокрасочные материалы. Преобразование ржавчины в безвредные нерастворимые соединения может быть осуществлено органическими комплексообразователями. Важным свойством модификаторов ржавчины, содержащих в своем составе лигнин, является их способность взаимодействовать с окалиной. В табл. 1 приведен состав разработанного нами модификатора ржавчины.

Т а б л и ц а 1

№	Наименование компонентов	Предназначение компонентов
1	Лигнин (гидролизный)	используется как комплексообразователь для повышения качества защитной пленки
2	Ортофосфорная кислота	для образования нерастворимых фосфатов железа
3	Олифа натуральная	для придания защитной пленке эластичных свойств
4	Соапсток	для глубокого проникновения преобразователя в поры ржавчины
5	Моноэтаноламин	для эмульгирования
6	Вермикулит	наполнитель
7	Вода	среда

В предложенном модификаторе ржавчины используется гидролизный лигнин, являющийся крупнотоннажным отходом гидролизной и масложировой промышленности. Гидролизный лигнин является одним из дешевых и доступных материалов. Выбор гидролизного лигнина как основного компонента модификатора ржавчины обусловлен специфическим строением лигнина, неограниченностью и дешевизной

сырьевой базы. Лигнин является комплексом веществ, различных по своей химической природе. В него входят значительное количество измененного собственно лигнина растительной клетки, часть полисахаридов, группа веществ лигноугиленного комплекса, моносахара, минеральные и органические кислоты, зольные элементы и другие вещества.

Т а б л и ц а 2

№	Наименование компонента	Содержание % в пересчете на абсолютно сухое вещество
1	Зольность	0,5...10,9
2	Редезирующие вещества	0,1...9,6
3	Кислотность в пересчете на H ₂ SO ₄	0,6...1,3
4	Вещества, экстрагируемые спирто-бензольной смесью	5,4...8,3
5	Полисахариды	3,1...45,2
6	Метаксилол	18,7
7	Общие гидроксилы	9,5
8	Карбоксильные группы	4,0
9	Собственно лигнин	38,9...87,5

В гидролизном лигнине присутствует значительное количество реакционноспособных и этерифицированных фенольных и алифатических гидроксидов, незамещенные позиции ароматического ядра фенолпропановых единиц лигнина.

Соапсток – отход масложиркомбината, содержит водный раствор мыл, масло, соединения фосфора, красящие вещества, механические примеси, значительное количество нейтрального жира. Соапсток – отстой, который образуется при щелочной рафинации растительных масел. Соапсток, полученный при нейтрализации масла концентрированными растворами щелочи (130...200 г/л), содержит 40% омыленного и нейтрального жира, обладает высокой вязкостью и малоподвижен, а при нейтрализации щелочью (30...60 г/л) содержит до 10%

мыла и жира, легко подвижен и транспортабелен.

Вермикулит является вторичным минералом, образовавшимся в результате обменных реакций, процессов гидратации и других изменений магнезиально-железистых слюд (биотита, флогопита). Помимо химически связанной воды (кристаллизационной, конституционной) вермикулитизированные слюды содержат некоторое количество цеолитной воды (в виде твердого раствора) и в значительных количествах воду, адсорбированную поверхностями чешуек. Ниже приведены свойства вермикулита:

- удельный вес 70...180 кг/м³ (в зависимости от размера гранул);
- емкость водопоглощения 400...530%;

- рН 6,8...7,0 (нейтральный-слабощелочной);
- содержание магния 10...14%;
- содержание калия 3...5%;
- содержание кальция 2...2%;
- содержание марганца 0,8...1%.

В грунтовке модификатора ржавчины используют натуральную олифу с удельным весом 0,935...1,0; ортофосфорную кислоту; этаноламин (коламин). При приготовлении грунтовки модификатора - ржавчины используют техническую воду.

Теоретической базой создания модификатора ржавчины является его способность образовывать комплексные соединения с металлами, и в частности, с оксидами

железа и его соединениями. Входящая в состав модификатора ржавчины ортофосфорная кислота подрастворяет ржавчину, а лигнин, взаимодействуя с солями и оксидами железа, преобразует их в нерастворимые комплексы хелатного типа. При этом на поверхности металла образуется прочный слой продуктов реакции лигнина с ионами железа, служащий для последующей окраски. Введение же соответствующего эмульгатора, комплексообразователя и нескольких видов наполнителей, в частности олифы, позволяет до минимума сократить пористость, повысить адгезию, твердость и прочность защитного слоя (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Наименование показателей	Нормы
	преобразователь ржавчины
Цвет	маслянистая жидкость темно-коричневого цвета
Внешний вид	после высыхания пленка должна быть ровной, однородной, от светлого до темно-коричневого цвета
Условная вязкость при (20±0,5)°С по вискозиметру ВЗ-4, с, не менее	12
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	18...25
Плотность при (20±2)°С, г/см ³	1,98
Массовая доля ортофосфорной кислоты, %, не более	7...14
Степень перетира, мкм, не более	30
Время высыхания до степени 3 при (20±2)°С с, не более	50
Преобразующая способность (толщина преобразованного слоя) мкм в пределах	80÷150
Прочность пленки при изгибе по шкале ШГ, мм, не более	9...10
Адгезия покрытия по методу решетчатых надрезов в баллах	1...2
Твердость по М-3, усл.ед. (не менее), после высыхания при температуре, °С	
100...110	0,96...0,98
18...20	0,88...0,9
Водопоглощение за 10 суток, %	0,56
Время высыхания (не более) при температуре, °С	
100...110	10...15 мин
18...20	10...16 ч

Модификатор ржавчины применяют для обработки поверхностей, покрытых сплошным слоем ржавчины толщиной до 80±150 мкм. Процесс преобразования при нормальной температуре происходит в течение 10...16 часов, при температуре 100...110°С в течение 10...15 мин. По истечении указанного времени на поверхность модифицированной ржавчины можно нанести защитное лакокрасочное покрытие.

Модификатор ржавчины не рекомендуется наносить на чистый металл, не имеющий ржавчины, а также на ржавую поверхность с участками окалина или чистого металла, образовавшимися в результате механической зачистки ржавчины. Применение модификатора ржавчины в различных отраслях народного хозяйства упрощает технологию подготовки поверхности металла под окраску, увеличивает срок службы ме-

таллоконструкции, сокращает трудозатраты и расход лакокрасочного материала [б...7].

Из приведенных данных табл. 3 следует, что модификатор ржавчины обладает высокой адгезией и удовлетворительными механическими характеристиками. Наряду с физико-механическими свойствами стойкость к внешним воздействиям является главным показателем, определяющим качество модификатора ржавчины. Адгезионная прочность зависит от структурных особенностей и химических свойств преобразователя ржавчины. Испытания проводились в

лабораторных условиях при комнатной температуре. Исследования химической стойкости модификатора ржавчины в различных агрессивных средах в соответствии с ГОСТ проводили в течение длительных сроков. Испытывали состав модификатора ржавчины, отвержденного по оптимальным режимам. Оценка качества покрытий и их антикоррозионных свойств производилась по четырехбалльной системе с учетом набухания (табл. 4 – система оценки химической стойкости покрытия).

Т а б л и ц а 4

№	Балл	Оценка	Изменение внешнего вида покрытия после экспонирования в агрессивной среде
1	1	Весьма стойкое	без изменений
2	2	Стойкое	незначительные изменения по цвету, потеря блеска
3	3	Условно стойкое	набухание и образование вздутий или частичное растрескивание без коррозии металла под покрытием
4	4	Нестойкое	отслоение и разрушение покрытия, коррозия металла под ним

В качестве подложки использовали углеродистую сталь Ст.3. Полученные данные позволяют утверждать, что коррозионная стойкость преобразователя ржавчины удовлетворительна. Результаты химической стойкости преобразователя ржавчины в комплексе с лакокрасочными покрытиями как в агрессивных средах, так и в атмосферных условиях показали хорошие результаты. Экспериментальные данные показали, что применение модификатора ржавчины в различных отраслях промышленности упрощает технологию подготовки поверхности металла под окраску, увеличивает срок службы металлоконструкций, сокращает трудозатраты и расход лакокрасочного материала.

ВЫВОДЫ

1. Разработан состав модификатора ржавчины на основе отходов гидролизной и масложировой промышленности.
2. Изучен процесс преобразования продуктов коррозии свойств модификатора ржавчины.
3. Исследования химической стойкости в агрессивных средах, физико-механических свойств модификатора ржавчины на

основе отходов гидролизной и масложировой промышленности проводились в соответствии с ГОСТ.

4. Физико-механические и защитные свойства модификатора ржавчины не уступают показателям промышленных преобразователей ржавчины и в соответствии с этим разработанный модификатор ржавчины может быть использован для подготовки поверхности стальных изделий и металлоконструкций под окраску с целью преобразования продуктов коррозии до химически стойких водонерастворимых соединений, прочно связанных с поверхностью металла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев А.Д. Химическая технология лакокрасочных покрытий. – Л.: Химическая промышленность, 2011.
2. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Жораев С.Н. Грунтовка - модификатор ржавчины - Инновационный патент РК, №103130, от 14.09 2018 г.
3. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Туранов А.А. Влияние агрессивной среды на физико-химические свойства грунтовок – модификаторов ржавчины // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф.: Актуальные проблемы информатики, механики и робототехники. Цифровые технологии в машиностроении, Национальная Академия РК, Институт механики и

машиностроения им. академика У.А. Джолдасбекова, Институт информационных и вычислительных технологий. – Алматы, 2018.

4. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A., Aktayeva U.Zh., Moldagaliev A.B. Perspektivnye coatings based on products and oil wastes of oil and fat production // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technologies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and 90th anniversary of academician S.T. Suleimenov holding within 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume I, 28 november, Shymkent-2018, p.13.

5. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Куралбаева Ж.И., Туранов А.А. Исследование водостойкости полимерных и композиционных материалов // Тр. Междунар. научн.-практ. конф.: Ауэзовские чтения-17: новые импульсы науки и духовности в мировом пространстве, – Шымкент, 2019, том 5. С.8...11.

6. Мырзалиев Д.С., Абзалова Д.А., Сейдуллаева О. Методы повышения долговечности деталей // Тр. Междунар. научн.-практ. конф.: Ауэзовские чтения-17: новые импульсы науки и духовности в мировом пространстве. – Шымкент, 2019, том 7. С.66...69.

REFERENCES

1. Yakovlev A.D. Khimicheskaya tekhnologiya lakokrasochnykh pokrytiy. – L.: Khimicheskaya promyshlennost', 2011.

2. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Zhoraev S.N. Gruntovka - modifikator rzhavchiny - Innovatsionnyy patent RK, №103130, ot 14.09 2018 g.

3. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A. Vliyaniye agressivnoy sredy na fiziko-khimicheskie svoystva gruntovok – modifikatorov rzhavchiny // Tez. dokl. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Aktual'nye problemy informatiki, mekhaniki i robototekhniki. Tsifrovyye tekhnologii v mashinostroenii, Natsional'naya Akademiya RK, Institut mekhaniki i mashinostroeniya im. akademika U.A. Dzholdasbekova, Institut informatsionnykh i vychislitel'nykh tekhnologiy. – Almaty, 2018.

4. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A., Aktayeva U.Zh., Moldagaliev A.B. Perspektivnye coatings based on products and oil wastes of oil and fat production // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technologies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and 90th anniversary of academician S.T. Suleimenov holding within 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume I, 28 november, Shymkent-2018, p.13.

5. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Kuralbaeva Zh.I., Turanov A.A. Issledovanie vodostoykosti polimernykh i kompozitsionnykh materialov // Тр. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Auezovskie chteniya-17: novye impul'sy nauki i dukhovnosti v mirovom prostranstve, – Shymkent, 2019, tom 5. S.8...11.

6. Myrzaliev D.S., Abzalova D.A., Seydullaeva O. Metody povysheniya dolgovechnosti detaley // Тр. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Auezovskie chteniya-17: novye impul'sy nauki i dukhovnosti v mirovom prostranstve. – Shymkent, 2019, tom 7. S.66...69.

Рекомендована кафедрой механики и машиностроения ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 22.01.20.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
ТЕКСТИЛЬНЫХ ПЕРЕВЯЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ПРОПИТАННЫХ РАСТВОРАМИ НАНОЦИТРАТА СЕРЕБРА**

**THE STUDY OF THE PROPERTIES
OF TEXTILE DRESSING MATERIALS,
IMPREGNATED WITH SOLUTIONS OF SILVER NANOCITRATE**

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Р.С. ТАШМЕНОВ, Г.С. КЕНЖИБАЕВА, И.С. КИМ,
Г.Ш. АШИРБЕКОВА, Н.А. АЙТОРЕЕВ*

*V.M. JANPAIZOVA, R.S. TASHMENOV, G.S. KENZHIBAYEVA, I.S. KIM,
G.SH. ASHIRBEKOVA, N.A. AYTOREIV*

(Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова, Республика Казахстан)

(¹M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: vasmir1@mail.ru

В данной статье рассмотрены результаты исследования свойств модифицированных перевязочных материалов водными растворами наночитрата серебра. Проведенные исследования показали зависимость антибактериального эффекта перевязочных материалов, импрегнированных водными растворами цитрата серебра, от концентрации этих растворов. Приведены результаты по определению бактерицидных свойств образцов марли, обработанных 0,02...0,04%-ном раствором наночитрата серебра, которые показали, что пропитанные перевязочные материалы обладают высокими биоцидными, бактерицидными и бактериостатическими свойствами, препятствующими росту развития бактерий.

This article discusses the results of research on the properties of modified dressings with aqueous solutions of silver nanocitrate. Studies have shown that the antibacterial effect of dressings impregnated with aqueous solutions of silver citrate depends on the concentration of these solutions. The results of determining the bactericidal properties of gauze samples treated with 0.02-0.04% solution of silver nanocitrate are presented, which showed that the impregnated dressings have high biocidal, bactericidal and bacteriostatic properties, preventing the growth of bacteria.

Ключевые слова: текстильные перевязочные материалы, наночитрат серебра, бактерицидные свойства, антибактериальный эффект, пропитка, нанотехнологии.

Keywords: textile dressings, nano silver citrate, bactericidal properties, antibacterial effect, impregnation, nanotechnologies.

Во всем мире наблюдается интенсивное распространение нанотехнологий, то есть технологий, направленных на получение и эффективное практическое использование нанообъектов и наносистем с заданными свойствами, которые находят применение

во многих отраслях промышленности. Главным признаком нанотехнологий является возможность управлять процессами превращения вещества на уровне молекул, создавая объект с новыми, заданными химическими, физическими и биологическими

кими свойствами. Совокупность методов и приемов обеспечивает возможность под контролем создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты размером 1...100 нм, которые имеют принципиально новые качества, которые позволяют улучшать эксплуатационные и потребительские характеристики и свойства полученных продуктов [1], [2].

Одним из перспективных остается направление изучения антимикробного действия наночастиц металлов с целью дальнейшего их использования в текстильной, медицинской, пищевой и других отраслях промышленности [3...5]. Потребность в производстве высококачественных текстильных материалов специального назначения с высокими гигиеническими характеристиками, а также антимикробными и антистатическими свойствами, обуславливает актуальность разработки данной темы.

В настоящее время большой интерес вызывает получение антибактериальных волокнистых текстильных материалов, включающих наноразмерные частицы серебра или его малорастворимые соединения. Наибольший антибактериальный эффект достигается в материале на основе хлопка, льна наноразмерными (1...100 нм) частицами серебра. Широкое применение данного материала сдерживает низкая прочность связывания наноразмерных частиц металлического серебра с тканевым носителем, последнее не позволяет многократно использовать текстильный волокнистый материал, а высушивание пряжи при температуре 120...160°C в течение 40...60 мин может приводить к ее деструкции [6].

В связи с актуальностью данного направления по модификации текстильных перевязочных материалов были получены в опытно-промышленных условиях опытные образцы с измененными поверхностными свойствами путем нанесения на их поверхность наночастиц серебра для придания текстильным материалам антисептических свойств.

Микробиологические испытания антимикробного влияния водных растворов на тест-культуры было выполнено в экспери-

ментальных условиях (*invitro*) суспензионным, глубинным и поверхностным микробиологическими методами оценки антимикробных свойств.

В работе использовались следующие эталонные штаммы тест-культур: *E.coli* ATTC 25922; *S.aureus* ATCC 25923; *P.aeruginosa* ATCC 27853.

Концентрация тест-штаммов бактерий 10^8 КУО/см³.

Исследование антимикробных свойств перевязочного материала (ПМ), обработанного 0,002% и 0,004%-ными рабочими растворами комплексного раствора проводили с использованием тест - культур поверхностным и глубинным методами оценки антимикробных свойств.

ПМ пропитывали рабочими растворами необходимой концентрации, отжимали и высушивали естественным путем. Исследование антимикробного действия ПМ на культурах микроорганизмов проводили согласно методикам ВС [7], [8]. Образцы ПМ диаметром 20x20 мм помещали на поверхность и в толщу среды МПА с культурой соответствующего микроорганизма в чашках Петри, инкубировали в термостате при температуре $(37 \pm 1)^\circ \text{C}$. Через 24 ч измеряли диаметры зон задержки роста вокруг образцов ПМ. Контролем в данном эксперименте были образцы ПМ, пропитанные стерильной дистиллированной водой.

Паралельно ставили контроль общего количества колоний микрофлоры в течение каждого срока экспозиции. Также контролировали стерильность питательных сред и ростовые свойства использованных культур.

Определение оптимальной концентрации комплексного раствора на основе цитрата серебра для пропитки медицинских материалов с целью придания им антимикробных свойств по отношению к *S.aureus* ATCC 25923, *E.coli* ATTC 25922 и *Paeruginosa* ATCC 27853 проводили поверхностным и глубинным методами.

В данном случае использовали перевязочный материал (ПМ) – бинт марлевый нестерильный ГОСТ 1172–93 и рабочие растворы в концентрации 0,002% и 0,004% (рН 4,5). Контролем в данном эксперименте

были образцы ПМ, не содержащие комплексного раствора. Количественную оценку антимикробной активности образцов ПМ с различным содержанием цитрата серебра проводили по величине зоны задержки роста исследуемых микроорганиз-

мов вокруг пробы образца. Полученные результаты исследований представлены в табл. 1 (антимикробное действие ПМ, импрегнированного комплексным раствором на основе цитрата серебра (мм)).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Тест - культуры	Растворы		Контроль
		содержит 0,02 г/л Ag	содержит 0,04 г/л Ag	
зоны задержки роста (поверхностный метод)				
1	E. coli	2-3	3-4	0
2	S.aureus	3-4	4-5	0
3	P. aeruginosa	1-3	3-5	0
зоны задержки роста (глубинный метод)				
4	E. coli	5-6	6-7	0
5	S.aureus	4-5	5-7	0
6	P. aeruginosa	3-4	5-6	0

По данным табл. 1, видна зависимость антибактериального эффекта перевязочных материалов, импрегнированных водными растворами на основе цитрата серебра от концентраций этих растворов. Эта зависимость проявлялась в размере зоны задержки роста исследуемых микроорганизмов вокруг пробы образца. При этом тест-культуры проявили достоверную чувствительность к импрегнированному ПМ. Образцы ПМ, обработанные водными растворами с концентрацией 0,002%, продемонстрировали в опытах задержку зоны роста по изучаемым культурам поверхностным методом от 1 до 4 мм. И при использовании 0,004% зоны задержки роста были от 3 до 5 мм по сравнению с контролем.

По данным табл. 1 при глубинном методе постановки эксперимента результаты были лучше, чем при поверхностном – зоны задержки роста микроорганизмов вокруг исследуемых образцов ПМ были от 3 до 7 мм, что подтверждает антимикробную активность E.coli, S.aureus и P. aeruginosa. Это объясняется тем, что антимикробные вещества диффундировали по всей поверхности ПМ в толщу агара, задерживая рост бактерий (четкая зона ингибирования). При контакте культуры с образцом текстильного волокнистого материала, не содержащего серебро, зона ингибирования отсутствовала. Проведенное исследование подтверждает антимикробную активность растворов нанокарбоксилаты относительно

грамположительной и грамотрицательной микрофлоры.

Анализ современных микробиологических методов для определения антимикробных свойств материалов показал, что выбор этих методов зависит от диффузионных свойств реагента и от степени ингибирующей способности модифицированных образцов. Поэтому в настоящей работе для оценки антимикробных свойств использовали следующие методы: "зон", аэрозольный и высева на агар из растущей жидкой культуры.

Для исследования были выбраны штаммы бактерий, чаще всего встречающиеся в транзитной микрофлоре: S.aureus, E. Coli, C. albicans, Ps. aeruginosa.

Тест - культуры традиционно являются модельными, имеют общие происхождение, механизмы хранения и реализации наследственной информации, а также схожесть метаболизма с микроорганизмами, присутствующими в микрофлоре человека. Антимикробные свойства обработанных перевязочных материалов (салфетки марлевые), такие как биоцидные, бактерицидные и бактериостатические, определяли соответствующими методами.

- *Биоцидные – методом "зон"*. Оценивали величину зоны задержки роста микроорганизмов вокруг пробы образца. Высокие биоцидные свойства проявляются при зоне задержки роста бактерий более 4 мм. Значения зоны задержки от 4 до 1 мм соот-

ветствуют достоверным биоцидным свойствам.

- *Бактерицидные – аэрозольным методом.* Высоким бактерицидным свойствам соответствует снижение роста числа колоний на модифицированном образце по отношению к контрольному образцу более чем на 50%, а при снижении от 25 до 50% проявляются свойства достоверной бактерицидности ткани.

- *Бактериостатические – методом высева микроорганизмов на плотные питательные среды из растущей жидкой культуры.* Высокие бактериостатические свойства характеризуются снижением размножения микроорганизмов на модифицированном образце по отношению к контрольному образцу на 25% и выше, а при снижении от 15 до 25% проявляются достоверные бактериостатические свойства.

Все концентрации раствора нанокитрата серебра были проверены на способность придания антимикробных свойств обработанным тканям. Изначально оценка проводилась методом "зон", который определяет только биоцидные свойства образцов, не отражая уровни бактерицидности и бактериостатичности.

Полученные результаты представлены в табл. 2 (биоцидные свойства целлюлозных перевязочных материалов (салфетки марлевые) после их модификации раствором нанокитрата серебра).

Для контрольного образца величина зоны задержки составила *S.aureus*, *E. Coli*, *C. Albicans* – 0 мм.

Для опытных образцов, обработанных составами № 1...6, зона задержки составила для микроорганизма *S.aureus* 11...18 мм, *E. Coli* 4...12 мм, *C. Albicans* 12...18 мм.

Т а б л и ц а 2

Наименование образца	Зона задержки роста, мм		
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>C. albicans</i>
Состав 1 0,005% Ag	11	4	12
Состав 2 0,01% Ag	14	6	13
Состав 3 0,012% Ag	15	9	15
Состав 4 0,017% Ag	17	10	17
Состав 5 0,02% Ag	18	12	18
Контрольный образец	0	0	0

Из данных исследования видно, что *S. Aureus*, *E. Coli*, *C. Albicans* успешно размножаются на контрольных образцах, но при этом микроорганизмы "не могут даже подкрасться" ближе к местам расположения образцов перевязочных материалов (салфетки марлевые), обработанных в разных концентрациях раствора нанокитрата серебра. № 1...5.

Следует отметить, что биоцидный эффект обработанных перевязочных материалов (салфетки марлевые), достигается при очень низких концентрациях раствора нанокитрата серебра.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что биоцидные свойства образцов перевязочных материалов (салфетки марлевые), обработанных раствором нанокитрата серебра № 5, соответствуют нормам биоцидного эффекта для всех испытываемых штаммов. В сравнении с композициями № 1, 2 достигнутый результат можно объяснить увеличением антимикробного агента в концентрированной дисперсной системе с 0,012 до 0,02%.

Установлено, что биоцидные свойства образцов перевязочных материалов (салфетки марлевые), обработанных раствором

наноцитрата серебра № 5, где в качестве антимикробного агента применяли растворы наноцитрата серебра, обладают повышенными биоцидными свойствами ко всем штаммам бактерий.

Все полученные данные свидетельствуют о перспективности применения раствора наноцитрата серебра № 5, как с точки зрения достаточной степени биоцидности, так и с позиции экологической безопасности. Из полученных данных следует, что данные композиции можно рекомендовать

для модификации медицинских материалов или изделий.

Исследование динамики роста бактерий было проведено посредством другого микробиологического метода, в ходе которого были определены высокие бактерицидные и бактериостатические показатели. Результаты представлены в табл. 3 (бактерицидные свойства перевязочных материалов (салфетки марлевые) после их модификации раствором наноцитрата серебра).

Т а б л и ц а 3

Наименование Образца	Эффективность антибактериального действия, %		
	S. aureus	E. coli	C. albicans
Состав 1 0,005% Ag	58,1	62,4	69,2
Состав 2 0,01% Ag	69,8	74,3	75,6
Состав 3 0,012% Ag	71,2	78,8	79,8
Состав 4 0,017% Ag	84,4	86,9	84,4
Состав 5 0,02% Ag	90,0	96,1	92,8
Контрольный образец	0	0	0

Бактерицидные свойства образцов перевязочных материалов (салфетки марлевые), обработанных композициями №1...5, представленные в табл. 3, находятся на достаточно высоком уровне. Для контрольных образцов количество выросших колоний составило S.aureus – $1,4 \times 10^4$, E. Coli – $1,5 \times 10^4$, C. Albicans – $2,0 \times 10^4$.

Для проверки на бактериостойкость были проведены высевы тест-штаммов на

свежую среду Эндо, ЖСА, МПА, Сабуро для определения их жизнеспособности. Модифицированные материалы обрабатывали раствором тест-штаммов и помещали в чашки Петри, затем были помещены в эксикатор с водой для создания необходимой влажности. Инкубация была проведена при температуре 28...37°C в течение 24...48 ч.

Т а б л и ц а 4

Регистр. номер	Наименование образца. Место отбора образца	Зона задержки роста, мм, эффективность антибактериального действия, %			Стойкость к воздействию микроорганизмов
		E.coli	S. aureus	C.albicans	
1	№ 0 контрольный	0	0	0	Интенсивность прорастания тест-штаммов на необработанном образце составила 4 балла. Интенсивность роста тест-штаммов в обработанном образце перевязочных материалов оценена на 3 балла. Таким образом, используемый биоцид, которым обработан образец ткани, обладает достаточным угнетающим эффектом по отношению к тест-штаммам.
2	№1 состав 1 0,012% Ag	5мм (58,7%)	6мм (52,4%)	8мм (61,4%)	
3	№1 состав 2 0,017% Ag	7мм (58,6%)	10мм (74,8%)	5мм (70,4%)	
4	№1 состав 3 0,02% Ag	9мм (74,2%)	13мм (90,3%)	12мм (89,7%)	
5	№1 состав 1 0,012% Ag	6мм (64,1%)	8мм (54,6%)	10мм (59,4%)	
6	№1 состав 2 0,017% Ag	8мм (69,8%)	11мм (78,4%)	13мм (80,2%)	
7	№1 состав 3 0,02% Ag	10мм (79,4%)	15мм (87,6%)	16мм (58,7%)	

Результаты показали, что через 24...48 часов наблюдался рост четырех исследуемых тест-штаммов на необработанном образце перевязочных материалов (салфетки марлевые). Интенсивность прорастания тест-штаммов составила 4 балла (заметный рост, но не по всей поверхности заражения). Интенсивность роста тест-штаммов *E.coli*, *S.aureus* в обработанном образце ткани оценена на 3 балла – слегка заметный рост, относительно *S. albicans* рост грибов не наблюдался (табл. 4 – стойкость к воздействию микроорганизмов).

Таким образом, можно отметить, что используемые биоциды, которыми обработаны образцы перевязочных материалов (салфетки марлевые), обладают достаточным угнетающим эффектом по отношению к тест-штаммам.

ВЫВОДЫ

1. Пленка коллоидного раствора наночитрата серебра, нанесенная на поверхность волокон, действует в качестве барьера и контроля микроорганизмов, которые вступают в контакт с поверхностью волокна.

2. При придании антимикробных свойств перевязочным материалам (салфетки марлевые) в результате обработки раствором наночитрата серебра эксплуатационные свойства не изменяются, равно как и цвет, запах, внешний вид перевязочных материалов (салфетки марлевые).

3. Перевязочные материалы (салфетки марлевые), модифицированные частицами наночитрата серебра, обладают высокими биоцидными, бактерицидными и бактериостатическими свойствами, ингибируют рост и развитие патогенных бактерий.

4. Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что наибольшие значения зон задержки роста и бактерицидного эффекта наблюдаются у образцов перевязочных материалов, пропитанных раствором с концентрацией 0,004%, содержащим 0,04 г / л цитрата серебра. Данная концентрация может быть рекомендована для дальнейших испытаний импрегнации материалов медицинского назначения и других

тканей в зависимости от целей исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рашидова С.Ш., Рубан И.Н., Воронаева Н.П. Создание наночастиц и наноструктур в системах на основе природных полимеров и их применение в биотехнологии, медицине и сельском хозяйстве // Мат. 2-го Российского научн.-метод. семинара: Наночастицы в природе. Нанотехнология в приложении к биологическим системам, (21 сентября 2004 г.). – М., 2005. С. 9...17.

2. Чекман І.С. Наночастинки: властивості та перспективи застосування // Укр. біохім. журн. – 2009, 81, № 1. С. 122...129.

3. Онищенко Г.Г., Арчаков А.И., Бессонов В.В. и др. Методические подходы к оценке безопасности наноматериалов // Гигиена и санитария. – 2007, №6. С.3...10.

4. Travan A., Pelillo C., Donati I., Marsich E. Non-cytotoxic silver nanoparticle-polysaccharide nanocomposites with antimicrobial activity // Biomacromolecules. – 10, № 6, 2009. P. 1429...1435.

5. Sharma V.K., Yngard R.A., Lin Y. Silver nanoparticles: green synthesis and their antimicrobial activities // Adv. Colloid. Interface Sci. – 145, 2009 № 1–2. P.83...96.

6. Teufel L., Scuster k., Redl B. Bacteria at the interface of textiles and skin // Proceedings of the 46-th Man-made fibers Congress. – Dornbirn. 19 – 21 September. 2007.

7. Shrestha A., Shi Z., Neoh K.G. et al. Nanoparticulates for antibiofilm treatment and effect of aging on its antibacterial activity // J. Endod. – Vol. 36, № 6, 2010. P. 1030...1035.

8. Определение чувствительности, устойчивости микроорганизмов к дезинфицирующим средствам. – МР.- К., 2008. С. 4...12.

REFERENCES

1. Rashidova S.Sh., Ruban I.N., Voropaeva N.P. Sozdanie nanochastits i nanostruktur v sistemakh na osnove prirodnykh polimerov i ikh primeneniye v biotekhnologii, meditsine i sel'skom khozyaystve // Mat. 2-go Rossiyskogo nauchn.-metod. seminar: Nanochastitsy v prirode. Nanotekhnologiya v prilozhenii k biologicheskim sistemam, (21 sentyabrya 2004 g.). – M., 2005. S. 9...17.

2. Chekman I.S. Nanochastinki: vlastivosti ta perspektivi zastosuvannya // Ukr. biokhim. zhurn. – 2009, 81, № 1. S. 122...129.

3. Onishchenko G.G., Archakov A.I., Bessonov V.V. i dr. Metodicheskie podkhody k otsenke bezopasnosti nanomaterialov // Gigena i sanitariya. – 2007, №6. S.3...10.

4. Travan A., Pelillo C., Donati I., Marsich E. Non-cytotoxic silver nanoparticle-polysaccharide nano-com-

posites with antimicrobial activity // Biomacro-molecules. – 10, № 6, 2009. R. 1429...1435.

5. Sharma V.K., Yngard R.A., Lin Y. Silver nanoparticles: green synthesis and their antimicrobial activities // Adv. Colloid. Interface Sci. – 145, 2009 № 1–2. R.83...96.

6. Teufel L., Scuster k., Redl B. Bacteria at the interface of textiles and skin // Proceedings of the 46-th Manmade fibers Congress. – Dornbirn. 19 – 21 September. 2007.

7. Shrestha A., Shi Z., Neoh K.G. et al. Nanoparticulates for antibiofilm treatment and effect of aging on its

antibacterial activity // J. Endod. – Vol. 36, № 6, 2010. R. 1030...1035.

8. Opredelenie chuvstvitel'nosti, ustoychivosti mikroorganizmov k dezinfitsiruyushchim sredstvam. – MR.- K., 2008. S. 4...12.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 22.01.20.

УДК 641. 1

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТХОДОВ ОБРЕЗИНЕННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ КОРДОВ ШИННОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ИСТОЧНИКА ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

INVESTIGATION OF WASTE RUBBER TEXTILE CORDS OF TIRE PRODUCTION AS A SOURCE OF FIBROUS FILLERS

Г.Ф. САГИТОВА, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, А.Е. АРИПБАЕВА, Л. АБИЛХАЙМКЫЗЫ,
М.Т. СИХИМБАЕВА, С.М. КОНЫСБЕКОВ

G.F. SAGITOVA, V.M. JANPAIZOVA, A.E. ARIPBAEVA, L. ABILHAIMKYZY,
M.T. SIKHIMBAYEVA, S.M. KONYSBEKOV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: vasmir1@mail.ru; akerke-1982@mail.ru; laura_8919@inbok.ru; 2000012@mail.ru;
skonysbekov@mail.ru

В данной статье рассмотрены результаты исследований по использованию текстильных отходов в составе резиновых композиций для повышения жесткости. Источниками волокнистых наполнителей для армирования резин могут быть текстильные отходы, образующиеся в процессе изготовления изделий на заводах резиновой промышленности и при переработке изношенных резиновых изделий. При переработке резиноволокнистой композиции на двух видах оборудования механизм измельчения принципиально различный. Показано, что использование волокнистого наполнителя из отработанных обрезаемых кордов влияет на регулирование упругодеформационных свойств резиновых шин: повышает прочность сцепления, модуль упругости, термостойкость, анизотропию и позволяет определить допустимые пределы его использования в производственных условиях. Установлено, что использование волокнистых наполнителей из отходов обрезаемых кордов в рецептурах резин обкладочного типа позволяет снизить ресурсоемкость изделий.

This article discusses the results of research on the use of textile waste in the composition of rubber compositions to increase stiffness. Sources of fibrous fillers

for rubber reinforcement can be textile waste generated in the process of manufacturing products in the rubber industry and in the processing of worn rubber products. When processing a rubber-fiber composition on two types of equipment, the grinding mechanism is fundamentally different. It is shown that the use of fibrous filler from spent rubberized cords affects the regulation of elastic-deformation properties of rubber tires: increases the adhesion strength, modulus of elasticity, temperature resistance, anisotropy, allows determining the permissible limits of its use in production conditions. It is established that the use of fibrous fillers from spent rubberized cords in the formulations of rubbers of the lining type can reduce the resource intensity of products.

Ключевые слова: отходы, волокнистые материалы, адгезив, хлопковые волокна, резиновые смеси, волокнистые отходы.

Keywords: waste, fibrous materials, adhesive, cotton fibers, rubber compounds, fibrous waste.

В настоящее время ситуация в экономике и экологии такова, что существует объективная потребность получения волокнистых наполнителей из отходов текстильсодержащих материалов. Для эффективного использования текстильсодержащих отходов их необходимо привести к виду, удобному для дальнейшей переработки на различных переделах производства – резиносмесителях, вальцах, каландрах, протекторных и других агрегатах – то есть разработать способ получения композиций, состоящих из коротких моноволокон, что обеспечивает однородное распределение их в смеси и достижение высокого уровня свойств композитов. Поверхностная обработка текстильных материалов латексными составами и резиновыми смесями, повышающая эффективность их армирующего действия в резинах, а также возможность применения полидисперсных волокон, открывают перспективы практического использования отходов обрезаемых кордов шинного производства в качестве источников получения волокнистых наполнителей.

Корд является конструкционным материалом шин и резиновых технических изделий, воспринимающих нагрузки, поэтому выносливость изделий в эксплуатации в значительной степени определяется как комплексом физико-механических свойств корда, так и прочностью связи между

кордом и резиной [1]. Комплекс характеристик полиэфирных волокон делает их перспективным материалом для корда, применяемого в каркасе легковых и легкогрузовых шин. Во всем мире продолжается рост применения в каркасе легковых радиальных шин полиэфирного корда разных марок на основе полиэтилентерефталата [2]. Недостаток полиэфирного корда заключается в том, что его невозможно обрабатывать обычными латексно-резорцинформальдегидными составами без предварительной химической модификации волокон, поэтому для достижения высокой адгезии необходима либо поверхностная модификация полиэфирного корда, либо разработка и использование новых адгезивов. Необходимость монолитности резинокордных систем обусловила создание технологии пропитки кордных тканей составами, обеспечивающими достаточную связь между резинокордными элементами изделий [3].

Широкое применение волокнистых материалов в составах резинотехнических композиций совпадает с активным циклом поисковых исследований по применению отходов текстильных производств. На начальных этапах исследований короткие волокна вводили лишь с целью упрочнения получаемого материала.

В резинах для клиновых ремней, некоторых формовых РТИ для увеличения

твердости и жесткости резиновых смесей в течение многих лет в качестве дешевого наполнителя использовалась молотая тряпка, очесы целлюлозы. Волокнистые наполнители использовались и для изготовления кожеподобных резин [4].

В качестве отходов для наполнения резин в настоящее время используют хлопок и шерсть [5]. Такие наполнители очень неоднородны по составу и нестабильны по размерам волокон (нитей), так как содержат большой процент длинных волокон. Хлопковая целлюлоза выделяется из коротких волокон семян хлопчатника, так называемого хлопкового пуха. В хлопке-сырце содержится 28...33 % волокна различной длины и 67...72% семян. При переработке с семян снимают длинное (20...35 мм) волокно, которое используется для переработки в текстильной промышленности. Оставшиеся более короткие волокна (8...22 мм) также отделяют от семян. Для более полного отделения волокон от семян процесс повторяют 2 - 3 раза. При каждом съеме длина волокна пуха уменьшается, и после трехкратной обработки остаются наиболее короткие волокна, длиной менее 8 мм.

В резиновых смесях хлопковые волокна обычно используют в виде отходов.

При введении в резиновые смеси такие волокнистые отходы придают им требуемую жесткость. Однако вследствие большой длины и полидисперсности, свойственной им, они трудно перерабатываются на оборудовании из-за склонности к комкованию и перепутыванию. Плохая равномерность распределения и ориентация обусловлены еще и тем, что поверхность волокон не обработана. Такими же недостатками обладают отходы полиакрилонитрильного волокна, образующегося при изготовлении ворса, искусственного меха [6].

Одним из важнейших источников получения волокнистых наполнителей для армирования резин являются отходы текстильных материалов, образующиеся в процессе изготовления продукции на заводах резиновой промышленности и при

переработке изношенных резинотехнических изделий.

В процессе производства резиновых изделий и при эксплуатации образуется большое количество разнообразных отходов, содержащих ценное полимерное сырье: резину и волокна, которые после соответствующей обработки можно использовать в качестве сырья или как готовую продукцию.

Отходы резины образуются как в сфере производства резиновых изделий, так и в сфере их потребления, то есть при эксплуатации. Резинотехнические изделия могут содержать в своем составе в качестве армокаркаса текстильные материалы и металл. Промышленные отходы образуются на всех стадиях изготовления резиновых изделий.

Отходы обрезиненных кордов, образующиеся в процессе производства шин диагональной и радиальной конструкции, являются технологически неизбежными.

При изготовлении деталей для сборки покрышек производят раскрой обрезиненного корда под углом от 25 до 35° для шин диагональной конструкции и под углом от 70 до 75° для шин радиальной конструкции. Угол раскроя, а следовательно, количество образующихся отходов обрезиненных кордов определяются типоразмером и конструкцией покрышки. Прикидочный расчет показал, что при выпуске на предприятии шин только радиальной конструкции количество технологически неизбежных отходов обрезиненных кордов должно составлять не менее 1,2% (мас.) от его потребляемого объема, а при выпуске шин только диагональной конструкции – не менее 3,0% (мас.).

На основании классификации и статистической обработки доступных источников информации было установлено, что в зависимости от ассортимента выпускаемой продукции количество технологически неизбежных отходов обрезиненных кордов, образующихся на предприятиях шинной промышленности, составляет в среднем 2,1...2,8% (мас.) от их потребляемого объема.

При обработке резиноволокнистой композиции на валковом оборудовании разрушение волокон происходит в потоке резиновой смеси под действием возникающих сдвиговых деформаций [7], [8]. При измельчении волокон на режущем измельчителе с горизонтальным валом ротора разрушение волокон происходит по механизму сосредоточенного реза путем воздействия на материал, подающийся непрерывно в виде листа в зазор между неподвижным ножом статора и вращающимися ножами ротора. Механизм измельчения на этих двух видах оборудования принципиально различный. В случае валкового оборудования процесс измельчения носит полностью статистический характер. В случае режущего измельчителя подача материала осуществляется с постоянной скоростью, частота вращения ротора с ножами также постоянна, поэтому разрушение имеет детерминированный характер.

Статистический характер измельчения возникает лишь в результате распределения волокон по направлениям в резиновой смеси. Как известно [9...11], расположение волокон в эластомерной матрице неоднородно, и можно говорить лишь о некотором преимущественном направле-

нии волокон на фоне общего хаотического распределения.

Таким образом, получение волокнистых наполнителей с заданными характеристиками дисперсного состава из отходов невулканизированных обрезиненных кордов с высоким резиносодержанием представляет собой сложную техническую задачу. Решение ее сопряжено в первую очередь с исследованием механизма и кинетики измельчения волокон в процессе обработки композиции на указанных видах оборудования.

В силу того, что невулканизированные обрезиненные корды представляют собой сложную систему, в состав которой кроме корда и эластомера входят технический углерод и другие ингредиенты, целесообразным и необходимым представлялось проведение как теоретического, так и экспериментального исследования процессов разрушения волокон в условиях сжатия со сдвигом и сосредоточенного резания.

В качестве объектов исследования были выбраны резиновые смеси обкладочного типа на основе изопренового каучука СКИ-3 и их вулканизаты.

Состав смесей приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование каучуков и ингредиентов	Содержание ингредиентов, мас. ч. на 100 мас. ч. каучука
СКИ-3	100,0
Сера	2,1
Сульфенамид Ц	1,5
Оксид цинка	3,9
Кислота олеиновая	5,6
Кислота стеариновая	1,1
Масло ЯП-Евро	15,6
Битум марки "Г"	3,3
Ангидрид фталевый	0,3
Техуглерод П-514	40,0
Техуглерод П-234	20,0
Волокнистый наполнитель	Переменное количество

В качестве исходных материалов для получения волокнистых наполнителей применялись следующие типы корда: капроновый, вязкозный; полиэфирный, амидный, пропитанные латексно-смоляными составами и обрезиненные резиновой смесью на

основе каучука СКИ-3 (табл.1), а также их отходы.

Обработка кордов пропиточными составами и резиновыми смесями осуществлялась в производственных условиях по соответствующей технологии [12], [13].

Для сравнительной оценки использовался промышленно выпускаемый волокнистый наполнитель РПВ (ТУ 6-06-232–89), получаемый резкой полиамидного волокна.

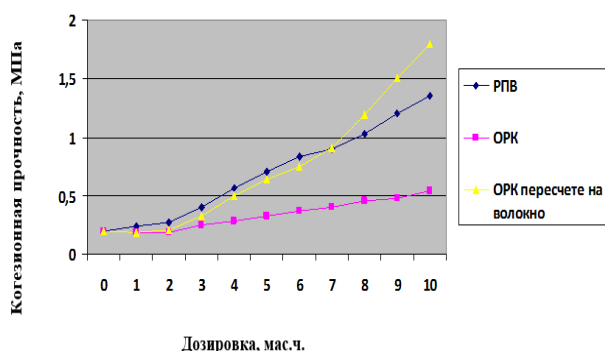


Рис. 1

Когезионная прочность смесей при введении волокнистых наполнителей обоих типов возрастает (рис. 1 – влияние волокнистых наполнителей на когезионную прочность резиновых смесей). РПВ в количестве 10 мас. ч. обеспечивает рост когезионной прочности смесей практически на порядок. Волокнистый наполнитель, полученный из обрезиненных кордов шинного производства (ОРК), в идентичной дозировке приводит к повышению когезионной прочности изопреновых композитов приблизительно в 3 раза. Как уже отмечалось, повышение когезионной прочности композитов объясняется ростом взаимозацеплений волокон и образованием своеобразного каркаса, воспринимающего нагрузку и ограничивающего деформацию эластомерной матрицы. Подтверждением является тот факт, что ОРК, пересчитанное на чистое волокно, дает усиливающий эффект аналогичный применению РПВ. При этом анизотропия по когезионной прочности при использовании ОРК в пересчете на чистое волокно возрастает даже в большей степени, чем при использовании РПВ (рис. 2 – влияние волокнистых наполнителей на анизотропию резиновых смесей по когезионной прочности), что свидетельствует о большей способности нового типа волокнистого наполнителя (ОРК) к ориентации при каландровании композитов.

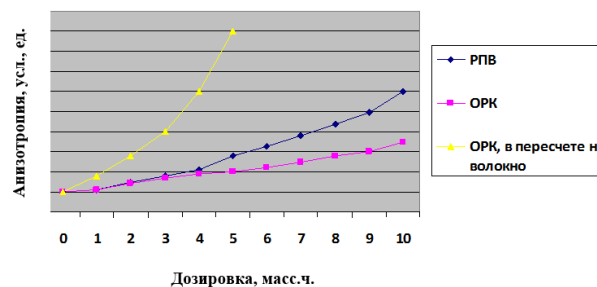


Рис. 2

По-видимому, данный факт объясняется различием в физико-химических свойствах волокон, входящих в состав ОРК и РПВ. Поверхность волокна в ОРК обработана латексными составами и резиновой смесью, то есть аппретирована и содержит большее количество активных центров. Это обуславливается и матрицей из-за лучшего его смачивания и появлением гибких связей, увеличивающих подвижность структурных образований и способствующих росту ориентационных эффектов.

ВЫВОДЫ

Выявлено, что применение волокнистого наполнителя из отходов обрезиненных кордов является эффективным средством регулирования упругодеформационных свойств шинных резин: растет когезионная прочность, модули, теплостойкость, анизотропия. Проведена оценка стабильности показателей качества шинных резин, содержащих новый тип волокнистого наполнителя, что позволило выявить допустимые пределы его применения в условиях производства.

Внедрены рецептуры резин обкладочного типа, содержащие волокнистые наполнители из отходов обрезиненных кордов, что позволило снизить ресурсоемкость изделий.

Выявлено, что использование волокнистого наполнителя из отработанных обрезиненных кордов является эффективным средством регулирования упругодеформационных свойств резиновых шин: повышает прочность сцепления, модуль упругости, термостойкость, анизотропию. Оценена стабильность качественных показателей шинных резин, содержащих

новый тип волокнистого наполнителя, что позволило определить допустимые пределы его использования в производственных условиях.

Внедрение волокнистых наполнителей из отходов обрезиненных кордов в рецептуру резин обкладочного типа позволило снизить ресурсоемкость изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Г.Я. Основы технологии шинного производства. – Воронеж, 2002.
2. Ильясов Р.С. и др. Шины. Некоторые проблемы эксплуатации и производства. – Казань: Казанский гос. техн. ун-т, 2000.
3. Шевченко А.А. Физикохимия и механика композиционных материалов. – Санкт-Петербург: Профессия, 2010.
4. Сырицин Л.М., Шмурак И.Л. Производство шинного корда и технология его обработки. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006.
5. Шмурак И.Л. Шинный корд и технология его обработки. – М., 2007.
6. Новопольцева О.М., Каблов В.Ф., Кракшин М.А. Материалы и создание рецептур резиновых смесей для шинной и резинотехнической промышленности. – Волгоград: ВолгГТУ, 2009.
7. Минигалиев Т.Б., Дорожкин В.П. Технология резиновых изделий. – Казань: КГТУ, 2009.
8. Перепелкин К.Е. Структура и структурная обусловленность свойств волокон и волокнистых материалов // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2009, №1. С.64...75.
9. Гарцева Л.А., Васильев В.В. Химическая технология текстильных материалов. – Рязань: филиал ИГТА, 2004.
10. Корд. Кордная ткань [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
11. Мырхалыков Ж.У., Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Сакибаева С.А. Возможности повышения адгезии резины к текстильному корду из искусственных волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С.49...53.
12. Сагитова Г.Ф., Туребекова Г.З., Пусурманова Г.Ж., Жанпаров Б.Е. The possibilities of increasing the strength of connecting rubber and textile cord in the carcass of cars// ICITE-2018. V ежегодная конф.: Производственные технологии и инжиниринг, посвященная 75-летию Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауэзова и 90-летию академика Султан Таширбаевича Сулейменова, Т3. – Шымкент, 2018. С. 126...129.
13. Сагитова Г.Ф., Туребекова Г.З., Пусурманова Г.Ж., Лубчик С.Б., Калматаева Г.Н. Studying of waste of cut cord of tire production and influence of

short cut cord fibers on the properties of rubbers // Industrial Technology and Engineering. – №12, декабрь 2019.

REFERENCES

1. Vlacov G.Ya. Osnovy tekhnologii shinnoy proizvodstva. – Voronezh, 2002.
2. Ilyasov R.C. i dr. Shiny. Nekotorye problemy eksploatatsii i proizvodstva. – Kazan': Kazanskiy gos. tekhn. un-t, 2000.
3. Shevchenko A.A. Fizikokhimiya i mekhanika kompozitsionnykh materialov. – Sankt-Peterburg: Professiya, 2010.
4. Cyritsin L.M., Shmurak I.L. Proizvodstvo shinnoy korda i tekhnologiya ego obrabotki. –Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvennyy univertsitet, 2006.
5. Shmurak I.L. Shinnyy kord i tekhnologiya ego obrabotki. – M., 2007.
6. Novopol'tseva O.M., Kablov V.F., Krakshin M.A. Materialy i sozdanie retseptur rezinovykh smesey dlya shinnoy i rezinotekhnicheskoy promyshlennosti. – Volgograd: VolgGTU, 2009.
7. Minigaliev T.B., Dorozhkin V.P. Tekhnologiya rezinovykh izdeliy. – Kazan': KGTU, 2009.
8. Perepelkin K.E. Struktura i strukturnaya obuchlovennost' svoystv volokon i volokniatykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkooy promyshlennosti. – 2009, №1. С.64...75.
9. Gartseva L.A., Vasil'ev V.V. Khimicheskaya tekhnologiya tekstil'nykh materialov. – Ryazan': fi-lial IGTA, 2004.
10. Kordnaya tkan' [Elektronnyy resurc]. – Rezhim doctupa: <https://ru.wikipedia.org>
11. Myrkhal'kov Zh.U., Turebekova G.Z., Cagitova G.F., Cakibaeva C.A. Vozmozhnosti povysheniya adgezii reziny k tekstil'nomu kordu iz ickucvtvennykh volokon // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №1. С.49...53.
12. Cagitova G.F., Turebekova G.Z., Pucurmanova G.Zh., Zhapparov B.E. The possibilities of increasing the strength of connecting rubber and textile cord in the carcass of cars// ICITE-2018. V ezhegodnaya konf.: Proizvodstvennyye tekhnologii i inzhiniring, povvyashchennaya 75-letiyu Yuzhno-Kazakhctanckogo gosudarctvennogo univerciteta im. M.Auezova i 90-letiyu akademika Cultan Tashirbaevicha Culeymenova, T3. – Shymkent, 2018. С. 126...129.
13. Cagitova G.F., Turebekova G.Z., Pucurmanova G.Zh., Lubchik C.B., Kalmataeva G.N. Studying of waste of cut cord of tire production and influence of short cut cord fibers on the properties of rubbers // Industrial Technology and Engineering. – №12, dekabr' 2019.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 22.01.20.

УДК 677.027

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОДНОТИПНОЙ ПЕНЬКИ В
ШТАПЕЛИРОВАННОЕ ВОЛОКНО**

**EXPERIMENTAL STUDY
OF TECHNOLOGICAL LINES PROCESSING
THE SAME TYPE OF HEMP IN CHOPPED FIBER**

Е.Н. КОРОЛЕВА, Э.В. НОВИКОВ, А.В. БЕЗБАБЧЕНКО, Д.М. ШЕВАЛДИН
E.N. KOROLEVA, E.V. NOVIKOV, A.V. BEZBABCHENKO, D.M. SHEVALDIN

(Федеральный научный центр лубяных культур,
Костромской государственной университет)

(Federal Scientific Center of Bast Cultures,
Kostroma State University)

E-mail: vniimll@mail.nrnis@kstu.edu.ru.

Представлены исследования линий для переработки однотипной пеньки по льняным технологиям предпрядения с использованием чесальных машин агрегата ПЛ-150Л1 и Ч-600Л, щипальной машины ШПМЛ-1 и машины для переработки льна МПЛ в штапелированное волокно различных характеристик, определены показатели качества штапелированной пеньки, предложено технологическое оборудование для предприятий.

The research of lines for the processing of the same type of hemp on linen technology predpriadeniya using carding machines unit PL-150L1 and H-600L, plucking machine SCHPML-1 and machines for processing flax MPL in staple fiber of various characteristics, the quality indicators of staple hemp, proposed technological equipment for enterprises.

Ключевые слова: однотипная и штапелированная пенька, массовая доля костры, средняя массодлина волокна, средневзвешенная линейная плотность, технологические линии и оборудование.

Keywords: the same type and staple hemp, mass fraction of fires, the average mass of fiber, the average linear density, production lines and equipment.

В мировом выращивании технической конопли Россия с площадью 2600 га находится на шестом месте, а по производству пеньковолокна – на десятом месте [1]. Интерес к этой культуре у Министерства сельского хозяйства РФ высокий, переработка технической конопли стала превращаться в полноценную индустрию, которую теперь финансово поддерживает государство [1], так как одиннадцать субъектов Российской Федерации в четырех Федеральных округах образуют сырьевую базу отечественного коноплеводства [2].

Существует классическая технология переработки целых стеблей технической конопли в трепаную и короткую пеньку [3]. Первичной обработке лубяных волокон с целью производства короткого льноволокна и смесей его с другими натуральными волокнами посвящены работы [4...10], однако в них не рассматриваются вопросы, связанные с переработкой однотипной пеньки в текстильные изделия. Производство пряжи, полученной из однотипной пеньки, широко не изучалось, так как этот вид сырья ранее, в советские времена не представлял интереса, имеются лишь

начальные исследования [11...13], в которых изучался процесс ее переработки в ленту по льняной технологии. Представленная работа является продолжением исследований [11...13], в которой расширен набор исследуемого технологического оборудования, и, как следствие, существенно расширены знания в переработке однотипной пеньки по льняной технологии.

Целью работы является исследование свойств пеньки, переработанной по льняной технологии предпрядения на различных линиях технологического оборудования.

Для исследований была взята однотипная пенька, полученная из поломанных стеблей конопли в куделеприготовительном агрегате "Charle&Co" (Бельгия), которая пролежала в поле всю зиму, из Курской области урожая 2017 года. Инструментальными методами определен сорт и отдельные характеристики однотипной пеньки по ГОСТ 9993–74 "Пенька короткая" Технические условия (см. табл. 1 — характеристики однотипной пеньки по ГОСТ 9993–74 "Пенька короткая").

Т а б л и ц а 1

Характеристика	Фактические значения
Массовая доля костры, %	4,0
Массовая доля "лапы", %	0
Разрывная нагрузка, кгс	7,1
Средняя массодлина волокна, мм	167,6
Средневзвешенная линейная плотность, текс	13,5
Массовая доля несвязанной костры, %	1,2
Массовая доля связанной костры, %	2,8
Удельный вес несвязанной костры, %	30,0
Удельный вес связанной костры, %	70,0

Далее однотипная пенька с характеристиками, представленными в табл. 1, перерабатывалась на линиях для переработки льна в штапелированную пеньку:

- линия 1: машина переработки льна (далее МПЛ) с прямым билом (рис. 1-а – вид рабочих органов-бил машины МПЛ) и с билом "секир" (рис. 1-б – вид рабочих органов- бил машины МПЛ);

- линия 2: чесальная машина агрегата ПЛ-150Л1 + Ч-600Л + ЩМПЛ-1;

- линия 3: чесальная машина агрегата ПЛ-150Л1 + Ч-600Л + МПЛ прямое било (рис. 1-а) и било "секир" (рис. 1-б).

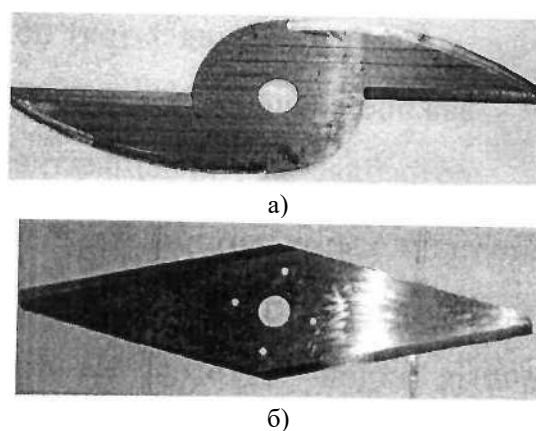


Рис. 1

У полученного волокна, на различных переходах определялись: выход волокна, массовая доля костры, удельный вес связанной и несвязанной костры, средняя массодлина, средневзвешенная линейная плотность волокна.

Результаты исследований представлены в табл. 2 – характеристики штапелированной пеньки, полученной на линии 1, табл. 3

– характеристики ленты штапелированного волокна, полученного на линии 2, табл. 4 – характеристики штапелированной пеньки, полученной на линии 3, и на рис. 2 – содержание волокон по классам длин в штапелированном волокне после линии 1, на рис. 3 – содержание волокон по классам длин в штапелированном волокне после линии 3.

Т а б л и ц а 2

Характеристика	МПЛ			
	било прямое		било "секир"	
	10/1800	10/2000	5/1800	10/1800
Средняя массодлина волокна, мм	132,2	112,4	60,0	70,1
Средневзвешенная линейная плотность, текс	10,8	11,2	9,2	10,5
Массовая доля костры, %, в т.ч.:	3,0	1,7	2,0	2,4
массовая доля несвязанной костры, %	0,5	0,8	0,7	1,4
массовая доля связанной костры, %	2,5	0,9	1,3	1,0
удельный вес несвязанной костры, %	16,7	47,1	35,0	58,3
удельный вес связанной костры, %	83,3	52,9	65,0	41,7
Выход волокна, %. в т.ч.: с прямым билом	96,3	96,6	-	-
с билом "секир"	-	-	95,1	95,7

П р и м е ч а н и е. 10/1800 – скорость питания МПЛ 10 м/мин, частота вращения рабочего органа 1800 мин⁻¹.

Т а б л и ц а 3

Характеристика	Чесальная машина агрегата ПЛ-150Л1 + Ч-600Л + ЦМПЛ-1
Средняя массодлина волокна, мм	79,8
Средневзвешенная линейная плотность, текс	7,5
Линейная плотность ленты, ктекс	-
Массовая доля костры, %, в т.ч.:	2,0
массовая доля несвязанной костры, %	0,7
массовая доля связанной костры, %	ПЗ
удельный вес несвязанной костры, %	35,0
удельный вес связанной костры, %	65,0

Т а б л и ц а 4

Характеристика	Чесальная машина линии ПЛ-150Л1+Ч-600Л+МПЛ			
	прямое било		било "секир"	
	10/1800	10/2000	5/1800	10/1800
Средняя массодлина волокна, мм	103,9	101,4	86,5	100,7
Средневзвешенная линейная плотность, текс	8,0	8,0	7,4	7,8
Массовая доля костры, %, в т.ч.:	3,0	3,3	3,2	3,3
массовая доля несвязанной костры, %	1,3	1,3	1,5	1,3
массовая доля связанной костры, %	1,7	2,0	1,7	2,0
удельный вес несвязанной костры, %	43,3	39,4	46,8	39,4
удельный вес связанной костры, %	56,7	60,6	53,1	60,6
Выход волокна, %: с прямым билом	97,4	96,7	-	-
с билом "секир"	-	-	94,9	96,2

П р и м е ч а н и е. 10/1800 – скорость питания МПЛ 10 м/мин, частота вращения рабочего органа 1800 мин⁻¹.

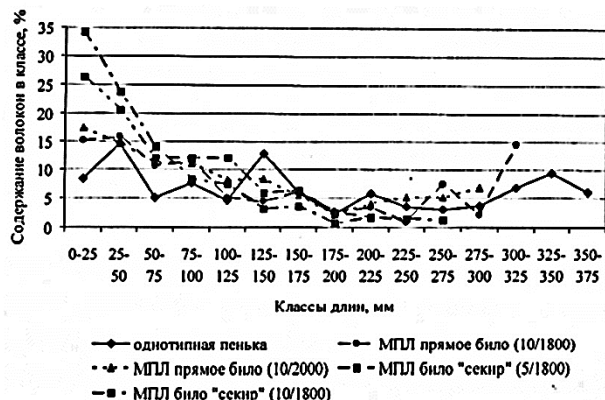


Рис. 2

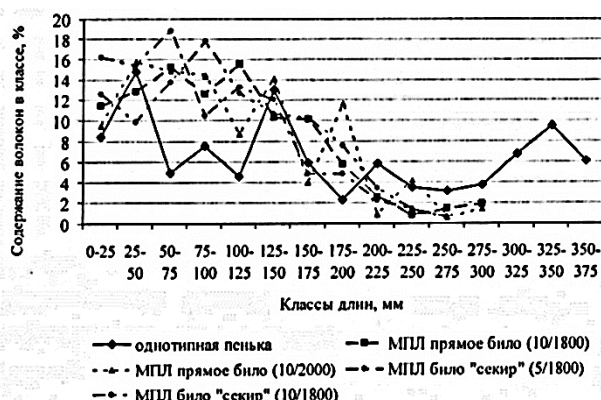


Рис. 3

Анализируя результаты, представленные в табл. 2...4, рис. 2 и 3, следует отметить:

по линии 1 (табл. 2 и рис. 2):

- массовая доля костры в волокне после МПЛ с различными билами существенно не изменяется и остается на уровне 1,7...3,0% (табл. 2);

- среднюю массодлину можно снизить с применением в МПЛ била "секир" в 2,5 раза, с применением прямого била – в 1,5 раза (табл. 2 и рис. 2);

- основную массу волокон по классам составляют волокна длиной 1...100 мм, причем с применением прямого била эти волокна составляют 54 %, а с применением била секир – 78 %; по режимам обработки: прямое било при режиме 10/1800 - 53,2 %, при 10/2000 - 54,5 %; било секир 5/1800 - 83,3 %, 10/1800 - 72,2 % (рис. 2);

- после обработки однотипной пеньки на линии с МПЛ в волокне исчезают волокна длиной 325...375 мм, по режимам обработки: прямое било 10/1800 отсутствуют волокна длиной выше 325 мм, 10/2000 - выше 300 мм, било "секир" 5/1800 - выше 275 мм, 10/1800 - выше 225 мм (рис. 2);

- средневзвешенная линейная плотность волокна в линиях 1 и 2 при различной скорости транспортера уменьшилась в 1,3 раза, по сравнению с линейной плотностью исходной однотипной пеньки, и изменяется незначительно – от 9,2 до 11,2 текс (табл.2);

- выход волокна на последнем переходе составляет 95...97 %, причем выход несколько ниже у била "секир" (табл. 2);

по линии 2 (табл. 3):

- массовая доля костры изменяется незначительно, то есть с 3 до 2% (табл. 3);

- после обработки ленты на шипальной машине средневзвешенная плотность волокна снижается не более чем на 1 текс, а длина волокна уменьшается на 25 мм (табл. 3);

по линии 3 (табл. 4 и рис. 4):

- массовая доля костры в волокне практически не изменяется и составляет 3,0...3,3% (табл. 4);

- средневзвешенная плотность при обработке в МПЛ с разными билами и режимами существенно не меняется (табл. 4);

- основную массу волокон составляют волокна длиной 1...175 мм, причем с применением прямого била эти волокна составляют 83 %, а с применением била секир - 87%, а по режимам обработки: прямое било 10/1800 - 87,8 %, 10/2000 - 77,3 %, било "секир" 5/1800 - 86,1 %, 10/1800-87,1 % (рис.3);

- после обработки ленты на линии с МПЛ исчезают волокна длиной 300...375 мм, прямое било – отсутствуют волокна длиной выше 300 мм, било "секир" – выше 275 мм (рис. 3);

- выход волокна на последнем переходе с применением МПЛ с прямым билем составляет 97 %, с применением била "секир" – 95...96 % (табл. 4).

Обобщенные результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 4 – схема переработки однотипной пеньки и характеристики штапелированного волокна из однотипной пеньки в зависимости от линий переработки (L – средняя массодлина волокна; $T_{л}$ – средневзвешен-

ная линейная плотность, C_k – массовая доля костры), используя которые можно строить процесс переработки однотипной пеньки в штапелированное волокно в зависимости от требуемых характеристик последней.

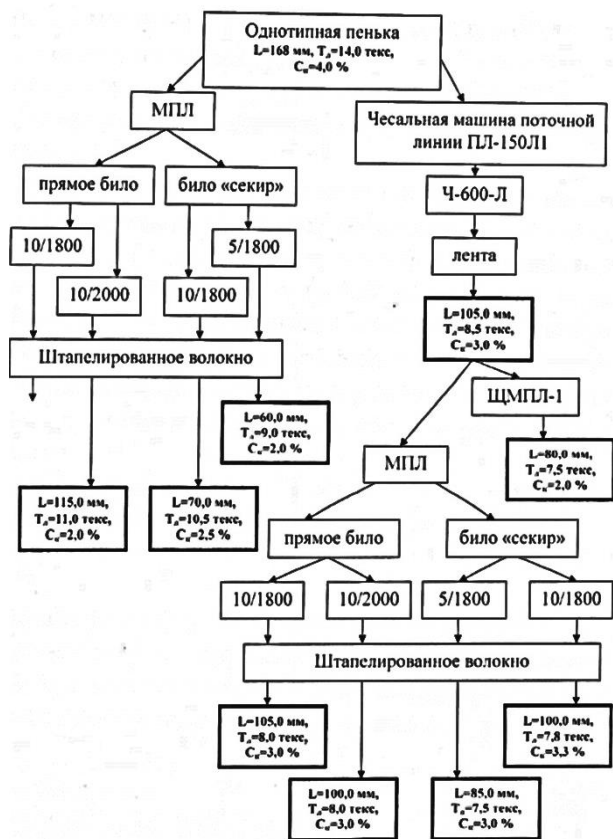


Рис. 4

ВЫВОДЫ

Представлены линии для переработки однотипной пеньки, полученной в бельгийском куделеприготовительном агрегате "Charle&Co", в штапелированное волокно различных характеристик по льняной технологии. В зависимости от требуемых значений характеристик готового штапелированного волокна можно выбирать ту или иную технологическую цепочку оборудования.

Для существенного снижения длины волокна, например, со 170 до 60...80 мм, необходимо использовать машину для переработки льна МПЛ с билем "секир" или щипальную машину ЩМПЛ-1.

Для уменьшения линейной плотности штапелированного волокна, например, с 14

до 7...8 текс, эффективно использовать чесальную машину Ч-600Л.

Получены технологические данные для планирования переработки однотипной пеньки в штапелированное волокно, а полученное волокно может быть использовано при производстве различных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

- <https://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/informaciya-i-analiz.html/id/2295>.
- Новиков Э.В., Басова Н.В., Ущановский И.В., Безбабченко А.В., Коновалов В.В. Состояние коноплеводства в России и за рубежом // Междунар. научн.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ: Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: материалы., г. Тверь, 18 мая 2017 г. – 2017, Тверь: Издательство "Твер. гос. ун-т". С. 70...77.
- Марков В.В., Суслов Н.Н., Трифонов В.Г., Ипатов А.М. Первичная обработка лубяных волокон. – М.: Легкая индустрия, 1974. С. 416.
- Безбабченко А.В., Шевалдин Д.М., Чекренева Т.П., Новиков Э.В., Корабельников А.Р. Исследование энергосберегающей технологии переработки льняной ленты в модифицированное волокно // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №6. С. 40...43.
- Корабельников А.Р., Лебедев Д.А., ШUTOVA А.Г. Выделение сорных примесей с поверхности слоя волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №4. С.143...146.
- Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Корабельников А.Р. Технологии производства механически модифицированного льноволокна, межвенцовых утеплителей и ваты на льнозаводах и их экономическая эффективность // Научный вестник КГТУ: электронный ресурс, <http://vestnik.kstu>. Кострома: КГТУ. – 2012, №2. С.7.
- Носов А.Г., Вихарев С.М., Дроздов В.Г. Влияние влажности на вероятностные параметры распределения штапельной длины отходов трепания при обработке в дезинтеграторе // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №3. С.40...42.
- Бойко Г.А., Чурсина Л.А., Головенко Т.Н., Меньяло-Басистая Р.А. Перспективы использования смесей волокон льна масличного с другими натуральными волокнами // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №2. С. 47...50.
- Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Исследование линии для производства однотипного льноволокна на льнозаводе // Научный вестник КГТУ: электронный ресурс. <http://vestnik.kstu>. Кострома. КГТУ. – 2013, №1. С. 8.
- Безбабченко А.В., Новиков Э.В. Разработка и исследование установки для штапелирования льносырья в непрерывном технологическом потоке // На-

учный вестник КГТУ: электронный ресурс, <http://vestnik.kstu>. Кострома. КГТУ. – 2013, №2. С.16.

11. Новиков Э.В., Проталинский С.Е., Безбабченко А.В. Исследование процесса переработки однотипной пеньки в текстильную ленту по льняной технологии // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №6. С. 30...33.

12. Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Проталинский С.Е. Исследование технологий переработки конопли в однотипное волокно различных характеристик // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №6. С. 42...46.

13. Безбабченко А.В., Новиков Э.В., Ковалев М.М., Пучков Е.М. Универсальная линия для переработки льна и пеньки в различные виды готовой продукции // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1. С. 54...58.

REFERENCES

1. <https://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/informacija-i-analiz.html/id/2295>.

2. Novikov E.V., Basova N.V., Ushchapovskiy I.V., Bezbabchenko A.V., Konovalov V.V. Sostoyanie konoplevodstva v Rossii i za rubezhom // Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. FGBNU VNIIML: Innovatsionnye razrabotki dlya proizvodstva i pererabotki lubyanykh kul'tur: materialy., g. Tver', 18 maya 2017 g. – 2017, Tver': Izdatel'stvo "Tver. gos. un-t". S. 70...77.

3. Markov V.V., Suslov N.N., Trifonov V.G., Ipatov A.M. Pervichnaya obrabotka lubyanykh volokon. – M.: Legkaya industriya, 1974. S. 416.

4. Bezbabchenko A.V., Shevaldin D.M., Chekreneva T.P., Novikov E.V., Korabel'nikov A.R. Issledovanie energosberegayushchey tekhnologii pererabotki l'nyanoy lenty v modifitsirovannoe volokno // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2012, №6. S. 40...43.

5. Korabel'nikov A.R., Lebedev D.A., Shutova A.G. Vydelenie sornykh primesey s poverkhnosti sloya voloknistogo materiala // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2012, №4. S.143...146.

6. Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Korabel'nikov A.R. Tekhnologiya proizvodstva mekhanicheski

modifitsirovannogo l'novolokna, mezhventsovykh utepliteley i vaty na l'nozavodakh i ikh ekonomicheskaya effektivnost' // Nauchnyy vestnik KGTU: elektronnyy resurs, <http://vestnik.kstu>. Kostroma: KGTU. – 2012, №2. S.7.

7. Nosov A.G., Vikharev S.M., Drozdov V.G. Vliyanie vlazhnosti na veroyatnostnyye parametry raspredeleniya shtapel'noy dliny otkhodov trepaniya pri obrabotke v dezintegratore // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, №3. S.40...42.

8. Boyko G.A., Chursina L.A., Golovenko T.N., Menyaylo-Basistaya P.I.A. Perspektivy ispol'zovaniya smesey volokon l'na maslichnogo s drugimi natural'nymi voloknami // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, №2. S. 47...50.

9. Novikov E.V., Bezbabchenko A.V. Issledovanie linii dlya proizvodstva odnotipnogo l'novolokna na l'nozavode // Nauchnyy vestnik KGTU: elektronnyy resurs. <http://vestnik.kstu>. Kostroma. KGTU. – 2013, №1. S. 8.

10. Bezbabchenko A.V., Novikov E.V. Razrabotka i issledovanie ustanovki dlya shtapelirovaniya l'nosyr'ya v nepreryvnom tekhnologicheskom potoke // Nauchnyy vestnik KGTU: elektronnyy resurs, <http://vestnik.kstu>. Kostroma. KGTU. – 2013, №2. S.16.

11. Novikov E.V., Protalinskiy S.E., Bezbabchenko A.V. Issledovanie protsessa pererabotki odnotipnoy pen'ki v tekstil'nyuyu lentu po l'nyanoy tekhnologii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №6. S. 30...33.

12. Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Protalinskiy S.E. Issledovanie tekhnologii pererabotki konopli v odnotipnoe volokno razlichnykh kharakteristik // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2014, №6. S. 42...46.

13. Bezbabchenko A.V., Novikov E.V., Kovalev M.M., Puchkov E.M. Universal'naya liniya dlya pererabotki l'na i pen'ki v razlichnye vidy gotovoy produktsii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №1. S. 54...58.

Рекомендована заседанием лаборатории лубяных культур ФНЦЛК. Поступила 13.06.18.

**ПОДГОТОВКА ОТХОДОВ ЛЬНОПЕРЕРАБОТКИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВЫХ ДОБАВОК:
МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ БИОМОДИФИЦИРОВАНИЯ***

**PREPARATION OF FLAX PROCESSING WASTE
FOR PRODUCTION OF FEED ADDITIVES:
KINETIC MODELING OF BIOMODIFICATION**

C.B. АЛЕЕВА, С.А. КОКШАРОВ, Н.Л. КОРНИЛОВА, Е.Н. НИКИФОРОВА

S.V. ALEEVA, S.A. KOKSHAROV, N.L. KORNILOVA, E.N. NIKIFOROVA

(Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, Иваново,
Ивановский государственный политехнический университет)

(G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Ivanovo
Ivanovo State Polytechnic University)

E-mail: sva@isc-ras.ru

В качестве критерия для входного контроля льняных субстратов и оценки эффективности их модифицирования предложено использовать величину содержания альдегидных групп, нарастающего в результате ферментативного гидролиза полимеров. Получена кинетическая модель биообработки и выражение для расчета минимально необходимой продолжительности воздействия, обеспечивающего достижение заданного уровня белковосвязывающей способности фитопрепарата. Адекватность модели проверена при получении опытно-промышленных образцов кормовых смесей для жвачных животных.

It was proposed to use the content of aldehyde groups that increases as a result of enzymatic hydrolysis of polymers as criteria to the control of delivered flax substrates and estimation effectiveness of their modification. A kinetic model of bioprocessing and an equation to calculating the minimum required impact time to achieve a specified level of protein binding capacity by phytopreparation was obtained. The adequacy of the model was verified when pilot samples of feed mixtures for ruminants were obtained.

Ключевые слова: побочные продукты льнопереработки, биохимическая модификация, кинетика, оптимизация белковосвязывающей способности.

Keywords: by-products of flax processing, biochemical modification, kinetics, optimization of protein binding capacity.

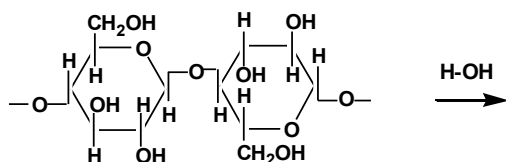
Программа создания и развития межрегионального льняного кластера с участием предприятий Ивановской области [1] предполагает восстановление полной техноло-

гической цепочки производства от выращивания льна до получения конечной продукции. Выпуск льноволокна должен достичь уровня 100 тыс. тонн в год [2]. Это опреде-

* Исследования проведены в рамках инновационного проекта по программе СТАРТ Фонда содействия инновациям (контракт 2662ГС2/24365 от 03.09.2018 г.) с использованием приборной базы ЦКП "Верхневолжский региональный центр физико-химических исследований".

ляет важность поиска эффективных методов продуктивного использования отходов льнопереработки, выход которых составляет более 2,5 тонн на каждую тонну волокнистого сырья. Практика системного подхода к выявлению ключевых технологических характеристик и направлений функционализации растительного сырья позволила обосновать специфические подходы к биохимическим методам подготовки низкосортного льноволокна и костры с целью получения армирующих компонентов полимерных композитов, тиксотропных наполнителей для полимерных вибродемпфирующих покрытий, фильтров и сорбирующих материалов для очистки стоков и воздуха, нефтепоглощающих субстратов и энтеросорбентов для интоксикации организма животных и человека [3...7].

Перспективной областью применения вторичных ресурсов льнопереработки является производство сельскохозяйственных кормовых смесей. В дополнение к традиционной функции грубых кормов по обеспечению моторики желудочно-кишечного тракта модифицированные льняные фитопрепараты способны решать важнейшую задачу повышения эффективности протеинового питания жвачных животных. В силу особенностей анатомии пищеварительной системы и физиологии крупного рогатого скота аминокислотная потребность их организма удовлетворяется за счет протеинов, распад которых происходит не на первичной стадии ферментации кормов в преджелудке (рубец), а при прохождении тонкого кишечника [8], [9]. В связи с этим актуален



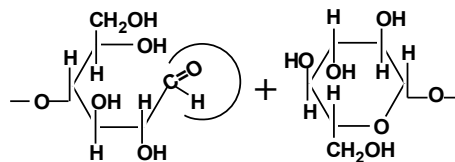
Это позволяет предполагать о наличии взаимосвязи между нарастанием содержания НСО-групп в биомодифицируемых льняных материалах и их адсорбционными свойствами в отношении белков. Поиск корреляций составил предмет настоящего исследования.

поиск путей создания высокопротеиновых кормовых смесей с включением добавок, обеспечивающих "защиту" кормового белка от преждевременного расщепления.

Одним из решений является обратимое связывание белковых веществ соединениями поликатионной или полианионной природы [10...12]. Разнообразный набор сорбционно активных полианионов имеется в составе отходов промышленной льнопереработки. Проведение биоподготовки по способу [13] позволяет превратить сырье в эффективную фитодобавку, которая обеспечивает стабилизацию кормовых смесей на основе белковых концентратов с недостаточным уровнем "транзитного" (нерасщепляемого) белка, например, зерновой барды спиртового производства.

Сорбционная активность льняных субстратов повышается после биообработки препаратами целлюлаз [14]. При этом для связывания сорбатов с крупным размером молекулы действие модифицирующих ферментов необходимо направить на развитие мезопоровых пространств, а также на высвобождение из трехмерной сетки связующих веществ в структуре растительных тканей полиуронидных соединений, обладающих хемосорбционной активностью.

Оба указанных фактора, регулирующих белковосвязывающую способность льняного субстрата, зависят от эффективности катализируемого разрыва гликозидных связей в структуре нейтральных полисахаридов, сопровождающегося образованием концевой альдегидной группы:



В исследованиях использовано вторичное льняное сырье нескольких российских производителей в трех товарных формах. Костра и пакля являются отходами обработки на мяльно-трепальных агрегатах. Вытряска – это отходы обработки на че-

сально-трясильных аппаратах. Применяемая полиферментная композиция обеспечивала следующий профиль каталитической активности раствора (ед./мл): эндо-1,4-β-глюканаза – 600; экзо-1,4-β-глюканаза – 1000; эндо-1,4-β-D-ксилаза – 500. Удельное содержание альдегидных групп (G_A , мг-экв/кг) измеряли методом титрометрического определения количества свободной уксусной кислоты, выделяемой в результате взаимодействия карбоксильных групп целлюлозы с ацетатом кальция [15]. Белковосвязывающую способность (A_B , мг/г) оценивали в отношении тестового маркера альбумин фотометрированием его окрашенных комплексов с бигуретовым реактивом [16].

Исходное содержание НСО-групп (G_A^0) в костре составило $2,6 \pm 0,2$ мг-экв/кг, в пакле и вытряске – соответственно $3,7 \pm 0,2$ и $6,4 \pm 0,5$ мг-экв/кг. Кинетика накопления альдегидных групп при биообработке материалов (К – костра, П – пакля, В – вытряска) представлена на рис. 1.

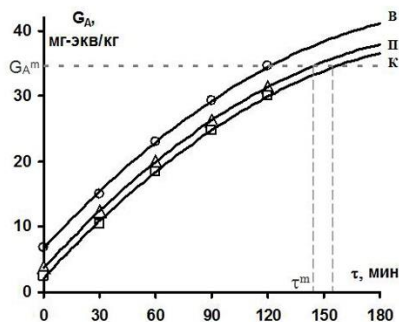


Рис. 1

Вид кинетических кривых типичен для действия деполимераз на аморфно-кристаллические субстраты, когда по мере приближения ферментов к недоступным для их проникновения кристаллическим областям наблюдается сокращение частоты каталитических актов и снижение скорости образования продуктов реакции. Это обуславливает однотипность получаемых кинетических кривых независимо от соотношения в составе льняных субстратов волокнистой и древесной фракций (4:1 в вытряске; 1,6:1 в пакле и 1:5,5 в костре). Для

всей совокупности исследуемых материалов кинетика описывается соотношением следующего вида:

$$G_A = G_A^0 + 0,303\tau - 0,0006\tau^2; R^2 = 0,9989. \quad (1)$$

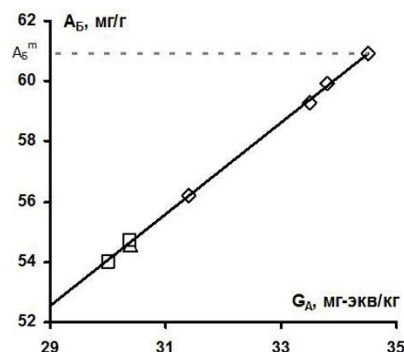


Рис. 2

Рис. 2 отражает связь между содержанием НСО-групп и белковосвязывающей способностью биомодифицированных материалов ($\tau = 2$ ч). Аппроксимирующая зависимость имеет вид:

$$A_B = 8,5 + 1,52G_A; R^2 = 0,9991. \quad (2)$$

Принимая наилучший результат 2-часового модифицирования образца льняной вытряски за необходимый уровень белковосвязывающей способности A_B^m , с учетом пропорциональности показателей (2) находим на рис. 1 требуемое значение продолжительности биообработки τ^m для выхода на заданное содержание НСО-групп в модифицированной вытряске G_A^m . Для достижения значения G_A^m в других видах сырья необходимо увеличивать длительность воздействия биопрепарата – около 145 мин для пакли и более 160 мин для костры.

Точное значение параметра τ^m выразить из уравнения (1) в явном виде невозможно. Но справедливо считать, что для льноматериалов разных производителей величина τ^m будет зависеть от начального содержания альдегидных группировок в субстрате. Следовательно, показатель G_A^0 можно использовать в качестве критерия для входного контроля качества сырья при определении

технологического режима биомодифицирования.

В табл. 1 сопоставлена динамика изменения содержания альдегидных групп в разных видах биомодифицируемых льноматериалов и повышения их белковосвязывающей способности. Сравнение вариантов

$$\tau = 482,72(G_A^m - G_A^0) + 13169,65(G_A^m - G_A^0)^2; R = 0,9998 . \quad (3)$$

Соотношение может быть использовано для оптимизации условий биообработки различных форм поступающих льноматериалов с целью достижения требуемого уровня функциональности белковосвязывающих фитопрепаратов на основании величины входного критерия качества сырья – исходного содержания в субстрате альдегидных групп G_A^0 .

регрессионного анализа массива экспериментальных данных, представленного в табл. 1, позволило получить зависимость для определения продолжительности ферментативной обработки (τ , мин), обеспечивающей выход на заданный уровень показателя модифицированных субстратов G_A^m :

Для получения расчетных значений белковосвязывающей способности достаточно подставить полученную из уравнения (3) величину τ в трансформированную форму уравнения (2):

$$A_B^{\text{расч}} = 8,5 + 1,52(G_A^0 + 0,303\tau - 0,0006\tau^2) . \quad (4)$$

Т а б л и ц а 1

Материал, № образца	Показатель, размерность	Величина показателя при длительности биообработки, мин			
		0	90	120	180
Вытряска №1	G_A , мг-экв/кг	6,2*	28,6	33,8	40,3
	A_B , мг/г	17,8	51,9	61,2	69,8
Вытряска №2	G_A , мг-экв/кг	6,9*	29,3	34,5	41,0
	A_B , мг/г	17,5	53,0	61,9	70,8
Вытряска №3	G_A , мг-экв/кг	5,9*	28,3	33,5	39,9
	A_B , мг/г	17,8	51,4	61,3	69,2
Пакля №1	G_A , мг-экв/кг	3,8*	26,2	32,4	37,8
	A_B , мг/г	13,6	48,2	58,2	66,1
Костра №1	G_A , мг-экв/кг	2,4*	18,2	30,4	36,8
	A_B , мг/г	10,4	35,6	54,6	64,5
Костра №2	G_A , мг-экв/кг	2,6*	18,5	30,6	37,2
	A_B , мг/г	10,9	36,6	54,4	65,3
Костра №3	G_A , мг-экв/кг	2,8*	18,7	30,1	36,5
	A_B , мг/г	12,6	37,1	54,0	63,9

П р и м е ч а н и е. Символом * отмечены значения G_A^0 для льноматериалов в исходном (немодифицированном) состоянии.

Верификация кинетической модели (3) и оценка адекватности прогнозирования свойств продукции по уравнению (4) проведена в процессе производственных испытаний технологического режима ферментативного модифицирования льняного сырья по патенту [13] в условиях ООО "Белпротект" (г. Владимир). Для получения опытных партий стабилизированных высокопротеиновых смесей для жвачных животных синтезируемые образцы фитопрепаратов использовались в качестве добавки к концентрату зерновой барды спиртового

производства с изначально низким уровнем "транзитного" белка – менее 20% общего содержания белков и аминокислот (48,9 % от массы абсолютно сухого остатка).

Для сравниваемой совокупности опытных образцов льноматериалов определены индивидуальные значения длительности ферментативного воздействия $\tau^{\text{эксп}}$, которая либо соответствует, либо превышает расчетную величину параметра $\tau^{\text{расч}}$, вычисляемого по уравнению (3) на основании данных экспериментального определения исходного содержания НСО-групп. С учетом

установленного временного параметра $\tau^{\text{эксп}}$ из уравнений (1) и (4) получены расчетные значения регулирующего параметра технологических свойств биомассы – $G_A^{\text{расч}}$, а также контрольной характеристики функциональных свойств модифицированного фитопрепарата – $A_B^{\text{расч}}$.

Результаты валидации кинетической модели биомодифицирования льняных угаров и костры для получения стабилизирующих наполнителей протеиновых кормовых смесей представлены в табл. 2. Экспериментальные значения содержания альдегидных

групп $G_A^{\text{факт}}$ и белковосвязывающей способности $A_B^{\text{факт}}$ сопоставлены с расчетными величинами параметров. Интервал отклонений между расчетными и практически достигаемыми значениями показателей служит объективным критерием применимости предлагаемого подхода к управлению технологическим процессом получения растительной стабилизирующей добавки к высокопротеиновым кормовым смесям для сельскохозяйственных жвачных животных.

Т а б л и ц а 2

Материал, № партии	$\tau^{\text{расч}}$, мин	$\tau^{\text{эксп}}$, мин	$G_A^{\text{расч}}$, мг-экв/кг	$\overline{G_A^{\text{факт}}}$, мг-экв/кг	$\delta_x(G_A)$, %	$A_B^{\text{расч}}$, мг/г	$\overline{A_B^{\text{факт}}}$, мг/г	$\delta_x(A_B)$, %
Вытряска №1	122	125	34,8	34,8	0,2	60,9	61,1	-0,3
				35,1			60,5	
				35,0			61,0	
				35,1			60,3	
				34,3			60,5	
Вытряска №2	119	120	33,7	33,5	-0,7	60,2	60,6	-0,7
				33,6			61,0	
				33,2			60,7	
				33,6			60,9	
				33,5			60,7	
Вытряска №3	118	120	33,5	33,5	-0,2	59,9	59,3	1,0
				33,1			59,9	
				33,9			59,9	
				33,2			59,4	
				33,4			59,6	
Костра №1	168	170	34,8	34,9	-0,3	65,3	65,0	1,0
				34,5			65,7	
				34,5			65,2	
				34,1			65,6	
				34,7			65,5	
Костра №2	170	170	35,9	35,2	1,9	65,6	65,1	0,5
				35,8			65,1	
				35,8			64,8	
				35,2			65,3	
				35,4			64,9	
Костра №3	174	175	36,4	36,6	-0,5	66,1	66,7	0,8
				36,5			66,2	
				36,5			65,9	
				36,7			66,0	
				36,6			66,0	
Папля	146	150	34,9	35,2	-0,85	62,3	62,2	-0,2
				35,1			62,0	
				35,4			62,4	
				35,1			62,1	
				35,2			62,3	

Для оценки равномерности состояния модифицированной биомассы в объеме реактора случайным образом осуществляли забор пяти испытательных проб. В графах

экспериментально определяемых показателей $\overline{G_x^{\text{факт}}}$ и $\overline{A_B^{\text{факт}}}$ в табл. 2 приведены усредненные значения трех параллельных изме-

рений. Значения отклонений $\delta_x(G_A)$ и $\delta_x(A_B)$ определяли из отношений средней величины экспериментальных определений к расчетной величине параметра.

Удовлетворительное совпадение результатов параллельных измерений свидетельствует о равномерном протекании биохимических процессов благодаря использованию эффективного режима перемешивания биомассы в реакторе и поддержанию заданной температуры ферментативного воздействия. Усредненные значения $\overline{G_x^{\text{факт}}}$ и $\overline{A_B^{\text{факт}}}$ можно рассматривать как достоверно значимые характеристики продуктов. Анализ полученных данных свидетельствует, что разработанная кинетическая модель удовлетворяет условиям адекватности, то есть способна отражать заданные свойства объекта с погрешностью δ_x не более 5 % при достоверности определения регламентируемых технологических свойств льноволокнистых материалов не менее 95 %.

Практическая значимость модифицирования льноматериалов оценена по результатам их использования в качестве стабилизирующих добавок к концентрату зерновой барды в соотношении 1 : 9. Степень защиты протеинов от преждевременного расщепления проверяли по изменению содержания "транзитного" белка ($G_{\text{ТБ}}$, %), определяемого в тестах *in vitro* по скорости гидролиза протеинов ферментами желудочно-кишечного тракта – пепсином и трипсином [12].

В сопоставлении с вариантом получения кормовой смеси с применением немодифицированной льняной вытряски показатель $G_{\text{ТБ}}$ возрастает с $36,6 \pm 0,7$ до $85,0 \pm 0,4\%$. В случае использования добавки на основе пакли показатель меняется с $31,0 \pm 0,4$ до $82 \pm 0,5$ %. Максимальный прирост получен при введении модифицированной костры: с $25,1 \pm 0,2$ до $80,2 \pm 0,1\%$. В порядке перечисления фитодобавок относительное повышение степени защиты белка составляет $2,3 \rightarrow 2,6 \rightarrow 3,2$ раза. Достижение полученными композициями 80%-ного уровня по показателю $G_{\text{ТБ}}$ соответствует требованиям к кормовым средствам для мясо-молочного животноводства, способствующим оптимизации протеинового питания крупного рогатого скота.

1. Для реализации способа получения кормового средства по патенту RU 2666769 в качестве критерия оценки качества перерабатываемого льноволокнистого сырья в виде костры, пакли или вытряски предложено использовать показатель удельного содержания альдегидных групп, который возрастает при биокатализируемом гидролизе полисахаридов.

2. Разработан и верифицирован математический аппарат для оптимизации технологического режима биохимического модифицирования отходов льнопереработки.

3. Использование разработки позволяет получать кормовые смеси с содержанием транзитного белка более 80 %, что соответствует требованиям по обеспечению рационального протеинового питания жвачных животных.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. <https://www.rosflaxhemp.ru/news.html/id/2162>.
2. <https://ivgazeta.ru/read/27253>.
3. Кокшаров С.А., Корнилова Н.Л., Никифорова Е.Н., Федосов С.В. Научно-техническая интеграция как основа формирования кросс-функциональных инновационных проектов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №2. С.202...209.
4. Алеева С.В., Лепилова О.В., Кокшаров С.А. Биохимические методы развития удельной поверхности льняных материалов для получения сорбентов и демпфирующих материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 4. С.89...95.
5. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Bio-modification of flax fibrous materials for increase of sorption to organic compounds // International Journal of Chemical Engineering. – 2019, ID 4137593. P. 1...11; <https://doi.org/10.1155/2019/4137593>.
6. Алеева С.В., Лепилова О.В. Оценка влияния структурной модификации льняной костры на показатели сорбционной емкости в отношении нефтепродуктов // В сб.: Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2019, № 1-1. С. 86...92.
7. Лепилова О.В., Алеева С.В., Кокшаров С.А. Роль пектиновых веществ в структурной организации гибридного сорбента льноволокно-монтмориллонит // Журнал прикладной химии. – 2018, Т. 91, №1. С. 98...103.
8. Максимюк Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология кормления животных. – СПб.: Лань, 2004.

9. Nutrient requirements of dairy cattle / Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture, National Research Council.— 7th rev. ed. // National Academy Press. Washington, D.C.— 2001.— P. 43...105; DOI: <https://doi.org/10.17226/9825>.

10. Грудина Н.В., Грудин Н.С., Быданова В.В. Кормовые добавки на основе полимеров // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2015, № 6. С. 47...49.

11. US Patent PCT (WO) № 1994.028739. Rumen-bypass fatty acid salt and protein dietary supplement for ruminants // R. Jorgensen, K.R.Cuminge, M.S. Lajoic. — 1994.

12. GB Patent № 2113121A. Protected feedstuffs and their production / R.W. Lewes, O.J. Mc Makon, T. Tomkins // 1982.

13. Патент RU № 2666769. Способ получения кормового средства из растительного сырья с высоким содержанием одревесневшей клетчатки / Н.Е. Петухова, Р.В. Петухов, С.А. Кокшаров, С.В. Алеева, О.В. Лепилова // БИ № 26. Оpubл. 12.09.2018.

14. Алеева С.В., Лепилова О.В., Курзанова П.Ю., Кокшаров С.А. Специфика изменения сорбционной способности льноволокна при регулируемой биокатализируемой деструкции нейтральных полиуглеводов // Изв. вузов. Химия и химическая технология. — 2018. Т. 61, № 2. С. 80...85.

15. Лабораторный практикум по химической технологии волоконистых материалов / Под ред. Ф.И. Садова.— М.: Гизлегпром, 1963. С. 127.

16. Общие методы анализа (лекарственное растительное сырье) / Государственная фармакопея СССР. — XI издание. Вып. 2. Т. 2. С. 33.

17. Чиркина Т.Ф., Битиева Э.Б. Методические указания к выполнению лабораторного практикума по курсу "Пищевая химия" для студентов пищевых специальностей.— Улан-Удэ: ВСГТУ, 2000. С. 9...12; <https://b-ok2.org/book/803730/c2f9af>.

REFERENCES

1. <https://www.rosflaxhemp.ru/news.html/id/2162>.

2. <https://ivgazeta.ru/read/27253>.

3. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Nikiforova E.N., Fedosov S.V. Nauchno-tekhnicheskaya integratsiya kak osnova formirovaniya kross-funktsional'nykh innovatsionnykh proektov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. — 2019, №2. S.202...209.

4. Aleeva S.V., Lepilova O.V., Koksharov S.A. Biokhimicheskie metody razvitiya udel'noy poverkhnosti l'nyanykh materialov dlya polucheniya sorbentov i dempfiruyushchikh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. — 2018, № 4. S.89...95.

5. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Bimodification of flax fibrous materials for increase of

sorption to organic compounds // International Journal of Chemical Engineering.— 2019, ID 4137593. P. 1...11; <https://doi.org/10.1155/2019/4137593>.

6. Aleeva S.V., Lepilova O.V. Otsenka vliyaniya strukturnoy modifikatsii l'nyanoy kostry na pokazateli sorbtionnoy emkosti v otnoshenii nefteproduktov // V sb.: Fizika volknistykh ma-terialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy (SMARTEX). — 2019, № 1-1. S. 86...92.

7. Lepilova O.V., Aleeva S.V., Koksharov S.A. Rol' pektinovykh veshchestv v strukturnoy organizatsii gibridnogo sorbenta l'novolokno-montmorillonit // Zhurnal prikladnoy khimii. — 2018, T. 91, №1. S. 98...103.

8. Maksimyuk N.N., Skopichev V.G. Fiziologiya kormleniya zhivotnykh. — SPb.: Lan', 2004.

9. Nutrient requirements of dairy cattle / Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture, National Research Council.— 7th rev. ed. // National Academy Press. Washington, D.C.— 2001.— R. 43...105; DOI: <https://doi.org/10.17226/9825>.

10. Grudina N.V., Grudin N.S., Bydanova V.V. Kormovye dobavki na osnove polimerov // Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. — 2015, № 6. С. 47...49.

11. US Patent RST (WO) № 1994.028739. Rumen-bypass fatty acid salt and protein dietary supplement for ruminants // R. Jorgensen, K.R.Cuminge, M.S. Lajoic. — 1994.

12. GB Patent № 2113121A. Protected feedstuffs and their production / R.W. Lewes, O.J. Mc Makon, T. Tomkins // 1982.

13. Patent RU № 2666769. Sposob polucheniya kormovogo sredstva iz rastitel'nogo syr'ya s vysokim soderzhaniem odrevesnevshy kletchatki / N.E. Petukhova, R.V. Petukhov, S.A. Koksharov, S.V. Aleeva, O.V. Lepilova // BI № 26. Opubl. 12.09.2018.

14. Aleeva S.V., Lepilova O.V., Kurzanova P.Yu., Koksharov S.A. Spetsifika izmeneniya sorbtionnoy sposobnosti l'novolokna pri reguliruemoy biokataliziruemoy destruktzii neytral'nykh poliuglevodov // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. — 2018. Т. 61, № 2. С. 80...85.

15. Laboratornyy praktikum po khimicheskoy tekhnologii volknistykh materialov / Pod red. F.I. Sadova. M.: Gizlegprom, 1963. S. 127.

16. Obshchie metody analiza (lekarstvennoe rastitel'noe syr'e) / Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. — XI izdanie. Vyp. 2. Т. 2. С. 33.

17. Chirkina T.F., Bitueva E.B. Metodicheskie ukazaniya k vypolneniyu laboratornogo praktikuma po kursu "Pishchevaya khimiya" dlya studentov pishchevykh spetsial'nostey. Ulan-Ude: VSGTU, 2000. С. 9...12; <https://b-ok2.org/book/803730/c2f9af>.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 10.08.20.

УДК 687.03.017

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОКРУТОЧНОГО СПОСОБА
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ**

**USING A SELF-TWIST METHOD
TO FORM A MULTI-COMPONENT YARN**

М.Н. НУРИЕВ

M.N. NURIEV

(Азербайджанский государственный экономический университет)

(Azerbaijan State Economic University)

E-mail: mehman62@mail.ru

Пряжа, получаемая самокруточным способом, в силу специфики своей структуры – наличия зон разнонаправленной крутки и зон без кручения – обладает пониженной прочностью, что не позволяет использовать ее в качестве утка при формировании тканей.

Введение в состав пряжи дополнительного упрочняющего компонента позволяет устранить этот недостаток. На основе конечно-элементного моделирования обоснованы конструктивные параметры устройства, контролирующего движение волокон в вытяжном приборе с помощью воздушных потоков, что обеспечило формирование пряжи требуемого качества. Показано, что получаемая пряжа по своим физико-механическим параметрам соответствует требованиям к уточным нитям.

The yarn obtained by the self-twisting method due to the specificity of its structure - the presence of zones of multidirectional twisting and zones without twisting has a reduced strength, which does not allow its use as a weft when forming fabrics.

The addition of an additional reinforcing component to the yarn composition eliminates this drawback. On the basis of finite element modeling, the design parameters of the device that control the movement of fibers in the drafting device using air flows were substantiated, which ensured the formation of yarn of the required quality. It is shown that the yarn obtained by its physical and mechanical parameters meets the requirements for weft yarns.

Ключевые слова: самокрученная пряжа, комплексная пряжа, упрочняющий компонент, вытяжной прибор, движение волокон.

Keywords: self-twist yarn, complex yarn, reinforcing component, drafting device, fiber movement.

Самокруточный способ прядения обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционным кольцевым прядением. В первую очередь это высокая производительность. Скорость выпуска при самокруточном способе прядения может достигать 200 м/мин. Самокрученные (СК) нити классической структуры, имеющие зоны разнонаправленной крутки, и некрученные, так называемые "нулевые" зоны [1], обладают недостаточной прочностью по сравнению с традиционной пряжей и используются обычно для выработки трикотажа так как имеют малую изгибную жесткость [2]. Вместе с тем, самокруточный способ прядения предоставляет ряд возможностей по расширению ассортимента выпускаемых пряж. Так, в работах [3...5] рассматривается возможность введения в состав самокрученных нитей эластанового компонента. Это дает возможность использовать самокрученные нити в качестве утка при выработке тканей. Однако СК-пряжа с вложением эластана пригодна только для специфического ассортимента, так называемых тканей "стрейч", обладающих высокими деформационными свойствами. Для выработки тканей плательного ассортимента необходимы другие технологические решения, направленные на повышение прочности СК-пряжи.

В [6] предложен способ соединения пряжи, формируемой самокруточным способом с филаментной нитью. В результате формируется комплексная нить, состоящая из сердечника и обвивочных волокон. Такая нить обладает повышенной прочностью в сочетании с гигиеническими свойствами, присущими натуральным волокнам, которые используются в качестве обвивочных.

Схема устройства, реализующего указанный способ, показана на рис. 1.

Устройство входит в состав вытяжного прибора прядильной самокруточной машины ПСК-225ШГ, который оснащен тремя парами валиков: питающий 3, вытяж-

ной 4 и промежуточный 5. На выходе из вытяжного прибора установлено аэродинамическое формирующее устройство 1.

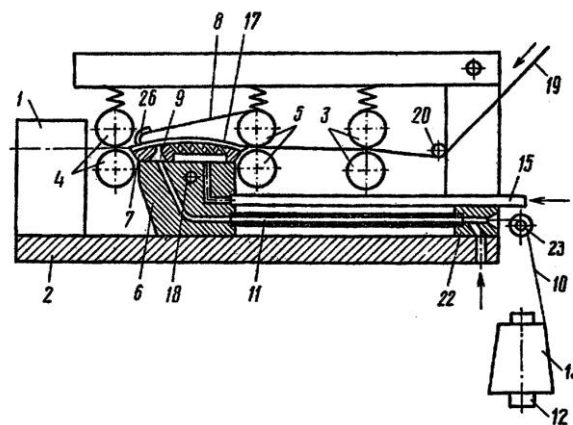


Рис. 1

Устройство для введения армирующей нити представляет собой столик 7 с расположенным над ним и прижатым к нему бесконечным ремешком 8. В концевой части столика со стороны выпускной пары 4 выполнено отверстие 9 для ввода стержневой нити 10 в зону движения мычки. Это отверстие сообщается с эжекционной трубкой 11, которая предназначена для подачи стержневой нити с паковки 13 при заправке нити. На поверхности столика, контактирующей с ремешком, имеется канал 16 (рис.2), вдоль которого выполнен ряд сквозных отверстий 14, через которые подается сжатый воздух, обеспечивающий прижим мычки к ремешку. Отверстия 14 с помощью трубки 15 связаны с пневмомагистралью.

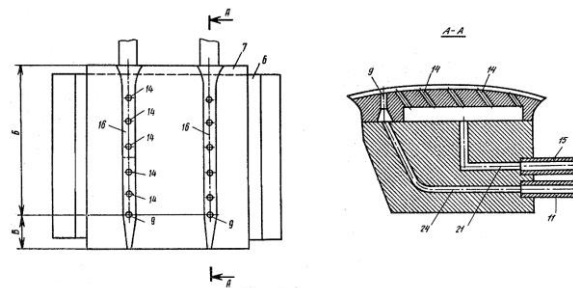


Рис. 2

Соединение стержневой нити с мычкой в зоне эластичного зажима мычки ремешком в начале основного утонения волокнистого продукта практически исключает возможность обрыва, так как движущаяся стержневая нить, сцепляясь с волокнами в пазе столика, транспортирует их со скоростью выпускной пары. В этой зоне стержневая нить внедряется в волокна мычки, так как при эластичном прижиге волокон ремешком в пазе столика они уплотняются на стержневой нити, чем достигается заработка ее в середину мычки, что способствует повышению качества формируемой армированной нити.

После выхода мычки со стержневой нитью из вытяжного прибора они скручиваются в крутильном механизме в армированную нить.

Сжатый воздух, выходящий из отверстий 14 столика, поступает снизу под мычку, прижимает ее к движущемуся эластичному ремешку и создает как бы смазку при движении волокон по пазу столика. При этом сжатый воздух способствует сохранению параллельности и распрямленности прилегающих к столику волокон, что также способствует повышению качества получаемой армированной нити.

Включение в состав пряжи разнородных компонентов позволяет получать высокообъемную пряжу [7...9]. Это достигается путем нагрева пряжи до температуры усадки стержневой нити, при этом обвивочные волокна усадке не подвергаются и вынуждены приобрести извитую форму.

Для экспериментальной отработки технологических параметров формирования пряжи с помощью описанного устройства был изготовлен экспериментальный образец устройства. Учитывая сложность конфигурации столика с пазами, он был изготовлен с помощью 3D-печати (рис. 3 – 3D-модель столика).

Для обеспечения рациональных конструктивно-технологических параметров устройства, обеспечивающих стабильный режим получения многокомпонентной пряжи, проводилось численное моделирование движения потоков воздуха в каналах столика.

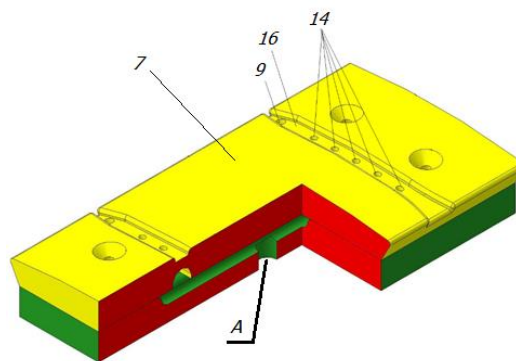


Рис. 3

Для реализации контроля за движением волокон необходимо, чтобы скорость потока соответствовала скорости движения волокон и возрастала по мере приближения к отверстию 9. При этом сохранялся ламинарный режим движения воздуха.

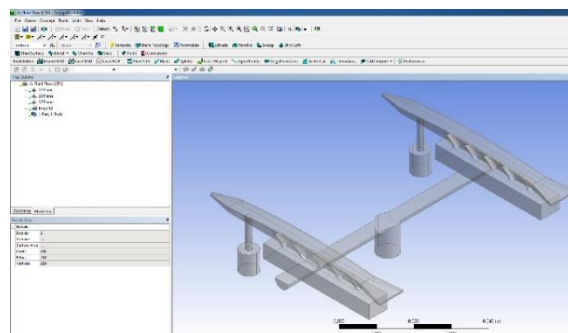


Рис. 4

Моделирование проводили средствами Fluid Flow (CFX) в САЕ-системе ANSYS Workbench. Геометрическая модель каналов (рис. 4) создавалась на основе геометрической модели столика (рис. 3). При назначении граничных условий задавалось входное давление (In) в отверстии А (рис.3) и выходное (Out), равное атмосферному в отверстии 9. Для учета утечек воздуха через поверхность контакта столика 7 с ремешком 8 по всему периметру паза 16 назначалась щель шириной 0,1 мм.

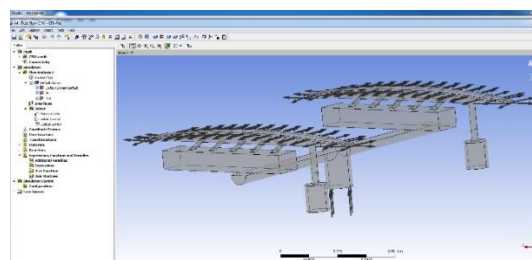


Рис. 5

Схематически граничные условия представлены на рис.5. Назначение конечно-элементной сетки производилось в автоматическом режиме. Размер конечного элемента 0,3 мм. При расчетах по вариантам входное давление в отверстии А (рис. 3) назначалось в диапазоне 0,01 до 0,1 бар.

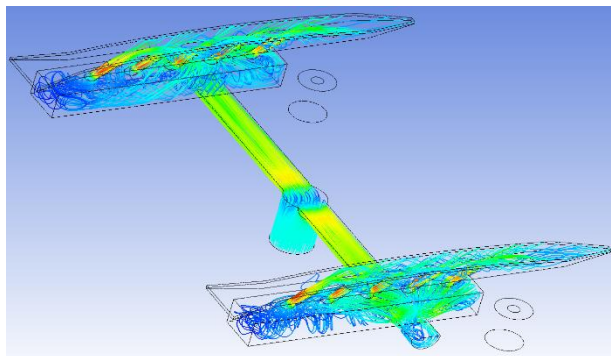


Рис. 6

Результаты решения в виде картины линий тока для давления в отверстии А равном 0,03 бар, показано на рис. 6. На рисунке видно, что течение воздуха в канале 16 ламинарно, так как линии тока представляют собой гладкие кривые. Их направление сов-

падает с требуемым направлением движения волокон в канале. При увеличении давления на входе в отверстие А, скорость движения потока воздуха увеличивается, и появляются признаки турбулентности. В результате поток воздуха будет запутывать волокна. Это отрицательно скажется на качестве пряжи.

В процессе испытаний перерабатывалась ровница из ПАН-волокна с линейной плотностью 500 текс, выработанная на ООО "Gilan Tekstil Park" в г. Сумгаит (Республика Азербайджан). Обвивочный СК-компонент имел линейную плотность 32×2 текс. В качестве стержневой нити использовалась филаментная вискозная нить с линейной плотностью 7 текс.

Машина ПСК-225-ШГ предназначена для выработки пряжи со скоростью до 200 м/мин. Но обычно в условиях фабрики используется скорость 150 м/мин. Поэтому при проведении эксперимента скорость варьировалась на двух уровнях 150 и 200 м/мин. В табл. 1 приведены номера вариантов и условия, при которых они вырабатывались.

Таблица 1

№ варианта	Структура и условия формирования пряжи	Скорость выпуска пряжи, м/мин	Дисперсия 12-400	Общая дисперсия	CV(50 м), %	Утолщение (+35%)	Утонение (-40%)	Непсы(+140%)	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Разрывное удлинение %
1	Пряжа с одной стержневой нитью	200	126	158	1,9	83	174	16	11,3	5,4
2	Пряжа с одной стержневой нитью	150	112	141	1,1	67	163	15	11,4	5,7
3	Пряжа с двумя стержневыми нитями (вискоза)	200	121	161	1,7	64	179	17	10,8	5,1
4	Пряжа с двумя стержневыми нитями (вискоза)	150	114	147	0,8	51	154	15	11,03	5,5
5	Пряжа без стержневой нити с использованием ремешкового столика	200	144	173	2,7	105	271	23	9,6	6,7
6	Пряжа без стержневой нити с использованием ремешкового столика	150	134	164	2,4	97	253	27	9,78	6,3

Варианты 5 и 6 можно рассматривать как контрольные, так как они вырабатывались с использованием серийного вытяжного прибора, в котором столик охватывается движущимся ремешком.

Для оценки качества полученной пряжи производились измерения физико-механических показателей, таких как разрывная нагрузка и разрывное удлинение, а также оценивалась неровнота пряжи по линейной плотности на приборе КЛА-2, а также пороки пряжи. Поскольку разные варианты экспериментальной пряжи имеют разную линейную плотность, из-за разного количества стержневых нитей, полученные показатели приводились к относительным. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Анализ результатов, показывает, что относительная разрывная нагрузка пряжи с вложением стержневой нити увеличивается в среднем на 17%. Достигнутая прочность пряжи позволяет использовать ее в качестве утка при выработке ткани. Снижение относительного удлинения пряжи со стержневой нитью объясняется тем, что стержневая нить имеет в структуре пряжи меньшую извитость.

Наблюдения за ходом технологического процесса показали его высокую стабильность. За время испытаний устройства обрывы нитей, связанные с прохождением утонений или утолщений, не зафиксированы.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что введение филаментной нити в состав мычки перед входом в формирующее устройство позволяет получить пряжу повышенной прочности.

2. На основе конечно-элементного моделирования установлены рекомендуемые технологические параметры, позволяющие получать пряжу высокого качества, отвечающую требованиям к нитям утка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волгин А.Б., Рудовский П.Н. Обработка и распознавание цифрового изображения самокрученных нитей с целью определения значения и направления крутки // Вестник Костромского гос. технолог. ун-

та. – 2012, № 2 (29). С.37...39.

2. Grechukhin A.P., Seliverstov V.Y., Rudovskiy P.N. The method of determination of yarn bending rigidity and friction factor during interaction of fibers // Journal of the Textile Institute. – 108(12), 2017. P.2067...2072.

<http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2017.1312676>

3. Королева М.К., Смирнова Н.А., Рудовский П.Н., Мининкова И.В. Влияние эластичных комбинированных самокруточных (КСК-структуры) нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 1. С. 18...20. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-69149087757&partnerID=MN8TOARS>

4. Рудовский П.Н., Королева М.Л., Мининкова И.В., Лапишин В.В. Влияние регулируемых параметров на натяжения утка при выработке высокоэластичных тканей // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2009, № 21. С. 41...44.

5. Королева М.Л., Рудовский П.Н., Мининкова И.В., Лапишин В.В. Определение оптимальных параметров наладки основных и уточных механизмов при формировании растяжимых льносодержащих тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 5. С. 56...58.

6. Телицын А.А., Овчинников А.С., Васильев М.А. и др. Устройство для получения армированной нити. Патент № 1434007 D02G 3/36. 30.10.1988.

7. Палочкин С.В., Рудовский М.П., Рудовский П.Н. Накопительное устройство для термообработки самокрученных комбинированных нитей с эластаном. – М., 2008.

8. Рудовский М.П., Палочкин С.В., Рудовский П.Н. Влияние термообработки на структурные свойства самокрученных комбинированных нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №1. С. 21...23.

9. Рудовский М.П., Палочкин С.В., Рудовский П.Н. Исследование влияния упругих свойств комбинированных нитей на технологические параметры накопителя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 2. С. 6...8.

REFERENCES

1. Volgin A.B., Rudovskiy P.N. Obrabotka i raspoznavanie tsifrovogo izobrazheniya samokruchenykh nitey s tsel'yu opredeleniya znacheniya i napravleniya krutki // Vestnik Kostromskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2012, № 2 (29). S.37...39.

2. Grechukhin A.P., Seliverstov V.Y., Rudovskiy P.N. The method of determination of yarn bending rigidity and friction factor during interaction of fibers // Journal of the Textile Institute. – 108(12), 2017. P.2067...2072.

<http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2017.1312676>

3. Koroleva M.K., Smirnova N.A., Rudovskiy P.N., Mininkova I.V. Vliyanie elastichnykh kombinirovannykh samokrutochnykh (KSK-struktury) nitey na anizotropiyu usadki l'nosoderzhashchikh tka-ney //

Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2009, № 1. S. 18...20. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-69149087757&partnerID=MN8TOARS>

4. Rudovskiy P.N., Koroleva M.L., Mininkova I.V., Lapshin V.V. Vliyaniye reguliruemyykh parametrov na natyazheniya utka pri vyrabotke vysokoelastichnykh tkaney // Vestnik Kostromskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2009, № 21. S. 41...44.

5. Koroleva M.L., Rudovskiy P.N., Mininkova I.V., Lapshin V.V. Opredeleniye optimal'nykh parametrov naladki osnovnykh i utochnykh mekhanizmov pri formirovaniy rastyazhimykh l'nosoderzha-shchikh tkaney // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2010, № 5. S. 56...58.

6. Telitsyn A.A., Ovchinnikov A.S., Vasil'ev M.A. i dr. Ustroystvo dlya polucheniya armirovan-noy niti. Patent № 1434007 D02G 3/36. 30.10.1988.

7. Palochkin S.V., Rudovskiy M.P., Rudovskiy P.N. Nakopitel'noye ustroystvo dlya termoobrabotki samokruchenykh kombinirovannykh nitey s elastanom. – M., 2008.

8. Rudovskiy M.P., Palochkin S.V., Rudovskiy P.N. Vliyaniye termoobrabotki na strukturnyye svoystva samokruchenykh kombinirovannykh nitey // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlenno-sti. – 2008, №1. S. 21...23.

9. Rudovskiy M.P., Palochkin S.V., Rudovskiy P.N. Issledovaniye vliyaniya uprugikh svoystv kombinirovannykh nitey na tekhnologicheskiye parametry nakopitelya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2009, № 2. S. 6...8.

Рекомендована кафедрой стандартизации и сертификации. Поступила 01.06.20.

УДК 677.022.3/5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТЯГИВАНИЕ-УТОНЕНИЕ ПРОДУКТА В ЗОНЕ ДИСКРЕТИЗАЦИИ

THE STUDY OF THE PROCESS EXTENSION-THINNING OF THE PRODUCT IN THE DISCRETIZATION ZONE

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Т.У. ТОГАТАЕВ, А.А. ЕШЖАНОВ, Г.Ш. АШИРБЕКОВА,
Ш.К. БЕЙСЕНБАЕВА, Е.Ж. АСАНОВ,*

*V.M. JANPAIZOVA, T.U. TOGATAEV, A.A. ESHZHANOV, G.SH. ASHIRBEKOVA,
Sh.K. BEYSENBAEVA, E. ZH. ASANOV*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: vasmir1@mail.ru

В данной статье на основе анализа условий захвата волокна зубьями дискретизирующего барабанчика получена формула для определения диаметра дискретизирующего барабана. Экспериментально получены зависимости изменения диаметра дискретизирующего барабана от изменения его угловой скорости, от углов расположения весовой силы, от коэффициента трения и центробежной силы относительно передней грани зуба, от массы волокон, захваченных зубом. Закономерность движения волокна по поверхности зуба гарнитуры дискретизирующего барабана показывает, что с увеличением зоны дискретизации сила натяжения волокна и его скорость возрастают. По анализу полученных зависимостей движения волокна по поверхности зуба гарнитуры дискретизирующего барабана рекомендованы оптимальные значения параметров для интенсификации процесса дискретизации волокон.

In this article on the basis of the analysis of conditions of capture of fiber by teeth of the sampled drum the formula for determination of diameter of the sampled drum is received. The dependences of the diameter change of the sampling drum on the change of its angular velocity, the angles of the weight force, the coefficient of friction and the centrifugal force relative to the front face of the tooth, the mass of the fibers captured by the tooth are experimentally obtained. The regularity of the fiber movement on the surface of the tooth of the sampling drum headset shows that with the increase in the sampling zone, the fiber tension force and its speed increase. The analysis of the received dependences of the motion of the fibers at the surface of the tooth headset discretizing drum recommended optimal values of the parameters for intensification of the process of discretization of fibers.

Ключевые слова: прядение, дискретизация, волокно, дискретизирующий барабанчик, частота вращения, центробежная сила, коэффициент трения, прядильная машина.

Keywords: spinning, sampling, fiber, sampling drum speed, centrifugal force, coefficient of friction, spinning machine.

Производство высококачественной конкурентоспособной продукции на основе применения высоких, экономичных технологий также является важной задачей текстильной промышленности. Качество текстильных изделий в значительной степени зависит от однородности, чистоты и прочности пряжи. Они могут быть достигнуты путем внедрения и использования современного оборудования, работающего на более передовых технологических принципах [1].

Современные пневмомеханические прядильные машины отличаются высокой частотой вращения прядильных камер, полной автоматизацией, универсальностью, то есть способностью перерабатывать волокно разной длины и разных типов, расширенным диапазоном линейных плотностей выпускаемой пряжи. Машины снабжены комплектом сменных прядильных камер с разными диаметрами. Выбор диаметра камеры зависит от длины перерабатываемого волокна, линейной плотности вырабатываемой пряжи и допустимого натяжения пряжи в зоне ее формирования [2].

Выбор оптимальных или наилучших параметров и режимов работы дискретизирующего барабанчика (валика) в основном зависит от технологии дискретизации волокон хлопка. Вопрос воздействия волокон с зубьями дискретизирующего барабанчика хорошо освещен в работе [3]. Недостаточно

изучен процесс разрыва волокон от ленты, подаваемой в зону дискретизации. Кроме того задача осложняется тем, что зубья дискретизирующего барабанчика установлены по двухзаходной винтовой линии. При этом происходит не только захват волокна, но и его протаскивание. Как было отмечено, смещение системы дискретизации увеличивает зону подачи ленты волокон питающим рифленным цилиндром и уплотняющим столиком, область дискретизации, то есть зона прочесывания бородки волокон, и далее область транспортировки, а также зону дискретных волокон.

В зоне дискретизации-утонения (прочесывания) волокон зубья дискретизирующего барабанчика действуют на волокна, которые находятся в достигаемых пределах, и из ленты извлекаются те волокна, связь которых с лентой меньше, чем суммарная сила воздействия зуба с волокном. Разъединение волокна наступает под действием передних или боковых граней зубьев. Расположение отдельного волокна на garniture зависит от его расположения в бородке. Волокна, расположенные под углом к направлению движения garniture или затянутые, могут быть вытянутыми передней гранью зуба.

Обычно в существующих конструкциях дискретизирующих барабанов (однозаход-

ное расположение зубьев) волокна, расположенные под углом к вектору движения, имеют тенденцию к образованию узелков.

В предлагаемой конструкции дискретизирующего барабанчика (двухзаходное расположение зубьев) волокна, расположенные под углом к направлению движения, также разъединяются за счет увеличения осевой силы, действующей со стороны зубьев. В процессе дискретизации вытаскивание волокон из бородки происходит при определенных условиях. В процессе извлечения волокна из волокнистой ленты на него действуют силы: сила инерции ($m\ddot{x}$); сила веса (\bar{G}); сила трения волокна о переднюю грань зуба дискретизирующего барабанчика ($\bar{F}_{тр}$); сила сцепления волокна с основной массой в бородке ($\bar{F}_{сц}$); сила инерции переносная (\bar{F}_n^u); кориолисова сила инерции ($\bar{F}_{кор}$). Для относительного движения волокна (центра массы) по передней грани зуба дискретизирующего барабанчика можно записать уравнение [4...6]:

$$m\bar{x}_{отн} = \bar{G} + \bar{F}_{тр} + \bar{F}_{сц} + \bar{F}_{пер}^u + \bar{F}_{кор},$$

где m – масса волокна; $\bar{x}_{отн}$ – ускорение центра массы волокна в относительном движении.

В технологическом процессе зубья дискретизирующего барабанчика должны извлекать волокна из волокнистой ленты и уносить с собой. Путем некоторых преобразований определим необходимый диаметр дискретизирующего барабанчика или точку расположения центра массы волокна на передней грани зуба:

$$D \leq \frac{2[mg(\cos \phi + f \cos \gamma) - F_{сц} \cos \theta]}{m\omega^2 \cos \alpha}.$$

Следует отметить, что увеличение диаметра дискретизирующего барабанчика позволяет повышению линейной скорости волокнистого материала. Однако при этом увеличиваются инерционные показатели дискретизирующего барабанчика, что мо-

жет привести к нежелательным явлениям при дискретизации.

На основе исследования получены графические зависимости изменения диаметра дискретизирующего барабанчика от его угловой скорости, которые приведены на рис. 1 (графические зависимости изменения диаметра дискретизирующего барабанчика от его угловой скорости: — - $m=6,3 \cdot 10^{-6}$ к; — — - $m=5,3 \cdot 10^{-6}$ кг; — · — - $m=4,3 \cdot 10^{-6}$ кг; · · · - при $m=3,3 \cdot 10^{-6}$ кг).

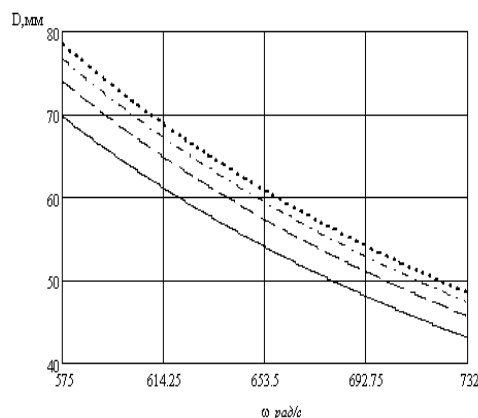


Рис. 1

С увеличением угловой скорости дискретизирующего барабанчика его диаметр уменьшается по линейной закономерности. При этом масса пучка волокон фактически не влияет на характер этой закономерности, но только параллельно увеличивает значения диаметра (рис. 1) дискретизирующего барабанчика прядильной машины.

Важными являются исследования с учетом положения зубьев дискретизирующего барабанчика в рабочей зоне. При этом имеются в виду углы расположения векторов силы веса, центробежной силы, силы трения и силы сцепления. Рассмотрим влияние углов расположения действующих сил на волокно, захваченное зубом дискретизирующего барабанчика. На рис. 2 представлены графические зависимости изменения диаметра барабанчика в функции угла ϕ (— при $m=3,5 \cdot 10^{-6}$ кг; — — при $m=4,3 \cdot 10^{-6}$ кг; — · — при $m=5,2 \cdot 10^{-6}$ кг), то есть положения силы веса относительно передней поверхности зуба. Из полученных графиков видно, что с увеличением угла ϕ

значение диаметра дискретизирующего барабанчика уменьшается по линейной закономерности. Так, при угле φ , равном 0,43 рад, диаметр барабанчика 69,3 мм при $m=3,5 \cdot 10^{-6}$ кг, а при $\varphi=0,698$ рад диаметр дискретизирующего барабанчика составляет 58,92 мм. Необходимо представить, что возрастание массы захваченных волокон зубом барабанчика приводит к повышению его диаметра.

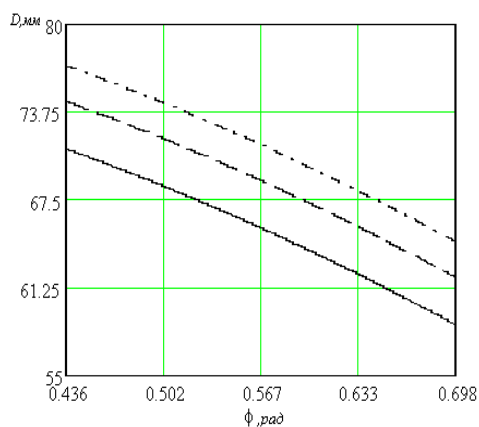


Рис. 2

Это следует из-за того, что увеличивается влияние сил веса на трение волокна о поверхность зуба. При массе захваченных зубом волокон $5,2 \cdot 10^{-6}$ кг диаметр барабанчика 76,65 мм при $\varphi=0,436$ рад. С возрастанием угла φ до 0,698 рад диаметр барабанчика уменьшается до 63,91 мм. Из анализа процесса дискретизации вытекает, что угол φ сначала будет наименьшим, а с поворотом дискретизирующего барабанчика этот угол увеличивается. Как отмечено выше, пределы изменения φ находятся в пределах 0,35...0,75 рад. Следует отметить, чем больше угол φ , тем меньше вероятность захвата волокон из волокнистой ленты, подаваемой питающим цилиндром. Поэтому основная рабочая зона находится в пределах угла φ 0,35...0,55 рад.

В результате анализа установлено, что для обеспечения необходимого процесса дискретизации линейная скорость волокон после их захвата, должна быть больше 4,27...4,5 м/с. Количество захваченных волокон, то есть их суммарная масса, не должна превышать $(3,5...4,5) \cdot 10^{-6}$ кг, а в

зоне дискретизации не должна превышать $(94,5...153,1) \cdot 10^{-6}$ кг.

Исследования показали, что чем больше масса волокон, захваченных зубом дискретизирующего барабанчика, тем больше его диаметр. На рис. 3 приведены графические зависимости изменения диаметра дискретизирующего барабанчика от увеличения коэффициента трения волокон о переднюю поверхность зуба барабанчика (— при $m=3,3 \cdot 10^{-6}$ кг; ··· при $m=4,3 \cdot 10^{-6}$ кг; — при $m=5,2 \cdot 10^{-6}$ кг). Коэффициент трения волокон о поверхность зуба дискретизирующего барабанчика зависит в основном от свойств волокна, от влажности, площади контакта, массы волокон, передней поверхности зуба и др.

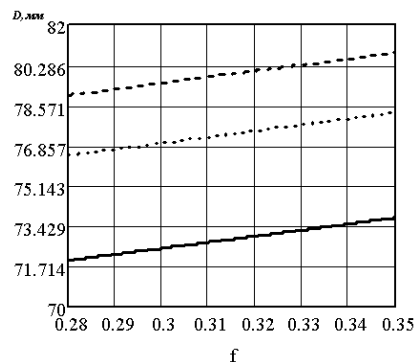


Рис. 3

С учетом вышеизложенного коэффициент трения волокон о переднюю поверхность зуба дискретизирующего барабанчика изменяется в пределах 0,28...0,35. Возрастание силы трения волокон о переднюю поверхность зуба барабанчика положительно влияет на процесс захвата и извлечение волокон из ленты, то есть интенсифицируется процесс дискретизации волокон.

Из графиков видно, что с увеличением коэффициента трения от 0,28 до 0,35 и $m = 3,3 \cdot 10^{-6}$ кг диаметр барабанчика возрастает от 71,78 до 73,5 мм, а при $m = 5,2 \cdot 10^{-6}$ кг диаметр барабанчика возрастает от 78,6 до 80,41 мм. Это объясняется тем, что чем больше масса волокон, тем больше площадь контакта их с передней поверхностью зуба барабанчика и тем выше сила трения. Для обеспечения требуемого диаметра дискретизирующего барабанчика в пределах

65...75 мм, то есть для поддержания линейной скорости движения волокон в пределах 9,27...4,5 м/с коэффициент трения должен быть в пределах 0,22...0,3.

Для рассматриваемого процесса вытягивания-дискретизации важную роль играет центробежная сила захваченных зубьями волокон. На рис. 4 представлены построенные на основе расчетов графические зависимости значений диаметра барабанчика от изменения угла расположения вектора центробежной силы относительно передней грани зуба (— при $m=3,3 \cdot 10^{-3}$ кг, ···· при $m=4,3 \cdot 10^{-3}$ кг, — — при $m=5,2 \cdot 10^{-3}$ кг).

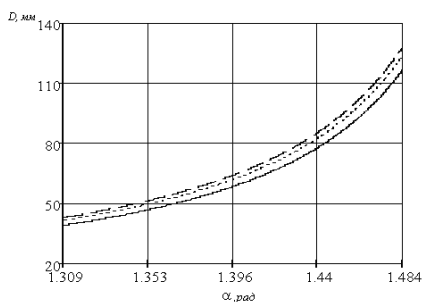


Рис. 4

Известно, что центробежная сила в основном зависит от квадрата угловой скорости и радиуса дискретизирующего барабанчика, а также от массы вытаскиваемых волокон. С возрастанием угла α от 1,3 до 1,5 рад диаметр барабанчика увеличивается от 42 до 117 мм. Следует отметить, что в начале дискретизации угол α значительно меньше. В основной рабочей зоне дискретизации α постоянно возрастает до указанных значений. Из зависимостей, представленных на рис. 4, видно, что закономерность увеличения диаметра является линейной, причем интенсивность увеличения D возрастает с повышением значений α и целесообразными значениями являются 1,4...1,43 рад.

Можно отметить, что влияние угловой скорости является значительным, а масса захваченных зубьями волокон является не существенным фактором (рис. 4).

На рис. 5 видно, что увеличение массы волокон, захваченных зубьями, приводит к незначительному снижению диаметра дискретизирующего барабанчика, а влияние

угловой скорости барабанчика существенно увеличивает диаметр барабанчика. Так, при увеличении массы волокон до $5,2 \cdot 10^{-6}$ кг при $\omega_3 = 628$ рад/с диаметр увеличивается от 115 до 126,5 мм, а при угловой скорости 732 рад/с диаметр увеличивается от 84,2 до 94,3 мм, что нежелательно из-за возможного увеличения дисбаланса. Для уменьшения диаметра дискретизирующего барабанчика до 67...71 мм необходимо увеличить его угловую скорость и уменьшить массу волокон. На рис. 5 приведены графические зависимости влияния массы волокон, захваченных зубьями барабанчика на его диаметр (— при $\omega_1=628$ рад/с, ···· при $\omega_2=680$ рад/с, --- при $\omega_3=732$ рад/с).

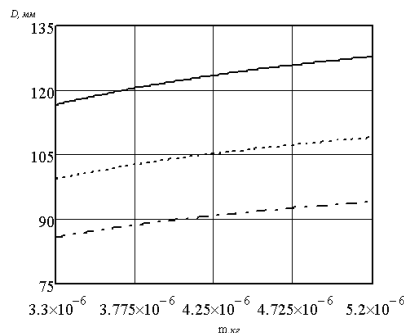


Рис. 5

На основе анализа графиков установлено, что для обеспечения диаметра дискретизирующего барабанчика 67...71 мм его угловая скорость должна быть в пределах 650...750 рад/с.

ВЫВОДЫ

Установлено, что большое влияние на эффективность процесса прядения и качество пневмомеханической пряжи оказывают размер и форма прядильной камеры, материал, из которого она изготовлена, способы ее поверхностной обработки и частота вращения.

На основе анализа условий дискретизации получены формулы для диаметра дискретизирующего валика, его зависимость от влияющих на него факторов, рекомендованы их наилучшие значения.

Изучена закономерность движения волокна по поверхности зуба гарнитуры дис-

кретизирующего барабана и установлено, что с увеличением зоны дискретизации сила натяжения волокна и его скорость возрастают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеманаев В.Д., Ефимова А.К. и др. Проектирование хлопкопрядильных производств. – Иваново: ИГТА, 2011.
2. Проспекты оборудования и CD диски фирм Truetzschler, Rieter, Balkantekstila, Marzolu, Zinzer.
3. Шейко Н.В. Исследование некоторых аэродинамических характеристик крутильно-формирующего устройства машин БД-200 // Реф. ЦНИИТЭИлегпищемаша. – 1976. Вып. 1. С.10...15.
4. Джурраев А.Дж., Мирзаев О.А., Матисмаилов С.Л. Анализ технологии зоны питания пневмомеханических прядильных машин при использовании двухзаходного дискретизирующего барабана // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2013, №2. С.60...62. (05.00.00; № 17).
5. Тарг С.М. Краткий курс теоретический механики. – М.: Высшая школа, 2007. С. 497.
6. Джанпаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Таишенов Р.С. Исследование процесса вытягивания в зоне дискретизации пневмомеханической прядильной машины // Успехи современного естествознания. – 2015, № 1-8. С. 1330...1334.

REFERENCES

1. Shemanaev V.D., Efimova A.K. i dr. Proektirovanie khlopkopryadil'nykh proizvodstv. – Ivanovo: IGTA, 2011.
2. Prospekty oborudovaniya i SD diski firm Truetzschler, Rieter, Balkantekstila, Marzolu, Zinzer.
3. Sheyko N.V. Issledovanie nekotorykh aerodinamicheskikh kharakteristik krutil'no-formiruyushchego ustroystva mashin BD-200 // Ref. TsNIITEIlegpishchemasha. – 1976. Vyp. 1. S.10...15.
4. Dzhuraev A.Dzh, Mirzaev O.A., Matismailov S.L. Analiz tekhnologii zony pitaniya pnevmomekhanicheskikh pryadil'nykh mashin pri ispol'zovanii dvukhzakhodnogo diskretiziruyushchego barabana // Problemy tekstilya. – Tashkent, 2013, №2. S.60...62. (05.00.00; № 17).
5. Targ S.M. Kratkiy kurs teoreticheskoy mekhaniki. – M.: Vysshaya shkola, 2007. S. 497.
6. Dzhanpaizova V.M., Myrkhalykov Zh.U., Tashmenov R.S. Issledovanie protsessa vytyagivaniya v zone diskretizatsii pnevmomekhanicheskoy pryadil'noy mashiny // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2015, № 1-8. S. 1330...1334.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 22.01.20.

УДК 677.024

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРОЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПО СОКРАЩЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**MATHEMATICAL MODEL OF THE STRUCTURE OF TECHNICAL FABRICS
FOR THE PRODUCTION OF THERMOPLASTIC
COMPOSITE MATERIALS BY ABBREVIATED TECHNOLOGY**

*С.Г. СТЕПАНОВ¹, В.М. ДЖАНПАИЗОВА², Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ³,
Г.С. КЕНЖИБАЕВА², Б.С. ТУРАКУЛОВ²*

*S.G. STEPANOV¹, V.M. JANPAIZOVA², ZH.U. MYRKHALYKOV³,
G.S. KENZHIBAYEVA², B.S. TURAKULOV²*

¹ Ивановский государственный политехнический университет, Россия,
² Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
³ Международного университета Silkway, Шымкент, Республика Казахстан)

¹Ivanovo State Polytechnical University, Russia,
²M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
³SilkWay International University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: step-sg@mail.ru

Исследована структура технической ткани из термопластичных полиамидных нитей и термостойких стеклонитей для производства термопластичных композиционных материалов по сокращенной технологии, получены расчетная и математическая модель ее строения.

The structure of technical fabric made of hot-melt polyamide filaments and heat-resistant glass fibers for the production of thermoplastic composite materials by abbreviated technology, and a computational and mathematical model of its structure is obtained.

Ключевые слова: техническая ткань, термопластичные композиционные материалы, полиамидные нити, стеклонити, математическая модель строения ткани.

Keywords: technical fabric, thermoplastic composite materials, polyamide filaments, glass fiber, mathematical model of fabric structure.

К настоящему времени разработан целый класс технических тканей, нашедших применение в авиа- и ракетостроении для производства термопластичных композиционных материалов по сокращенной (беспропиточной) технологии. К таким тканям относятся ткани типа ТОПАФ (ткань ориентированная, полиамидная, армированная фенолоном) и ТОПАС (ткань ориентированная, полиамидная, армированная стеклонитями) [1], [2]. Основным отличием представленных тканей от большинства других технических тканей является то, что в качестве одной из систем нитей (как правило, уточных) выступают чередующиеся термопластичные полиамидные (капроновые) нити и термостойкие нити (фенилон или комплексные скрученные стеклонити), имеющие различные линейную плотность, прочностные и прочие характеристики, а в качестве другой системы нитей (как правило, основных) представлены капроновые нити одной и той же линейной плотности.

Суть сокращенной (беспропиточной) технологии получения термопластичных композиционных материалов и изделий состоит в следующем: на ткацком станке производится специальная техническая ткань из термопластичных и термостойких нитей (например, ткань типа ТОПАФ или ТОПАС), затем, минуя операцию пропитки связующим, характерную для традиционного способа получения композитов, несколько слоев данной ткани помещаются под термопресс нужной формы, в результате чего термопластичные нити расплавляются, заполняя все пространство между тугоплавкими нитями, и образуется после затвердевания композиционный материал или изделие, состоящие из затвердевшей матрицы и тугоплавких армирующих нитей. Сокращенная технология резко повышает производительность труда и способствует созданию композиционных материалов с новыми свойствами. Испытания многослойных тканых пластиков, полученных по беспропиточной технологии на основе тканей ТОПАФ и ТОПАС, в лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов (г. Москва) показали их высокую проч-

ность и сопротивляемость усталостному разрушению, что подтвердило целесообразность их использования для изготовления различных изделий, к которым предъявляются требования высокой прочности и сопротивляемости усталостному разрушению. В связи с этим актуальным становится вопрос разработки методов расчета параметров строения данных тканей.

Рассмотрим техническую ткань ТОПАС – 2 [2], выполненную из взаимно переплетенных полотняным переплетением нитей основы, представляющих собой термопластичные капроновые нити, и нитей утка, включающих термопластичные капроновые нити и термостойкие комплексные скрученные стеклонити (рис. 1). Термостойкие и термопластичные нити утка чередуются в соотношении 1:2. Плотность ткани по основе составляет 5 нитей/см, по утку 65 нитей/см. Линейная плотность комплексных скрученных стеклонитей $T_c = 65$ текс, капроновых $T_k = 20$ текс (диаметр поперечного сечения $d = 13$ мм). Составляющие ткань ТОПАС-2 уточные капроновые нити и чередующиеся с ними уточные стеклонити обладают разной линейной плотностью, жесткостными и прочими характеристиками, вследствие чего их деформированные оси в ткани не совпадают, а значит эти нити будут иметь разную уработку.

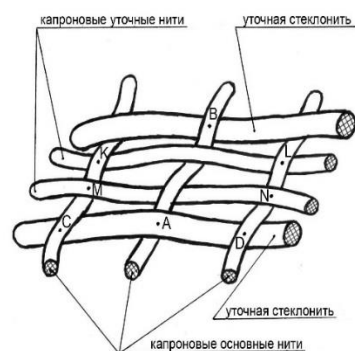


Рис. 1

Проанализировав взаимодействие нитей в ткани ТОПАС-2, приходим к выводу, что в качестве расчетной модели для основной нити может быть принят ее отрезок АВ между двумя уточными стеклонитями (рис. 1). Для уточных нитей имеем две рас-

четные модели: отрезок СД уточной стеклонити и любой из отрезков KL или MN (рис. 1).

Выделим из ткани отрезки основы АВ, утка СД и KL со всеми действующими на них силами. Покажем внутренние усилия,

действующие в краевых сечениях отрезков, и введем системы координат. В итоге получим следующие расчетные модели строения для основных (рис. 2-а) и уточных нитей (рис. 2-б, в) ткани ТОПАС-2 [3].

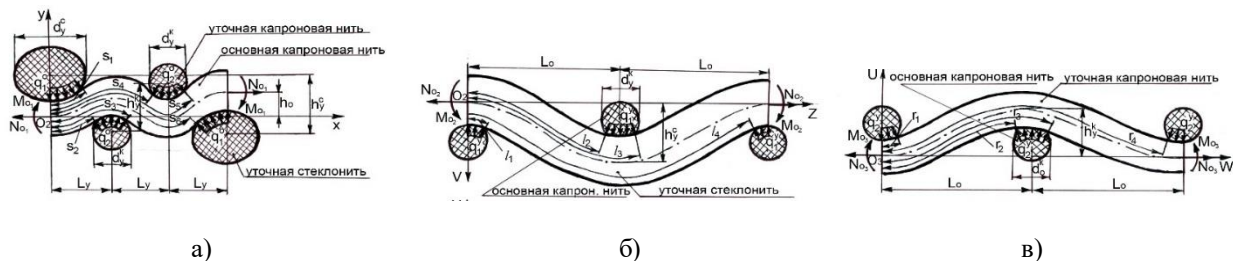


Рис. 2

Получим математическую модель строения ткани ТОПАС-2 на основе расчетных моделей ее строения (рис. 2). Представленные на рис. 2 отрезки нитей взаимно переплетены и взаимодействуют друг с другом. Со стороны нитей одной системы на нити другой системы воздействуют распределенные нагрузки интенсивности q_i^o, q_i^y , ($i = 1, 2$), возникающие в зонах контакта между нитями, которые считаем равномерно распределенными и направленными по нормальям к осям нитей. Кроме нагрузок на нити обеих систем в краевых сечениях действуют внутренние изгибающие моменты M_{01}, M_{02}, M_{03} и внутренние продольные силы N_{01}, N_{02}, N_{03} (рис. 2).

Системы координат UO_1X, VO_2Z, UO_3W введены таким образом, что их начала O_1, O_2, O_3 совпадают с точками пересечения осевых линий нитей с плоскостями, проходящими через центры соответственно уточной стеклонити (рис. 2-а) и основной капроновой нити (рис. 2-б, в).

Наряду с введенными выше обозначениями на рис. 2 показаны: $s_i (i = 1, 2, \dots, 6)$,

$l_j, r_j (j=1, 2, 3, 4)$ – координаты, определяющие действие распределенных нагрузок на отрезки соответственно основной капроновой нити, уточной стеклонити и уточной капроновой нити; L_o, L_y – геометрические плотности соответственно по основе и утку; d_o, q_y^c, q_y^k – диаметры соответственно основной нити, уточной стеклонити и уточной капроновой нити; h_o, h_y^c, h_y^c – соответственно прогиб основной стеклонити в правом торцевом сечении (рис. 2-а), высоты волн изгиба уточной стеклонити (рис. 2-б) и уточной капроновой нити (рис. 2-в).

Вывод математической модели строения ткани ТОПАС-2 на основе представленных расчетных моделей ее строения (рис. 2), положений нелинейной механики гибких нитей и нелинейной теории тканей полотняного переплетения приводится в [3] (с. 251...261), и ввиду ограниченности объема данной статьи не может быть здесь представлен. Поэтому приведем данную математическую модель без вывода:

$$A_o \left\{ \frac{d^3 \varphi}{ds^3} - 0,5 \left[\left(\frac{d\varphi}{ds} \right)_{s=0}^2 - \left(\frac{d\varphi}{ds} \right)^2 \right] \frac{d\varphi}{ds} \right\} - N_{01} \frac{d\varphi}{ds} + T_o(s) = 0, \quad (1)$$

$$\frac{dy}{ds} = \sin \varphi, \quad (2)$$

$$\frac{dx}{ds} = \cos \varphi, \quad (3)$$

$$A_y^c \left\{ \frac{d^3 \alpha}{d\ell^3} - 0,5 \left[\left(\frac{d\alpha}{d\ell} \right)_{|\ell=0}^2 - \left(\frac{d\alpha}{d\ell} \right)^2 \right] \frac{d\alpha}{d\ell} \right\} - N_{O_2} \frac{d\alpha}{d\ell} + T_y(\ell) = 0, \quad (4)$$

$$\frac{dV}{d\ell} = \sin \alpha, \quad (5)$$

$$\frac{dZ}{d\ell} = \cos \alpha, \quad (6)$$

$$A_y^k \left\{ \frac{d^3 \beta}{dr^3} - 0,5 \left[\left(\frac{d\beta}{dr} \right)_{|r=0}^2 - \left(\frac{d\beta}{dr} \right)^2 \right] \frac{d\beta}{dr} \right\} - N_{O_3} \frac{d\beta}{dr} + T_y(r) = 0, \quad (7)$$

$$\frac{dU}{dr} = \sin \beta, \quad (8)$$

$$\frac{dW}{dr} = \cos \beta, \quad (9)$$

$$q_1^o d_y^c = q_1^y d_o, \quad (10)$$

$$q_2^o d_y^k = q_2^y d_o, \quad (11)$$

$$y_{|x=3L_y} + V_{|z=L_o} = \eta_{об} d_o + \eta_{yb}^c d_y^c, \quad (12)$$

$$U_{|w=L_o} + y_{|x=2L_y} = \eta_{об} d_o + \eta_{yb}^k d_y^k, \quad (13)$$

где φ, α, β – текущие значения углов поворота поперечных сечений соответственно основной капроновой, уточной стеклонити и уточной капроновой нити; Y, X, V, Z, U, W – координаты произвольных точек осевых линии тех же нитей в системах координат YO_1X, VO_2Z, UO_3W ; A_o, A_y^c, A_y^k – соответственно изгибные жесткости тех же нитей; s, ℓ, r – соответственно текущие ко-

ординаты изогнутых осей тех же нитей; $\eta_{об}, \eta_{yb}^c, \eta_{yb}^k$ – соответственно коэффициенты вертикального смятия тех же нитей.

Функции внешних нагрузок на основную капроновую нить $T_o(s)$, на уточную стеклонить $T_y(\ell)$, на уточную капроновую нить $T_y(r)$ имеют вид [3]:

$$T_o(s) = q_1^o [1 - H(s - s_1)] - q_2^o [H(s - s_2) - H(s - s_3)] + q_2^o [H(s - s_4) - H(s - s_5)] - q_1^o H(s - s_6), \quad (14)$$

$$T_y(\ell) = q_1^y [1 - H(\ell - \ell_1) - H(\ell - \ell_2) + H(\ell - \ell_3) + H(\ell - \ell_4)], \quad (15)$$

$$T_y(r) = q_2^y [1 - H(r - r_1) - H(r - r_2) + H(r - r_3) + H(r - r_4)], \quad (16)$$

где $H(s - s_1), H(\ell - \ell_1), H(r - r_1)$ – функции Хевисайда [4].

Полученная система включает 13 уравнений относительно такого же количества неизвестных: $\varphi, Y, X, \alpha, V, Z, \beta, U, W, q_1^o, q_1^y, q_2^o, q_2^y$. При этом величины левой части

уравнений (12), (13), представляющие собой прогибы упругих линий нитей в соответствующих точках, не являются новыми неизвестными, так как могут быть выражены через искомые значения φ, α, β .

При получении математической модели строения ткани (1)...(13) не накладывались никакие ограничения на величины прогибов. Поэтому данная нелинейная математическая модель может быть использована не только для расчета параметров строения ткани ТОПАС-2, но и для исследования строения других аналогичных тканей, отличающихся более высокими плотностями по основе и утку. На ее основе могут быть определены такие параметры строения ткани, как формы осевых линий нитей в элементе ткани, их длины, высоты волн изгиба нитей основы и утка и их отношение, силы давления между нитями и их смятие, уработки нитей, толщину и наполнение ткани волокнистым материалом и т. д. Перечисленные параметры строения ткани могут быть вычислены в зависимости от технологических плотностей ткани по основе и утку, жесткостных характеристик нитей и ряда других показателей.

ВЫВОДЫ

Исследована структура технической ткани ТОПАС-2 для производства термопластичных композиционных материалов по сокращенной технологии, получены ее расчетная и математическая модели строения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Степанов Г.В.* Создание и технология получения технических тканей для производства композиционных материалов: Дис. ... докт. техн. наук. – М., 1990.
2. Пат. 2040606 Российская Федерация. Техническая ткань. Степанов Г.В., Ерохин Ю.Ф., Сеницын В.А., Степанов С.Г., Рыбкина Е.Г. – Оpubл. 27.07.1995, Бюл. № 21.
3. *Степанов С.Г.* Развитие теории формирования и строения ткани на основе нелинейной механики гибких нитей: Дис.... докт. техн. наук. – Иваново: ИГТА, 2007.
4. *Светлицкий В.А.* Механика гибких стержней и нитей. – М.: Машиностроение, 1978.

REFERENCES

1. Stepanov G.V. Sozdanie i tekhnologiya polucheniya tekhnicheskikh tkaney dlya proizvodstva kompozitsionnykh materialov: Dis. ... dokt. tekhn. nauk. – M., 1990.
2. Pat. 2040606 Rossiyskaya Federatsiya. Tekhnicheskaya tkan'. Stepanov G.V., Erokhin Yu.F., Sinitsyn V.A., Stepanov S.G., Rybkina E.G. – Opubl. 27.07.1995, Byul. № 21.
3. Stepanov S.G. Razvitie teorii formirovaniya i stroeniya tkani na osnove nelineynoy mekhaniki gibkikh nitey: Dis.... dokt. tekhn. nauk. – Ivanovo: IGTA, 2007.
4. Svetlitskiy V.A. Mekhanika gibkikh sterzhney i nitey. – M.: Mashinostroenie, 1978.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 22.01.20.

ВЫРАБОТКА ДЕТСКИХ ПОДГУЗНИКОВ НА ОСНОВЕ НОВЫХ СТРУКТУР И ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

DEVELOPMENT OF CHILDREN'S DIAPERS ON THE BASIS OF NEW STRUCTURES AND WEAVES

*Н. БОТАБАЕВ, А.К. БЕКТУРСУНОВА, Н.Д. ЮСУПОВА,
Э.Т. ЛАЙШЕВА, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Б.П. ТОРЕБАЕВ*

*N. BOTABAEV, A.K. BEKTURSUNOVA, N.D. IUSUPOVA,
E.T. LAYSHEVA, V.M. JANPAIZOVA, B.P. TOREBAEV*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан)

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
Tashkent textile and light industry institute, Republic of Uzbekistan)

E-mail: Botabaev 75 @mail.ru; bektursunova @mail.ru; nodira7673@ru; t.elmira60@mail.ru;
dj.vasilia@mail.ru; b.torebaev@ mail.ru

Статья посвящена исследованию взаимозаменяемого материала (местного сырья), используемого для пеленания детей грудного возраста, вместо "Pampers". Известно, что "Pampers"ы, изготовленные из химических материалов, при использовании в жаркие дни вызывают неудобства для детского организма. В целях решения этой проблемы были проведены исследования свойств дополнительного материала для впитывания влаги. В результате разработан уникальный предмет гигиены, который обеспечивает высокую впитываемость и дарит малышу комфорт. Даны рекомендации по его использованию. Также в статье приведена программа анализа выработки экспериментальных образцов, по использованию ткани по ширине главного переплетения и сложного переплетения на основе состава ткани для детских многослойных подгузников. Результаты эксперимента, полученные в лаборатории CENTEX. UZ по свойствам воздухопроницаемости и водопроницаемости пакета приведены в таблице.

The article investigates the interchangeable material used for swaddling infants instead of "Pampers". It is known that "Pampers" made of chemical materials, when they used in hot days they cause inconveniences for the child's body. In order to solve this problem, additional researches of material properties for absorbing the dampness and recommendations for its use were conducted.

Ключевые слова: переплетение, ткань, текстильные изделия, ассортимент, проектирование, полотно, саржа, сатин, атлас, памперс.

Keywords: weave, material, textile products, range, design, canvas, twill, satin, atlas, pampers

Самая драгоценная память – это память детства, а в жизненных реалиях, издревле почитаемых в народе, одно из самых величайших земных благ – это наши дети. Таков менталитет наших народов. На нашей

земле многодетная семья всегда была в почете и уважении, где каждый ребенок любим по-особому. Возможно, по этой причине и появилась на свет поговорка: "Дом с детьми – базар, а без детей могила". По-

этому родители считали своим священным долгом создать для своих детей беспечное детство и старались по возможности создать для них комфортные условия [1, с.261].

Подгузники значительно облегчили жизнь молодых мам и стали одним из самых главных предметов гигиены в жизни малыша. Исследования и клинические испытания подтверждают безопасность подгузников для здоровья ребенка при правильном использовании. В современных изделиях используются специальные впитывающие сорбенты, которые превращают влагу в гель буквально за секунды. Это позволяет коже ребенка оставаться сухой, что очень важно для комфорта ребенка. Производители стараются улучшать конструкцию подгузников, делать их более тонкими, легкими и мягкими. Микропористые материалы, широкие эластичные пояски и плотные прилегающие резинки вокруг ножек гарантируют сухость и защиту от протеканий в течение всего дня или ночи. Памперсы используются в большинстве случаев детьми, космонавтами, монтажниками, альпинистами, водолазами, лежащими больными, больными тяжелыми психическими или неврологическими заболеваниями. Он быстро впитывает влагу, сохраняя кожу малыша здоровой и сухой [1, с.113].

Разработан состав многозонной ткани для выработки детских подгузников из хлопкового волокна в качестве конверта. Таким образом, мы разработали уникальный предмет гигиены, который обеспечивает высокий впитываемость и дарят малышу комфорт.

Разработанный материал натурального происхождения, поглощающий влагу, используется при изготовлении подгузников Pampers. Такой материал поставляется из возобновляемых источников.

Приведена программа анализа выработки экспериментальных образцов, используя по ширине главное переплетение и сложное переплетение на основе состава ткани для детских многозонных подгузников.

Для выработки мешковых тканей ткацкого станка число основных нитей имеет большое значение.

Для сравнения поверхностных плотностей крайних и средних частей мешковидной ткани в ткацких станках установлены специальные шнуры, которые предназначены только для основных нитей, которые проходят через зубки ремиз и бердо.

Известно, что пористость тканей можно определить по следующей формуле:

$$R_s = 100 - E_s, \quad (1)$$

$$E_s = P_T d_T + P_{AdA} - 0,01 P_T d_T P_{AdA}. \quad (2)$$

Здесь: P_T , P_A – плотность ткани по основе и утку; d_T , d_a – диаметр нитей основы и утка.

Для определения пористости переплетение ткани не учитывается, в то время как переплетение имеет необходимость в нахождении нитей относительно друг друга [2, с.126].

Как правило, в среднем слое используется целлюлоза, способная поглощать и задерживать влагу. Однако некоторые производители (Pampers, Goon) используют более эффективный синтетический слой, преобразующий влагу в гель. В подгузнике с такой защитой малыш может находиться дольше, при этом его кожа останется сухой, а значит сохранит тепло и не будет раздражаться.

Внутренний слой у разной продукции может отличаться наличием кармашка для жидкого стула – эта особенность задней части подгузника не дает намочить детской спинке. Это важно во время сна и лежания, поэтому чаще всего кармашек используется в памперсах для новорожденных "дышащие", натуральные, из мягких материалов, внутренние и внешние слои (например, содержащие 100%-ный хлопок) играют важную роль в сохранении сухости, а значит и здоровья детской кожи. Принцип действия у всех подгузников одинаковый: задерживать влагу и не выпускать ее наружу, тем самым защищая нежную кожу младенца от раздражения при контакте с выделениями и предотвращая загрязнение одежды.

Все подгузники, независимо от производителя и марки, состоят из трех слоев:

- верхний слой предназначен для того, чтобы легко пропускать влагу;
- средний слой призван эту влагу задерживать;
- внешний слой защищает памперс от протекания.

Выбрано 5 образцов выработанных многоразовых личных защитных средств и изучены их физико-механические свойства. Исследованы показатели физико-механических свойств многоразовых личных защитных средств по требованиям ГОСТ.

Свойства всасывания влаги можно вычислить по следующей формуле:

$$B = P_2 - P_1,$$

где P_2 – масса влажного подгузника, P_1 – масса сухого подгузника.

Свойства воздухопроницаемости и водопроницаемости пакета определены в лаборатории CENTEX.UZ экспериментальным путем. Результаты эксперимента приведены в табл. 1 (показатели физико-механических свойств многоразовых личных защитных средств).

Т а б л и ц а 1

Образцы	Код образца	Состав пакета	Масса пакета, г	Толщина пакета, мм	Воздухопроницаемость, см ³ /см ²	Свойства всасывания влаги, г	Время всасывания влаги, с	Проверка водопроницаемости, мм H ₂ O, выше
1	01	Детское личное защитное средство	50	1,5	Воздух не проникает	20	7	Выше 500
		подгузник	40	2,9	12,08	10		0
2	02	Детское личное защитное средство	40	1,1	Воздух не проникает	25	13	Выше 500
		подгузник	15	2,2	45,34	5		0
3	03	Детское личное защитное средство	40	0,9	Воздух не проникает	15	15	500
		подгузник	15	3,1	112,4	5		0
4	04	Детское личное защитное средство	35	1	Воздух не проникает	10	43	100
		подгузник	15	3,1	112,4	5		0
5	05	Детское личное защитное средство	40	1,3	1,13	10	24	130
		подгузник	25	3,2	1,52	7		50

Видно, что каждый пакет состоит из личного защитного средства и подгузника, самый легкий пакет составляет 50 г, а самый тяжелый 90 г. По толщине пакета самый высокий показатель был у 3-го образца 0,9 мм (личное защитное средство) и подгузник 2-го образца 2,2 мм. Обычно удобно для движения ребенка, когда меньше толщина и масса пакета. Во время определения свойства воздухопроницаемости детского личного защитного средства, взятого

в качестве образца, чтобы не пропустить влагу, оно было обернуто полиэтиленовым слоем. Из-за этого отсутствует свойство воздухопроницаемости, но из-за того, что часть подгузника касается тела ребенка, он должен изготавливаться из натуральных полотен и воздухопроницаемость должна быть высокой [3, с. 123].

Итак, при исследовании 3 и 4-го образцов подгузника поверхностная плотность пакета из хлопкового волокна составили

150 г/м², а воздухопроницаемость 112,4 см³/см². По всасыванию влаги 2-й образец защитного средства (25) и 1-й образец подгузника (10) дали положительный результат. А самый высокий результат по времени всасывания влаги был у 1-го образца (7 секунд).

На основании результатов исследования, учитывая погоду Узбекистана, разработаны рекомендации для построения конструкции многоразового личного защитного средства и формирования натурального пакета, отвечающего гигиеническим требованиям, с использованием местного сырья [3, с.58].

Мы используем хорошо продуманное сочетание волокон, которое обеспечивает отвод влаги к центру подгузника и удерживает ее, не допуская размножения бактерий. Pampers понимает, что забота о счастливом и здоровом развитии малышей включает в себя и заботу о мире, в котором они растут. Мы постоянно внедряем новые технологии, позволяющие снизить негативное воздействие нашей продукции и упаковки на окружающую среду. Pampers действительно заботится о детях. Это подтверждено тестами, сертификатами и миллионами счастливых (сухих и довольных) малышей по всему миру.

Каждая мелочь, в том числе гель и отдушка в составе подгузников, – проверена и испытана в лабораториях. Материалы должны быть только гипоаллергенные и безопасные.

Дальше – многоуровневый слой. Мы знаем лишь, что подгузники должны впитывать и не протекать. Но, если разобратся, не все производители могут этим похвастаться. А Pampers может. За счет

чего это достигается? За счет структуры памперса. Есть верхний слой, содержащий мягкий лосьон для защиты от влаги. Есть впитывающий слой из мягкой полиэфирной ткани. Есть распределительный слой, а еще абсорбирующая сердцевина и нижний слой, предотвращающий попадание жидкости на постель или одежду.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Торобаев Б.П.* Основы дизайна текстильных изделий. – Ташкент, "Tafakkur qanoti" 2013.
2. *Букаев.* Справочник по хлопкоткачеству. – М.: Легпромбытиздат, 1987.
3. *Стор И.Н.* Расчет поверхностного заполнения и поверхностной пористости ткани // Текстильная промышленность. – 1980, №9.
4. *Муминова У., Чориева С.А., Алимбаев Э.Ш.* Янги таркибли чойшаббоп газламанинг тадқиқоти // Мат. Республиканской научн.-практ. конф.: Тўқимачилик ва энгил саноат маҳсулотларини лойиҳалаш жараенинит акомиллаштириш ва кадрлар тайерлаш муаммолари" республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Бухара, 2006.

REFERENCES

1. *Torebaev B.P.* Osnovy dizayna tekstil'nykh izdeliy. – Tashkent, "Tafakkur qanoti" 2013.
2. *Bukaev.* Spravochnik po khlopkotkachestvu. – M.: Legprombytizdat, 1987.
3. *Stor I.N.* Raschet poverkhnostnogo zapolneniya i poverkhnostnoy poristosti tkani // Tekstil'naya promyshlennost'. – 1980, №9.
4. *Muminova U., Chorjeva S.A., Alimbaev E.Sh.* Yangi tarkibli choyshabbop gazlamaning tadqiqoti // Mat. Respublikanskoy nauchn.-prakt. konf.: Tўqimachilik va engil sanoat maхsulotlarini loyixalash zharaeninit akomillashtirish va kadrlar tayerlash muammolari" respublika il-miy-amaliy anzhumani materiallari. – Bukhara, 2006.

Рекомендована кафедрой изобразительного искусства и дизайна ЮКГУ им. М.О. Ауэзова. Поступила 22.01.20.

УДК 677.027.4.677.027

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРОКСИДНОЙ ОТБЕЛКИ
НА ВЯЗКОСТЬ И СТЕПЕНИ БЕЛИЗНЫ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

**STUDY OF THE INFLUENCE OF PEROXIDE BLEACHING
ON THE VISCOSITY AND DEGREE OF WHITENESS OF COTTON CELLULOSE**

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Д.С. НАБИЕВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, Д.А. ЖУНИСБЕКОВА,
А.О. БАЙДИБЕКОВА, М.А. МАХМУДОВА*

*R.T. KALDYBAEV, D.S. NABIEV, G.YU. KALDYBAEVA, D.A. ZHUNISBEKOVA,
A.O. BAYDIBEKOVA, M.A. MAKHMUDOVA*

(Южно-Казахстанский государственного университета им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(South Kazakhstan State University named after M. Auezov, Republic of Kazakhstan)

E-mail: Rashid_cotton@mail.ru

Хлопковая целлюлоза, полученная после щелочной варки, имеет серый цвет, сохраняет часть примесей и высокую вязкость. Так как целлюлоза различного назначения должна иметь определенную вязкость, а после щелочной варки она получается порядка 500...600 мПа·с, следовательно, в процессе отбеливания ее вязкость снижается за счет окисления и разрыва цепочек целлюлозных звеньев под действием отбеливающих реагентов. В качестве отбеливающего реагента был выбран пероксид водорода.

В связи с этим изучены изменения вязкости и белизны хлопковой целлюлозы при отбеливании пероксидом водорода с использованием стабилизаторов и нахождением оптимальных условий, при которых качественные показатели хлопковой целлюлозы отвечали требованиям, предъявляемых к ним, при минимальном расходе реагентов. В качестве стабилизирующих агентов использовали этилендиамин-N,N,N',N'-тетрауксусная кислота (EDTA) и этилендиамин-N,N'-бис (2-гидроксифенилуксусная кислота) (EDDHA). Для сопоставления полученных результатов был использован широко известный стабилизатор пероксида водорода – силикат натрия.

Cotton cellulose obtained after alkaline cooking is grey, retains some impurities and high viscosity. Since the cellulose of different purposes should have a certain viscosity, and after alkaline cooking, it turns out to be about 500 - 600 mPa.s., therefore, in the process of bleaching its viscosity is reduced by oxidation and rupture of the chains of cellulose links under the influence of bleaching reagents. Hydrogen peroxide was chosen as a bleaching agent.

In this connection, the changes in viscosity and whiteness of cotton cellulose in hydrogen peroxide bleaching with the use of stabilizers and finding optimal conditions under which the qualitative parameters of cotton cellulose meet the requirements for them, with a minimum consumption of reagents. Ethylenediamine-N,N,N',N'-tetra-acetic acid (EDTA) and ethylenediamine-N,N'- bis (2-hydroxyphenylacetic acid) (EDDHA) were used as stabilizing agents. The well-known hydrogen peroxide stabilizer, sodium silicate, was used to compare the results.

Ключевые слова: хлопковая целлюлоза, отбелка, стабилизация, пероксид водорода.

Keywords: cotton cellulose, bleaching, stabilization, hydrogen peroxide.

Спрос на целлюлозу продолжает расти благодаря появлению новых областей конечного использования и быстрому экономическому росту на формирующихся рынках. Области применения включают производство бумаги, предметов личной гигиены, упаковки и др. Весьма мощный рост наблюдается в секторе искусственного шелка, который производится из целлюлозы для химической переработки. В связи с этим технологически сложный и затратный процесс отбелки целлюлозы сегодня нуждается в обеспечении новыми техническими решениями и внедрением экологически чистых отбеливающих реагентов.

Поэтому использование экологически чистого реагента пероксида водорода в процессе отбелки целлюлозы и целлюлозосодержащих материалов, увеличение его производительного действия различными стабилизирующими композициями является актуальной задачей [1...3]. Имеется значительное количество различных композиций для беления целлюлозы, бумаги и тканей, включающих в себя, как силикатные добавки, так и другие органические и неорганические соединения [4], [5]. В частности, такие реагенты, которые способны образовывать, с одной стороны, комплексные соединения с примесями металлов переменной валентности, которые всегда имеются в целлюлозосодержащих материалах, и выводить их из материала, а с другой – способствовать стабилизации пероксида водорода и замедлению его разложения. Для стабилизации процесса отбелки пероксидом водорода был использован ряд простых и сложных комплексообразующих со-

единений, имеющих неодинаковую химическую природу и различный механизм стабилизации пероксида водорода [6...10].

В качестве сырья использовали хлопковую целлюлозу после варки с вязкостью 520 мПа·с.

Перекись водорода: перекись водорода (60% мас./мас.) Производство Solvey (Бельгия).

Смачивающий агент: смачивающий агент Коттоклорин был поставлен Пулькракемикал (Турция).

Гидроксид натрия: гидроксид натрия (NaOH) 99,0% Реахим (Россия).

В качестве стабилизирующих агентов использовали этилендиамин-N,N,N',N'-тетрауксусная кислота (EDTA) и этилендиамин-N,N'-бис (2-гидроксифенилуксусная кислота) (EDDHA). Для сопоставления полученных результатов был использован широко известный стабилизатор пероксида водорода – силикат натрия (Na_2SiO_3).

Эксперименты в лабораторных условиях проводились на отбеливающей и красящей установке типа SDL 'ECO' Infra Red Lab с автоматическим программированием температуры и перемешивания.

Определение белизны проведено на белизномере Спекол-11 по ГОСТ 595–79.

Динамическая вязкость образцов целлюлозы путем измерения вязкости 0,1%-ного раствора целлюлозы в медно-аммиачном растворе по ГОСТ 595–79.

pH отбельного раствора определяли на цифровом измерителе pH-340.

Концентрация пероксида водорода в отбельном растворе определена йодометрическим методом [11], основанном на титро-

вании 0,1 Н-раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ выделившегося йода в кислой среде с использованием в качестве индикатора крахмала.

Хлопковый линт содержит значительное количество разнообразных примесей как органического, так и неорганического характера. Для получения хлопковой целлюлозы из линта требуются дополнительные, более жесткие режимы варки и отбелики.

Изучено влияние различных переменных факторов (температура, продолжительность отбелики, рН, концентрация щелочи, расход пероксида водорода и стабилизатора) на качество целлюлозы.

Влияние условий проведения процесса отбелики на вязкость с использованием EDTA, EDDHA и силиката натрия приведено на рис. 1...3.

На рис. 1 показана зависимость вязкости целлюлозы от концентрации щелочи и си-

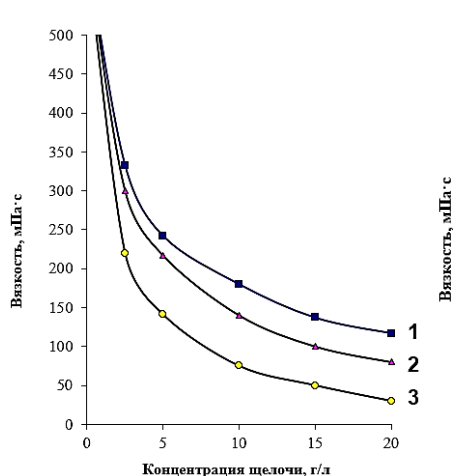


Рис.1

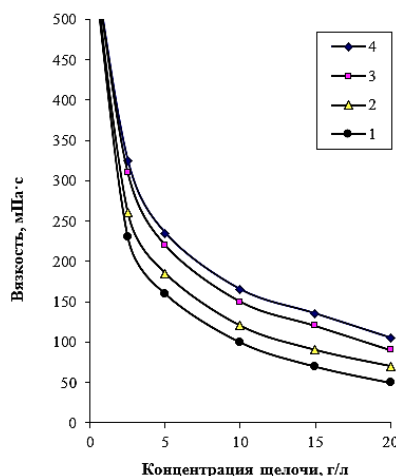


Рис. 2

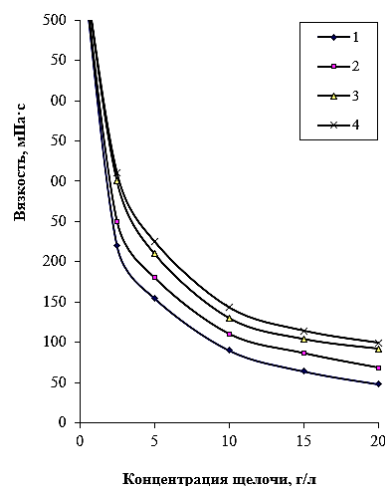


Рис. 3

При одновременном увеличении количества щелочи и силиката натрия в растворе происходит снижение вязкости тем больше, чем выше содержание реагентов в растворе. Известно, что при щелочной варке наряду с процессом облагораживания происходит деструкция целлюлозы по глюкозидным связям, ведущая к деполимеризации цепных молекул в более короткие фрагменты.

Наиболее сильное влияние на деструкцию целлюлозы оказывает количество щелочи в растворе. Резкое снижение вязкости

ликата натрия при температуре 120°C , продолжительности 60 мин, расходе H_2O_2 4% от массы целлюлозы. Расход силиката натрия в % от массы целлюлозы: 1 – 5%; 2 – 10%; 3 – 15%.

На рис. 2 показана зависимость вязкости целлюлозы от концентрации щелочи и EDTA при температуре 120°C , продолжительности 60 мин, расходе H_2O_2 4% от массы целлюлозы. Расход EDTA в % от массы целлюлозы 1 – 1%; 2 – 2%; 3 – 3%; 4 – 5%.

На рис. 3 показана зависимость вязкости целлюлозы от концентрации щелочи и EDDHA при температуре 120°C , продолжительности 60 мин, расходе H_2O_2 4% от массы целлюлозы. Расход EDDHA в % от массы целлюлозы 1 – 1%; 2 – 2%; 3 – 3%; 4 – 5%.

происходит при концентрациях до 5 г/л. Дальнейший рост содержания щелочи не вызывает значительного снижения вязкости.

При использовании EDTA, EDDHA с увеличением количества щелочи в растворе вязкость уменьшается, но с увеличением концентрации разработанных стабилизаторов в растворе вязкость выше и, естественно, степень полимеризации выше, чем при использовании силиката натрия в качестве стабилизатора. Вероятно, это связано с тем, что силикат натрия содержит в себе

определенное количество щелочи, которое приводит к дополнительной деструкции целлюлозного волокна.

При варьировании концентрации пероксида водорода вязкость целлюлозы также меняется. Пероксид водорода является сильным окислителем. Можно предположить, что происходит окисление целлюлозы, которое сопровождается понижением молекулярной массы.

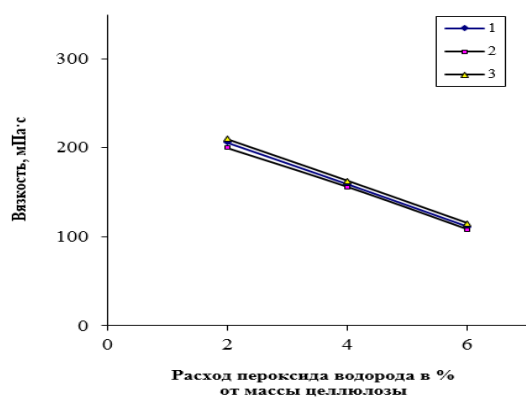


Рис. 4

Как видно из рис. 4, кривая зависимости расхода пероксида водорода от вязкости раствора целлюлозы имеет прямолинейный

характер. Увеличение концентрации пероксида водорода приводит к заметному уменьшению вязкости. Чем больше количество пероксида водорода в растворе, тем больше деструкция полимера, которая приводит к снижению вязкости раствора целлюлозы, что подтверждается результатами, приведенными на рис. 4 (зависимость вязкости целлюлозы от расхода пероксида водорода в % от массы целлюлозы при температуре 120°C, продолжительности 60 мин, концентрации щелочи – 5 г/л. Расход стабилизатора в % от массы целлюлозы: 1 – силиката натрия – 10%; 2 – EDTA – 2%; 3 – EDDHA – 2%).

При изучении влияния количества щелочи на степень белизны целлюлозы было выявлено, что с ростом концентрации щелочи до ~5 г/л степень белизны увеличивается. Дальнейший рост увеличения количества щелочи в растворе отрицательно влияет на белизну целлюлозы (табл. 1 – степень белизны образцов целлюлозы, полученных при различных концентрациях щелочи и силиката натрия (температура 120°C, продолжительность 60 мин, расход H₂O₂ 4% от массы целлюлозы)).

Таблица 1

Расход силиката натрия в % от массы целлюлозы	Концентрация щелочи, г/л				
	2,5	5,0	10,0	15,0	20
	Белизна, %				
5	82,5	84,5	85,0	83,5	81,3
10	84,0	87,5	86,8	85,1	83,0
15	88,0	89,8	88,0	86,5	85,8

Таблица 2

Расход EDTA в % от массы целлюлозы	Концентрация щелочи, г/л				
	2,5	5,0	10,0	15,0	20
	Белизна, %				
1	85,5	85,7	84,8	83,5	82,3
2	88,0	89,0	87,8	87,0	87,0
3	89,8	90,2	89,0	87,8	87,5
5	83,0	86,5	86,7	86,0	85,2

Таблица 3

Расход EDDHA в % от массы целлюлозы	Концентрация щелочи, г/л				
	2,5	5,0	10,0	15,0	20
	Белизна, %				
1	87,0	87,5	87,0	86,5	86,5
2	89,0	89,5	89,0	88,8	87,5
3	89,5	90,5	89,5	89,0	88,8
5	89,0	89,3	88,3	88,2	87,9

В табл. 2 показана степень белизны образцов целлюлозы, полученных при различных концентрациях щелочи и EDTA (температура 120°C, продолжительность 1 час, расход H₂O₂ 4% от массы целлюлозы)

В табл. 3 показана степень белизны образцов целлюлозы, полученных при различных концентрациях щелочи и EDDHA (температура 120°C, продолжительность 1 час, расход H₂O₂ 4% от массы целлюлозы)

Из табл. 1...3 видно, что значения белизны носят экстремальный характер, что подтверждается и литературными данными. Известно, что если щелочи мало, то она быстро связывается органическими кислотами; в результате отбелка становится неэффективной. При избытке щелочи она усиленно поглощается волокнами, что приводит к потемнению массы [12].

Известно также, что избыток щелочи способствует разложению пероксида водорода [13], что также может влиять на падение белизны в области высоких концентраций.

Таким образом, наиболее приемлемое содержание щелочи для получения максимальной белизны при прочих равных условиях является 4...6 г/л.

Изучение зависимости белизны от количества пероксида водорода показало, что с увеличением концентрации пероксида водорода до 4% от массы целлюлозы показатель белизны увеличивается прямолинейно (рис.5 – зависимость белизны целлюлозы от расхода пероксида водорода в % от

массы целлюлозы, при температуре 120°C, продолжительности 60 мин, концентрации щелочи – 5 г/л. Расход стабилизатора в % от массы целлюлозы: 1– силиката натрия – 10%; 2 – EDTA – 2%; 3 – EDDHA – 2%). Дальнейшее увеличение концентрации отбеливающего агента не приводит к заметному увеличению степени белизны.

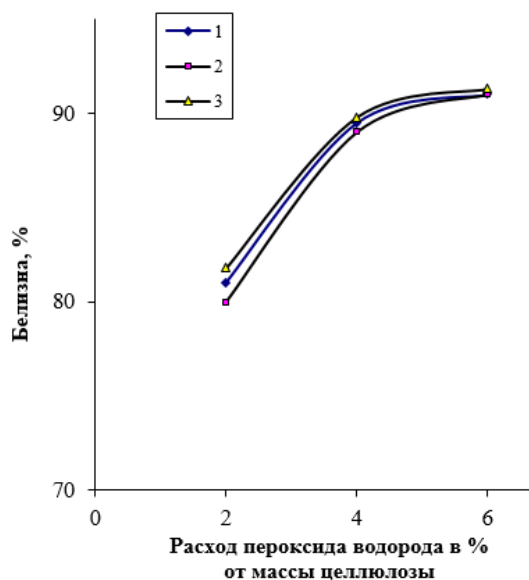


Рис. 5

В табл. 4 представлены качественные показатели хлопковых целлюлоз, полученных при найденных оптимальных режимах пероксидной отбелки с использованием различных стабилизаторов (концентрация щелочи 5 г/л, расход пероксида водорода 4% от массы целлюлозы, T=120°C, продолжительность 60 мин).

Т а б л и ц а 4

Стабилизатор	Расход стабилизатора в % от массы линта	Показатели качества	
		вязкость, мПа·с	белизна, %
Силикат натрия	10	1390	91,0
EDTA	2	1330	96,0
EDDHA	2	1510	97,0

Результаты проведенных исследований показали, что при использовании EDTA и EDDHA в качестве стабилизаторов пероксида водорода степень белизны полученных образцов целлюлозы выше, по сравнению с образцами, отбеленными с использо-

ванием силиката натрия в качестве стабилизирующего агента. Исследование показали, что EDTA и EDDHA являются эффективными хелатирующими агентами при отбелке пероксидом водорода.

1. Kai Liu, Kelu Yan, Gang Sun. Mechanism of H₂O₂/bleach activators and related factors // *Cellulose*. – 26 (4), 2019. 2743...2757.
2. Farhan Khan A. The Effect of Environmentally Friendly Complexing Agents Used as Stabilizers for Hydrogen Peroxide in the Bleaching Bath of Cotton Fabric // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* – 14 (3): 246-254, 2014.
3. Minghua Peng, Shouying Wu, Jinmei Du, Chang Sun, Change Zhou, Changhai Xu, Xiaolin Hu. Establishing a Rapid Pad-Steam Process for Bleaching of Cotton Fabric with an Activated Peroxide System // *ACS Sustainable Chem. Eng.* – 6, 7, 2018. P.8599...8603.
4. E.S.Abdel-Halim, S.Al-Deyab. One-step bleaching process for cotton fabrics using activated hydrogen peroxide // *Carbohydrate Polymers*. – Vol. 92, Issue 2, 15 February 2013. P.1844...1849.
5. Deiyu Yu, Minghua Wu, Junxiong Ling, Jintao Zhu. Cost-effective low-temperature bleaching of cotton using an activated peroxide system that binds copper ions to bicarbonate // *Fibers and polymers*. – 19 (9), 2018. P.1898...1907.
6. Kai Liu, Xuan Zhang, Kelu Yang. Cotton bleaching with tetraacetylhydrazine as a bleaching activator for H₂O₂ // *Carbohydrate polymers*. – 188, 2018. P.221...227. DOI: 10.1016 / j.carbpol.2018.01.111.
7. Jiao Yu, Dongyan Shao, Chang Song, Changhai Xu, David Hinks. Pilot work on low-temperature bleaching of cotton using a peroxide system activated by TBCC // *Cellulose*. – 24 (6), 2017. P.2647...2655.
8. Changhai Xu, David Hinx, Chang Song, Qufu Wei. Creating an activated peroxide system for low-temperature cotton bleaching using N- [4- (triethylammoniomethyl) benzoyl] butyrolactam chloride // *Carbohydrate Polymers*. – 119, 2015. P. 71...77.
9. Pelin Altai, Peter J. Hauser, Nevin Tsigdem Gursoy, Ahmed El-Shafey. Rapid synthesis of a new, highly effective, more stable and cost-effective cationic bleaching activator for cotton: N- [4- (N, N, N)-triethylammonium chloride-butyl] caprolactam // *Cellulose*. – 26 (4), 2019. P.2849...2860.
10. Altay P., Hauser P.J., Gursoy N.C., El-Shafei A. Facile synthesis of a novel, highly effective, more sustainable and cost-effective cationic bleach activator for cotton: N-[4-(N, N, N)- triethylammoniumchloride-butyl] caprolactam // *Cellulose*. – 26(4), 2019. P.2849...2860.
11. Отделка хлопчатобумажных тканей. Справочник. Т.І. Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей / Под.ред. д.т.н., проф. Б.Н. Мельникова. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
12. Лебедева И.А., Кречетова С.П. Отбелка древесной массы. – Изд-во Лесная промышленность, 1973.
13. Перекись водорода и перекисные соединения / Под ред. проф. М.Е. Позина. – Л-М.: Государственное научное техническое издательство химической литературы, 1951.
1. Kai Liu, Kelu Yan, Gang Sun. Mechanism of H₂O₂/bleach activators and related factors // *Cellulose*. – 26 (4), 2019. 2743...2757.
2. Farhan Khan A. The Effect of Environmentally Friendly Complexing Agents Used as Stabilizers for Hydrogen Peroxide in the Bleaching Bath of Cotton Fabric // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* – 14 (3): 246-254, 2014.
3. Minghua Peng, Shouying Wu, Jinmei Du, Chang Sun, Change Zhou, Changhai Xu, Xiaolin Hu. Establishing a Rapid Pad-Steam Process for Bleaching of Cotton Fabric with an Activated Peroxide System // *ACS Sustainable Chem. Eng.* – 6, 7, 2018. P.8599...8603.
4. E.S.Abdel-Halim, S.Al-Deyab. One-step bleaching process for cotton fabrics using activated hydrogen peroxide // *Carbohydrate Polymers*. – Vol. 92, Issue 2, 15 February 2013. P.1844...1849.
5. Deiyu Yu, Minghua Wu, Junxiong Ling, Jintao Zhu. Cost-effective low-temperature bleaching of cotton using an activated peroxide system that binds copper ions to bicarbonate // *Fibers and polymers*. – 19 (9), 2018. P.1898...1907.
6. Kai Liu, Xuan Zhang, Kelu Yang. Cotton bleaching with tetraacetylhydrazine as a bleaching activator for H₂O₂ // *Carbohydrate polymers*. – 188, 2018. P.221...227. DOI: 10.1016 / j.carbpol.2018.01.111.
7. Jiao Yu, Dongyan Shao, Chang Song, Changhai Xu, David Hinks. Pilot work on low-temperature bleaching of cotton using a peroxide system activated by TBCC // *Cellulose*. – 24 (6), 2017. P.2647...2655.
8. Changhai Xu, David Hinx, Chang Song, Qufu Wei. Creating an activated peroxide system for low-temperature cotton bleaching using N- [4- (triethylammoniomethyl) benzoyl] butyrolactam chloride // *Carbohydrate Polymers*. – 119, 2015. P. 71...77.
9. Pelin Altai, Peter J. Hauser, Nevin Tsigdem Gursoy, Ahmed El-Shafey. Rapid synthesis of a new, highly effective, more stable and cost-effective cationic bleaching activator for cotton: N- [4- (N, N, N)-triethylammonium chloride-butyl] caprolactam // *Cellulose*. – 26 (4), 2019. P.2849...2860.
10. Altay P., Hauser P.J., Gursoy N.C., El-Shafei A. Facile synthesis of a novel, highly effective, more sustainable and cost-effective cationic bleach activator for cotton: N-[4-(N, N, N)- triethylammoniumchloride-butyl] caprolactam // *Cellulose*. – 26(4), 2019. P.2849...2860.
11. Otdelka khlopchatobumazhnykh tkaney. Spravochnik. Т.І. Tekhnologiya i assortiment khlopchatobumazhnykh tkaney / Pod.red. d.t.n., prof. B.N. Mel'nikova. – М.: Legprombytizdat, 1991.
12. Lebedeva I.A., Kretchetova S.P. Otbelka drevesnoy massy. – Izd-vo Lesnaya promyshlennost', 1973.
13. Perekis' vodoroda i perekisnye soedineniya / Pod red. prof. M.E. Pozina. – L-M.: Gosudarstvennoe nauchnoe tekhnicheskoe izdatel'stvo khimicheskoy literatury, 1951.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 22.01.20.

УДК 687.12.122

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ И РЕАБИЛИТИРУЮЩИХ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ
НА ПРИМЕРЕ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ,
ФОРМИРУЮЩЕЙ НОРМАЛЬНУЮ ОСАНКУ**

**EFFECTIVENESS OF USE
OF PREVENTIVE AND REHABILITATION SEWING PRODUCTS
ON THE EXAMPLE OF CHILDREN'S CLOTHING
FORMING NORMAL POSTURE**

А.А. БИКБУЛАТОВА, Е.Г. АНДРЕЕВА, В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ

A.A. BIKBULATOVA, E.G. ANDREEVA, V.S. BELGORODSKY

**(Московский государственный университет пищевых производств,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))**

**(Moscow State University of Food Productions,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))**

E-mail: albina-bikbulatova@yandex.ru

В современном мире практикуется профилактика патологических состояний организма методами "мягкой коррекции", призванных успешно дополнить традиционные медицинские способы оздоровления. В работе рассмотрены принципы проектирования швейных изделий, обладающих функциями профилактики развития патологии и реабилитации. Приведены понятия нормы здоровья человека, методов оценки состояния здоровья, профилактики и реабилитации. На примере детской одежды, способствующей профилактике возникновения нарушения осанки и реабилитации, вследствие возникших отклонений от нормы, доказана эффективность применения реабилитирующих и профилактических швейных изделий, обеспечивающих высокую степень психологического комфорта при использовании.

In the modern world, the prevention of pathological conditions of the body is practiced by methods of "soft correction", designed to successfully complement the traditional medical methods of recovery. The paper considers the principles of designing garments that have the functions of prevention of pathology and rehabilitation. The concepts of human health norms, methods of health assessment, prevention and rehabilitation are given. On the example of children's clothing that helps

prevent the occurrence of posture disorders and rehabilitation, as a result of deviations from the norm, the effectiveness of the use of rehabilitating and preventive clothing products that provide a high degree of psychological comfort when used.

Ключевые слова: норма, здоровье, профилактика заболеваний, реабилитация, проектирование швейных изделий.

Keywords: norm, health, disease prevention, rehabilitation, design of garments.

Основными приоритетами социальной политики развитых государств являются повышение качества жизни граждан, здоровьесбережение и активное долголетие [1]. Реализация данных мероприятий обеспечивается применением непрерывно совершенствующихся новейших технологий в области: диагностики состояния здоровья, профилактики возникновения и развития наиболее распространенных среди населения заболеваний, реабилитации и/или абилитации граждан (частичной или полной), в том числе с выраженной патологией и инвалидностью.

Среди детей одним из самых распространенных заболеваний является нарушение осанки, ведущее впоследствии к сколиозу, распространенность которого среди детей в России остается по-прежнему очень высокой [2...4]. Автором разработан метод проектирования детской одежды, способствующей профилактике развития нарушений осанки, а при необходимости и реабилитации при существующем сколиозе I-II степени или переломах позвонков [5], [7].

Оздоровление организма посредством ношения одежды, выполняющей функцию корректора осанки, обеспечивается оказанием давления на мышцы тела, улучшением их кровоснабжения и формированием мышечного тора [3], [5]. Встраивание элементов корректора осанки в бытовую одежду позволяет сохранять состояние нормы и достигать психологического комфорта [5], [6], [12]. Авторами предложена унифицированная конструкция детали спинки, которая может быть встроена в различные конструкции детской одежды: сарафаны, жилеты, комбинезоны и др. [7]. Конструктивное решение, обеспечивающее профилактическую функцию в одежде, мо-

жет быть широко применено для детей разных возрастных групп, находящихся в группе риска, связанной с возникновением нарушений осанки.

Задачей настоящего исследования являлось подтверждение эффективности применения разработанных профилактических и реабилитирующих швейных изделий.

Функция швейного изделия, направленная на сохранение нормального состояния организма, является профилактической. Функция, направленная на восстановление организма и возвращение в нормальное состояние, является реабилитирующей. При проектировании швейных изделий, обеспечивающих профилактическую или реабилитирующую функции, важно понимание терминов "норма", "здоровье", "профилактика", "реабилитация" и "абилитация". Понятие "нормы" в медицине неоднозначно. Живой организм рассматривают в качестве саморегулирующейся биологической системы; термин "норма" трактуют как оптимум функционирования и развития организма [8]. Нормальным считается состояние организма или органа, при котором их функция не нарушается [9]. Норму в медицине рассматривают как состояние динамического равновесия между био-психо-социальными параметрами человека и состоянием окружающей его среды [10]. При этом рассматривать необходимо не изолированного человека, а систему "природа – человек – общество" [11].

Показателями нормы для состояния человеческого организма служат различные объективные характеристики индивидуального здоровья. При проектировании швейных изделий, направленных на профилактику того или иного заболевания, важно определить показатели, характеризующие

состояние "нормы", а также их величины и пределы отклонений.

Для целей исследования осанка характеризовалась рядом показателей, которые традиционно применяются в медицине: степень отклонения позвоночного столба от средней линии, величина плечевого индекса, степень подвижности позвоночного столба в процессе наклонов тела вперед, назад и в бок [2], [12...14]. Это позволило проводить оценку степени отклонения формы позвоночного столба от "нормы". Для оценки воздействия корсета на жизненно-важные функции организма предложено проводить контроль показателей крови, поскольку при формировании "мышечного корсета", обеспечивающего поддержание позвоночника в положении, близком к "норме", наблюдается обогащение мышц кровяными клетками, а при чрезмерном давлении на кровеносные сосуды, происходит изменение гематологических показателей, приводящее к атрофии мышц [15], [17...19]. Уровень психологического комфорта определяли методом опроса [2], [5], [17]. Методы оценки показателей и условия проведения исследования подробно описаны в [20], [21].

В исследовании участвовали 73 ребенка, проживающие в Центральной России (г. Москва и Московская область), среди них 34 здоровых ребенка обоих полов в возрасте 5-6 лет (рост $123,6 \pm 1,41$ см, масса тела $24,2 \pm 1,38$ кг), а также 39 детей обоих полов того же возраста, имеющих сколиоз I-II степени (рост $118,7 \pm 0,73$ см, масса тела $21,2 \pm 2,10$ кг) при полном отсутствии у них любых сопутствующих заболеваний.

Дети применяли лечебно-профилактическую одежду (ЛПО), а именно полукорбинезоны, в которых деталь спинки содержит ребра жесткости и эластичные бретели. Здоровые дети применяли ЛПО с деталью спинки конструкции 1 (рис. 1). Дети, имеющие сколиоз I-II степени, применяли изделия с деталью спинки конструкции 2 (рис.2). Обе группы находились под постоянным наблюдением ортопедов [20], [21].

Конструкция 1 содержит прямоугольные ребра жесткости, встроенные в деталь

спинки изделия на уровне выступающих частей лопатки. При сутулости спины они оказывают воздействие на лопатки ребенка, бретели на предплечья, побуждая выпрямить спину.

Конструкция 2 содержит съемные ребра жесткости, которые могут менять свою форму. Данные изделия применяют под наблюдением врача-ортопеда, который определяет форму и месторасположение ребер с учетом индивидуальных особенностей имеющегося искривления позвоночника (сколиоза).

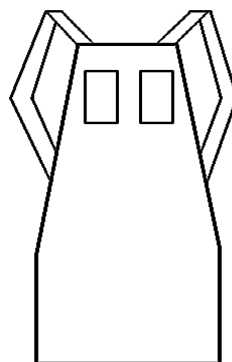


Рис. 1

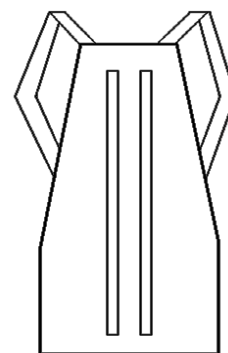


Рис. 2

В работе [5] представлены доказательства психологического комфорта при использовании детьми одежды, выполняющей функции корректора осанки. Дети группы наблюдения обследовались и осматривались в начале исследования, спустя 3 месяца и 6 месяцев постоянного ношения испытываемой в исследовании одежды. Группа контроля осмотрена и обследована двоекратно – в начале исследования и через 6 месяцев участия в нем. Ввиду отсутствия значимых различий между результатами двух исследований, показатели контроля представлены одной группой цифр – средними арифметическими от обоих исследований. Полученные в работе цифровые данные были обработаны с помощью критерия (t) Стьюдента.

На фоне постоянного ношения одежды конструкции 1 у здоровых детей наблюдается стабильность состояния здоровья, показателей подвижности позвоночника и параметров крови при соответствии их норме.

На фоне постоянного ношения ЛПО у детей со сколиозом уже спустя 3 мес отмечено снижение степени отклонения от вертикали на 55,2%, которая дополнительно уменьшилась к концу наблюдения до 1,46±0,14см. Через 3 мес. применения реабилитирующей одежды у имеющих сколиоз детей найдено снижение величины

плечевого индекса на 5,5%, который к концу наблюдения достиг значения 0,82±0,06 (табл. 1 – динамика морфофункциональных и гематологических характеристик детей со сколиозом на фоне ношения лечебно-профилактической одежды).

Т а б л и ц а 1

Параметры	Группа детей со сколиозом на фоне ношения лечебно-профилактической одежды, n=39, M±m			Контроль, n=34, M±m
	исходные показатели	3 мес.	6 мес.	
Отклонение позвоночника от вертикали, см	4,5±0,29	2,9±0,37 p ₁ <0,01	1,46±0,14 p ₁ <0,01	0,2±0,004 p<0,01
Значение плечевого индекса	0,72±0,16	0,76±0,09	0,82±0,06 p ₁ <0,05	0,90±0,06 p<0,01
Степень подвижности позвоночника в ходе наклонов влево, см	21,6±1,24	24,5±0,30	27,8±0,27 p ₁ <0,05	32,8±1,45 p<0,01
Степень подвижности позвоночника в ходе наклонов вправо, см	22,4±1,34	24,7±0,24	27,9±0,17 p ₁ <0,05	32,5±2,44 p<0,01
Степень подвижности позвоночника в ходе наклонов назад, см	14,5±0,72	16,3±0,41	18,7±0,38 p ₁ <0,05	22,6±0,72 p<0,01
Агрегация тромбоцитов с АДФ, с	32,7±0,12	37,0±0,09 p ₁ <0,05	41,2±0,10 p ₁ <0,01	43,6±0,09 p<0,01
Агрегация тромбоцитов с коллагеном, с	24,6±0,16	27,2±0,14	31,6±0,14 p ₁ <0,01	33,2±0,08 p<0,01
Агрегация тромбоцитов с тромбином, с	44,2±0,11	49,4±0,09 p ₁ <0,05	56,3±0,15 p ₁ <0,01	57,2±0,13 p<0,01
Агрегация тромбоцитов с ристомидином, с	35,8±0,16	40,5±0,09 p ₁ <0,01	46,7±0,12 p ₁ <0,01	48,4±0,11 p<0,01
Агрегация тромбоцитов с H ₂ O ₂ , с	36,0±0,20	40,8±0,16 p ₁ <0,05	47,2±0,19 p ₁ <0,01	49,2±0,22 p<0,01
Агрегация тромбоцитов с адреналином, с	84,3±0,27	89,7±0,36 p ₁ <0,05	95,1±0,29 p ₁ <0,01	97,4±0,032 p<0,01
P-селектин, нг/мл	107,8±0,42	101,4±0,46	96,0±0,38 p ₁ <0,01	92,1±0,34 p<0,01
РЕСАМ-1, нг/мл	52,7±0,34	48,6±0,30	45,3±0,29 p ₁ <0,01	44,2±0,23 p<0,01

П р и м е ч а н и е. p – значимость различий исходных параметров детей, имеющих сколиоз, и группы контроля. p₁ – значимость динамики учитываемых показателей у детей со сколиозом в процессе ношения ими ЛПО.

В результате ношения детьми со сколиозом ЛПО отмечено постепенное снижение исходно повышенных концентраций в плазме учитываемых в работе молекул адгезии (табл.1). За полгода ношения ЛПО у детей со сколиозом уровни P-селектина и РЕСАМ-1 достоверно снизились на 12,3% и 16,3% соответственно и приблизились к значениям нормы.

Вид готового изделия, выполняющего функции корректора осанки, представлен

на рис. 3 (полукомбинезон, выполняющий функцию профилактики развития нарушений осанки и реабилитации при наличии патологии позвоночника).

Данные исследования (табл. 1) доказывают эффективность ношения одежды с функцией профилактики нарушений осанки, а также целесообразность ее применения для реабилитации при ряде патологий позвоночника [15]. Развивающаяся у детей выраженная мотивация к ежедневному но-

шению функциональной одежды указывает на высокую степень ее технического совершенства и конструктивную завершенность, способные обеспечить оздоровительный эффект в отношении соматического и психологического статуса ребенка, страдающего сколиозом.



Рис. 3

ВЫВОДЫ

Результаты проведенного исследования доказывают эффективность применения одежды со встроенными в конструкцию деталями, обеспечивающими профилактическую и реабилитирующую функцию повседневной детской одежды. Определены подходы к выбору показателей оценки эффективности применения бытовой одежды, обладающей профилактической и реабилитирующей функцией: морфофункциональные, гематологические и показатели психологического комфорта. Обоснован выбор методов исследования данных показателей.

При проектировании реабилитирующих изделий нужно учитывать индивидуальное состояние здоровья пациента, процесс реабилитации всегда должен проходить под контролем врачей с регулярным мониторингом показателей, актуальных для конкретного заболевания. Опираясь на их состояние, можно отслеживать динамику общего состояния пациента и совершенствовать структуру одежды с реабилитирующим воздействием.

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года".

2. Бондарь Е.М. Биостатистические показатели тела старших дошкольников с различными нарушениями осанки // Физическое воспитание студентов. – 2012, №4. С.25...27.

3. Профилактические возможности серийных ортопедических изделий // Медицинские новости. – 2014, №7. С.32...33.

4. Ноздрачева Т.М., Травкина Н.Н. Конструкторско-технологическое решение школьной одежды, корректирующей осанку // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №1. С. 113...117.

5. Bikbulatova A.A., Andreeva E.G. Achievement of psychological comfort in 5-6-year-old children with scoliosis against the background of daily medicinal-prophylactic clothes' wearing for half a year // Bali Medical Journal. – Vol.7(3), 2018. P.706...711. DOI:10.15562/bmj.v7i3.947

6. Bikbulatova A.A., Andreeva E.G., Medvedev I.N. Restoration of erythrocyte microrheological peculiarities in 5-6-year-old children with scoliosis after daily usage of medioprophyllactic clothes for six months // Bali Medical Journal. – Vol.7(2), 2018. P.431...435. DOI:10.15562/bmj.v7i2.960

7. Бикбулатова А.А. Разработка метода проектирования детской бытовой одежды, формирующей нормальную осанку: Дис...канд. техн. наук. – М., 2005.

8. Большая медицинская энциклопедия: актуализированное и дополненное издание бестселлера. Более 1500 заболеваний: описание, диагностика, лечение. – М.: Изд-во "Эксмо", 2015.

9. Оксфордский толковый словарь общей медицины, 2002 г. [Электронный ресурс] <https://vocabulary.ru/slovari/oksfordskii-tolkovyi-slovar-obschei-mediciny.html>

10. Литвинов А.В. Норма в медицинской практике. – М.: МЕДпресс-информ, 2008.

11. Большой энциклопедический словарь медицинских терминов. Более 100 тысяч терминов / Под ред. Э. Г. Улумбекова; [сост.: Белова Л. А. и др.]. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

12. Виссарионов С.В., Павлов И.В., Гусев М.Г., Леин Г.А. Комплексное лечение пациента с множественными переломами позвонков в грудном отделе позвоночника // Травматология и ортопедия России. – 2012, №2. С.91...95.

13. Ситко Л.А., Злобин С.Б., Попов Е.Г., Ларькин И.И., Злобин Б.Б. Диагностика прогрессирующего сколиоза у детей и подростков // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов. Наука и образование. – 2016, №4(83). С.63.

14. Куликов А.Г., Зайцева Т.Н., Пыжевская О.П., Иванова Е.Р. Сколиоз у детей: новые подходы к ре-

шению важной медико-социальной проблемы // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2016. Т.19, №4. С.178...181.

15. Bikbulatova A.A. Peculiarities of abnormalities of locomotor apparatus of children at preschool age with scoliosis of I-II degree living in Central Russia // Bali Medical Journal. – Vol.7(3), 2018. P.693...697. DOI:10.15562/bmj.v7i3.738

16. Тюрин И.Н., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г., Белгородский В.С. О влиянии компрессионных изделий спортивного назначения на состояние человека // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №6. С. 133...140.

17. Дубонос Ю.В., Мушкин А.Ю. Использование анкетно-опросника в обследовании подростков при корсетном лечении сколиоза // Хирургия позвоночника. – 2011, №1. С.26...32.

18. Баландина Г.В., Корнилова Н.Л. Исследование воздействия корсетного изделия на торс женской фигуры // Швейная промышленность. – 2007, №4. С.52...53.

19. Шаммут Ю.А., Корнилова Н.Л., Баландина Г.В. Разработка трехмерной компьютерной модели торса фигуры для проектирования плотнооблегающих изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №4. С. 79...82.

20. Bikbulatova A.A., Andreeva E.G. Dynamics of Platelet Activity in 5-6-year Old Children with Scoliosis against the Background of Daily Medicinal-prophylactic Clothes' Wearing for Half a Year // Biomedical and Pharmacology Journal. – Vol.10(3), 2017. Available from: <http://biomedpharmajournal.org/?p=16546>

21. Bikbulatova A.A. Dynamics of Locomotor Apparatus' Indices of Preschoolers with Scoliosis of I-II Degree Against the Background of Medicinal Physical Training // Biomedical and Pharmacology Journal. – Vol.10(3), 2017. Available from: <http://biomedpharmajournal.org/?p=16762>

REFERENCES

1. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 07.05.2018 g. № 204. "O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2024 goda".

2. Bondar' E.M. Biostaticheskie pokazateli tela starshikh doskol'nikov s razlichnymi narusheniyami osanki // Fizicheskoe vospitanie studentov. – 2012, №4. S.25...27.

3. Profilakticheskie vozmozhnosti seriyных ortopedicheskikh izdeliy // Meditsinskie novosti. – 2014, №7. S.32...33.

4. Nozdracheva T.M., Travkina N.N. Konstruktorско-технологическое решение школ'ной одежды, корректирующей осанку // Изв. вузов. Технология текстиль'ной промышленности. – 2018, №1. S. 113...117.

5. Bikbulatova A.A., Andreeva E.G. Achievement of psychological comfort in 5-6-year-old children with scoliosis against the background of daily medicinal-prophylactic clothes' wearing for half a year // Bali Med-

ical Journal. – Vol.7(3), 2018. P.706...711. DOI:10.15562/bmj.v7i3.947

6. Bikbulatova A.A., Andreeva E.G., Medvedev I.N. Restoration of erythrocyte microrheological peculiarities in 5-6-year-old children with scoliosis after daily usage of medioprophyllactic clothes for six months // Bali Medical Journal. – Vol.7(2), 2018. P.431...435. DOI:10.15562/bmj.v7i2.960

7. Bikbulatova A.A. Razrabotka metoda proektirovaniya detskoy bytovoy odezhdy, formiruyushchey normal'nyu osanku: Dis...kand. tekhn. nauk. – M., 2005.

8. Bol'shaya meditsinskaya entsiklopediya: aktualizirovannoe i dopolnennoe izdanie bestsellera. Bolee 1500 zabolevaniy: opisanie, diagnostika, lechenie. – M.: Izd-vo "Eksmo", 2015.

9. Oksfordskiy tolkovyy slovar' obshchey meditsiny, 2002 g. [Elektronnyy resurs] <https://vocabulary.ru/slovari/oksfordskii-tolkovi-slovar-obschei-mediciny.html>

10. Litvinov A.V. Norma v meditsinskoy prak-ike. – M.: MEDpress-inform, 2008.

11. Bol'shoy entsiklopedicheskiy slovar' meditsinskikh terminov. Bolee 100 tysyach terminov / Pod red. E. G. Ulumbekova; [sost.: Belova L. A. i dr.]. – M.: GEOTAR-Media, 2012.

12. Vissarionov S.V., Pavlov I.V., Gusev M.G., Lein G.A. Kompleksnoe lechenie patsienta s mnozhestvennymi perelomami pozvonkov v grudnom otdele pozvonochnika // Travmatologiya i ortopediya Rossii. – 2012, №2. S.91...95.

13. Sitko L.A., Zlobin S.B., Popov E.G., Lar'kin I.I., Zlobin B.B. Diagnostika progressiruyushchego skolioza u detey i podrostkov // Khroniki ob'edinennogo fonda elektronnykh resursov. Nauka i obrazovanie. – 2016, №4(83). S.63.

14. Kulikov A.G., Zaytseva T.N., Pyzhevskaya O.P., Ivanova E.R. Skolios u detey: novye podkhody k resheniyu vazhnoy mediko-sotsial'noy problemy // Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya. – 2016. T.19, №4. S.178...181.

15. Bikbulatova A.A. Peculiarities of abnormalities of locomotor apparatus of children at preschool age with scoliosis of I-II degree living in Central Russia // Bali Medical Journal. – Vol.7(3), 2018. P.693...697. DOI:10.15562/bmj.v7i3.738

16. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G., Belgorodskiy V.S. O vliyaniy kompressionnykh izdeliy sportivnogo naznacheniya na sostoyanie cheloveka // Izv. вузов. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №6. S. 133...140.

17. Dubonosov Yu.V., Mushkin A.Yu. Ispol'zovanie ankety-oprosnika v obsledovanii podrostkov pri korsetnom lechenii skolioza // Khirurgiya pozvonochnika. – 2011, №1. S.26...32.

18. Balandina G.V., Kornilova N.L. Issledovanie vozdeystviya korsetnogo izdeliya na tors zhenskoy figury // Shvey'naya promyshlennost'. – 2007, №4. S.52...53.

19. Shammut Yu.A., Kornilova N.L., Balandina G.V. Razrabotka trekhmernoй komp'yuternoй modeli torса figury dlya proektirovaniya plotnooblegayus-

hchikh izdeliy // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2008, №4. S. 79...82.

20. Bikbulatova A.A., Andreeva E.G. Dynamics of Platelet Activity in 5-6-year Old Children with Scoliosis against the Background of Daily Medicinal-prophylactic Clothes' Wearing for Half a Year // Bio-medical and Pharmacology Journal. – Vol.10(3), 2017. Available from: <http://biomedpharmajournal.org/?p=16546>

21. Bikbulatova A.A. Dynamics of Locomotor Apparatus' Indices of Preschoolers with Scoliosis of I-II Degree Against the Background of Medicinal Physical Training // Biomedical and Pharmacology Journal. – Vol.10(3), 2017. Available from: <http://biomedpharmajournal.org/?p=16762>

Рекомендована МГУПП. Поступила 07.02.20.

УДК 687.016

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭСТЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ

TECHNICAL AND AESTHETIC ASPECTS OF 3D-PRINTING TECHNOLOGY APPLICATION FOR CLOTHING MANUFACTURING

V.V. GETMANTSEVA, E.G. ANDREEVA, I.A. PETROSOVA, V.S. BELGORODSKIY

V.V. GETMANTSEVA, E.G. ANDREEVA, I.A. PETROSOVA, V.S. BELGORODSKY

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: getmantseva@inbox.ru

В статье проведен анализ известных способов трехмерной (3D) печати моделей одежды, описаны их преимущества и недостатки. По результатам исследования выделены основные направления применения технологии 3D-печати в швейном производстве и рассмотрены перспективные варианты развития аддитивных технологий с позиции практического использования в индустрии моды.

The article analyzes the known methods of three-dimensional (3D) printing of clothing models, describes their advantages and disadvantages. Based on the results of the study, the main directions of the application of 3D-printing technology in sewing production are highlighted and promising options for the development of additive technologies from the perspective of practical use in the fashion industry are considered.

Ключевые слова: трехмерная (3D) печать, аддитивные технологии, напечатанная одежда.

Keywords: three-dimensional printing, 3D-printing, additive technologies, printed clothing.

Изготовление трехмерных физических объектов из цифровых шаблонов с помощью трехмерной (3D) печати, называемой

также аддитивной технологией, получает все большее распространение в области промышленного дизайна, одежды и обуви

благодаря возможности использования широкого спектра материалов, таких как пластик, металл, нейлон и более сотни других [1...3]. Для 3D-печати уже используют переработанные отходы текстильных компаний, включая шерсть, кашемир и кожу [4]. Преимуществом аддитивных технологий в производстве модной одежды является большая свобода дизайна для создания сложных конструкций, которые трудно изготовить с использованием традиционных методов, и возможность промышленного изготовления персонализированной одежды [5], [6]. Сочетание технологии 3D-печати и "умных" материалов позволяет создавать текстильные изделия, реагирующие на различные внешние раздражители, в том числе свето-, звуко-, тепло- и электроактивные, что позволяет интеллектуализировать и автоматизировать естественную реакцию человека на окружающую среду без дополнительных процессоров и датчиков [7...9]. Благодаря разработанному программному обеспечению для проектирования и изготовления одежды с использованием 3D-печати пользователи могут создавать собственный дизайн одежды и быстро генерировать готовые изделия как на дорогих принтерах SLS, так и на более доступных FDM [10]. Зарубежные потребители уже готовы приобретать одежду с 3D-принтеров, однако недостатком "напечатанной" одежды считают ее стоимость, а преимуществом – быстроту изготовления и возможность принимать участие в дизайне модели [11].

Анализируя ассортимент одежды, выполненной с использованием технологии 3D-печати, можно отметить неизменное стремление дизайнеров создать полноценное, функциональное, комфортное изделие, имеющее несомненное превосходство перед традиционными. Преимуществом "напечатанной" одежды стала возможность получения оригинальных эффектов благодаря инновационным технологиям. В швейном производстве использование технологии 3D-печати пока остается отдаленной перспективой, так как требует более детального изучения применяемых методов и инструментов, используемых материалов и

полученных результатов. С точки зрения апробации технологий трехмерной печати наиболее активным сегментом рынка являются дизайнерские коллекции одежды, а проводником технологий 3D-печати к промышленным масштабам реализации наряду с дизайнерами выступают разработчики 3D-принтеров, которые заинтересованы в повышении функциональности одежды и улучшении других потребительских свойств.

Адаптация технологии 3D-печати к процессу изготовления одежды началась с создания монолитных подиумных образцов в 2010 г. с представлением модели, "напечатанной" из белого полиамида в коллекции "Кристаллизация" дизайнера *I. Van Herpen* (рис. 1-а) [12]. Следующим этапом развития технологии 3D-печати одежды стало создание подвижной структуры, реализованное студентами Британского университета в коллекции одежды с функцией изменения силуэта и формы (рис. 1-б) [13].



а) б)

Рис. 1

Китайскими дизайнерами *M. Lin* и *Y. Li* предложено интегрировать традиционные технологии производства одежды и 3D-печати для проектирования из шестиугольных модулей разной формы национального платья "*Oirao*" (рис. 2-а) [14]. Внутренние шаблоны создавали в Rhino методом параметрического моделирования, а платья изготавливали с помощью технологий печати SLS и FDM.

Модульную технологию для создания декоративных съемных элементов костюма применяли и отечественные авторы из Костромского государственного университета, использовавшие для печати ABS пластик и 3D-принтер *MakerBot Replicator* (рис. 2-б) [15].



а)

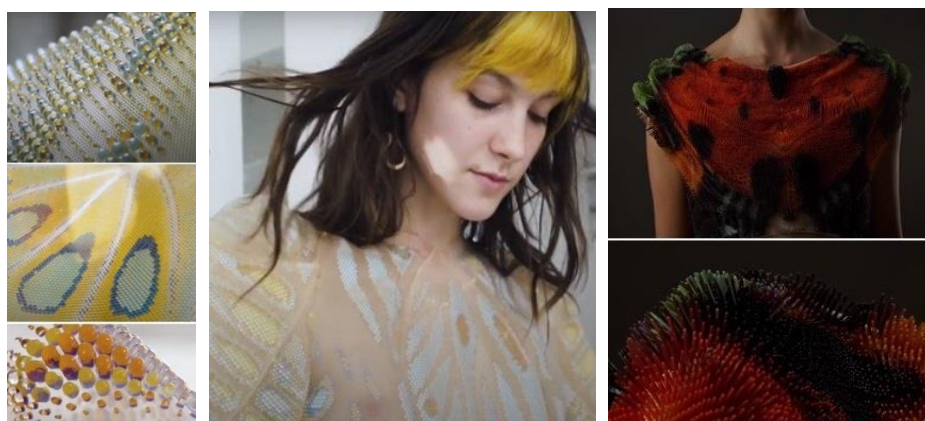


б)

Рис. 2

На следующем этапе внедрения технологии 3D-печати в индустрию модной одежды дизайнеры перешли к коллаборации традиционных текстильных и швейных технологий с аддитивными, что позволило создавать современную функциональную

одежду путем прямой печати на ткани, обеспечивая гибкость и целостность изделий. Вышеуказанный подход был реализован группой авангардных дизайнеров "Threeasfour", создавших одно из культовых платьев "Greta-Oto", показанным в коллекции "Chro-Morpho" на Неделе моды в Нью-Йорке в 2019 г. и воплотившим красоту, хрупкость и цветовые переливы крыльев бабочки (рис. 3-б). При создании изделия использовалась технология "прямой печати" элементов непосредственно на ткань с помощью мультиматериального 3D-принтера PolyJet J750 компании Stratasys, способного обеспечить сочетание материалов с разными физическими свойствами, в том числе и цвет [16]. В платье "Greta-Oto" достигнут особый инженерный линзовидный эффект, для этого на поверхность полиэфирной ткани принтером нанесено множество маленьких сферических ячеек из фотополимера, каждая из которых содержала прозрачную линзу с полосками цвета (рис.3-а), что создавало эффект мерцания ткани при движении. Следует отметить и другую оригинальную модель жакета "Satae" (рис. 3-в) из коллекции "Chro-Morpho", ворсинки на котором нанесены технологией 3D-печати непосредственно на гибкой ткани с использованием материала Vero Multi, обладающего специальными оптическими свойствами, что создает эффект крыльев бабочки [16].



а)

б)

в)

Рис. 3

Другим аспектом реализации технологии 3D-печати для изготовления одежды стала ее интеграция с процессом вязания трикотажа, успешно реализованная *L. McPherson* и *M. Beecroft* в 2014 г. для созда-



Рис. 4

Дизайнеры американского бренда "Ministry of Supply" используют технологию 3D-печати для промышленного вывязывания трикотажных блэйзеров, формобразование которых достигается путем изменения параметров вязки и выполняется без швов (рис. 5-а) [18].

Для защиты личного пространства человека от внешних агрессивных воздействий дизайнером *A. Wipprecht* в 2015 г. создано "умное" платье, рельефные элементы которого, имеющие агрессивную геометрическую форму паучьих лапок, напечатаны на 3D-принтере с использованием технологии селективного лазерного спекания SLS и программного обеспечения Materialise, что обеспечивает конструкции платья "*Spider Dress*" значительные запас прочности (рис. 5-б) [13]. При изменении эмоционального состояния человека биодатчики, отслеживающие ритм его дыхания, приводят в движение роботизированные "паучьи лапки", расположенные вокруг горловины платья: при быстром или резком приближении кого-либо, вызвавшем беспокойство человека, рельефные элементы с встроенным чипом *Intel Edison* приводятся в агрессивную позу; а при неторопливом приближении – раскрываются в дружеском приветствии.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод об эффективности применения технологии 3D-печати в индустрии моды и прежде всего для изготовления одежды. На основе полученной информации и визуальной оценки "напечатанных" изделий можно

выделить основные направления применения технологии 3D-печати для изготовления моделей одежды и рекомендовать перспективные варианты их использования.

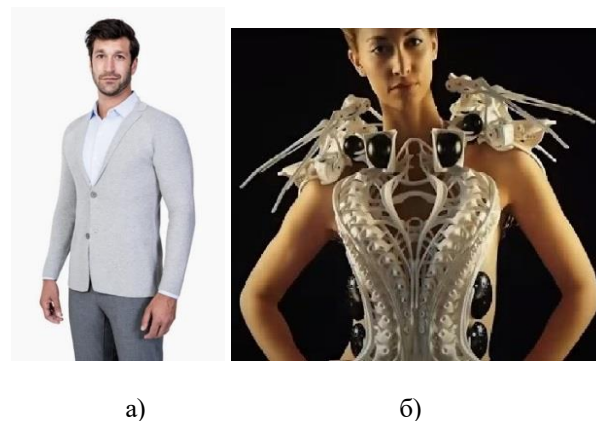


Рис. 5

1. *Создание изделия или элемента одежды жесткой структуры.* Использование этого метода при изготовлении целого изделия нефункционально, однако этот метод перспективен при изготовлении элементов изделия, функцией которых является создание формы, например, элементы корсета [19].

2. *Создание изделия подвижной структуры.* Этот метод отличается высокой трудоемкостью, которая может быть оправдана при изготовлении изделий специального назначения, например, для проектирования оболочек с зонированными характеристиками. В этом случае использование модульной технологии обеспечит ремонтоспособность изделия благодаря возможнос-

ти заменять износившиеся элементы изделия на новые.

3. *Создание оригинальной фактуры поверхности материала.* 3D-печать всего изделия или интегрирование отдельных напечатанных элементов с полотном особенно перспективно для изготовления оригинальных изделий нарядного ассортимента. Продолжающиеся разработки инновационных материалов для 3D-печати создают новые возможности для все более широких вариаций эстетических и физико-механических свойств материала и соответственно функций готового изделия.

4. *Использование технологии 3D-печати для бесшовного вывязывания изделия.* В настоящее время такое применение технологии 3D-печати наиболее перспективно в связи с успешной апробацией в условиях промышленного производства.

5. *Использование технологии 3D-печати для изготовления "умной" одежды.* Возможность придать "напечатанной" модели одежды четвертое измерение (время), обеспечивая изменение свойств изделия или его функциональности в заданное время, называют 4D-печать [7]. Для этих целей можно использовать полимеры с динамической структурой, характеристики которых меняются под воздействием внешнего влияния, например, происходит изменение цвета, размеров, механических свойств в зависимости от температуры, интенсивности света или других факторов. Развитие технологии 3D-печати в этом направлении позволит программировать свойства объекта.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что, хотя на настоящем этапе производство одежды с использованием технологии 3D-печати реализуется преимущественно единичными экземплярами, эволюционное развитие данной технологии свидетельствует о перспективах ее внедрения в индустриальных масштабах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Mpofu T., Mawere C., Mukosera M.* The impact and application of 3D printing technology// International Journal of Science and Research. – Vol.3, Is.6, 2014. P.2148...2152.

2. *Tyler D.J.* Textile digital printing technologies// Textile Progress. – Vol.37, Is.4, 2005. P.1...65.

3. *Петросова И.А., Евсеева А.А., Андреева Е.Г.* Применение технологий трехмерной печати в легкой промышленности// В сб. мат. 50-й Междунар. науч.-техн. конф. – Витебск: ВГТУ, 2017. Т.2. С.178...181.

4. *Forster S.* 3D printable recycled textiles: material innovation and a resurrection of the forgotten "shoddy" industry// Journal of Textile Design Research and Practice. – Vol.5, Is.2, 2017. P.138...156.

5. *Алибекова М.И., Фирсова Ю.Ю., Кащеев О.В., Колташова Л.Ю.* Аддитивные технологии в модной индустрии// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №3. С.237...241.

6. *Петросова И.А., Шанцева О.А., Андреева Е.Г.* Оценка соответствия готовой одежды фигуре потребителя в трехмерной среде// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 5. С. 139...142.

7. *Leist S.K., Zhou J.* Current status of 4D printing technology and the potential of light-reactive smart materials as 4D printable materials// Virtual and Physical Prototyping. – Vol.11, Is.4, 2016. P.249...262.

8. *Li Y., Torah R., Wei Y., Grabham N., Tudor J.* Dispenser-printed sound-emitting fabrics for applications in the creative fashion and smart architecture industry// Journal of the Textile Institute. – Vol.110, Is.1, 2019. P.1...9.

9. *Тюрин И.Н., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г., Белгородский В.С.* Исследование проводимости контактных дорожек для проектирования гибких печатных плат на текстильной основе// Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2019, Т.44, №3. С.25...28.

10. *Kang M., Kim S.* Fabrication of 3D printed garments using flat patterns and motifs// International Journal of Clothing Science and Technology. – Vol.31, №5, 2019. P.653...662.

11. *Perry A.* 3D-printed apparel and 3D-printer: exploring advantages, concerns, and purchases// International Journal of Fashion Design, Technology and Education. – Vol.11, Is.1, 2018. P.95...103.

12. *Iris van Herpen* URL: <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2010-ready-to-wear/iris-van-herpen> (дата доступа 10.05.2020)

13. Печать одежды на 3D-принтере. URL: <https://3dvinci.ru/3d-pechat-odezhdy/> (дата доступа 11.05.2020)

14. An interview with 3D printed fashion designer and researcher Mingjing Lin. URL: <https://3dprintingindustry.com/news/interview-3d-printed-fashion-designer-researcher-mingjing-lin-125912/> (дата доступа 08.05.2020)

15. *Рассадина С.П., Пугачева И.Б., Короткова Ю.Н.* Применение аддитивных технологий при создании модульных авторских фактур в дизайне одежды //Архитектон: Известия вузов. – 2019, № 4 (68). С.15.

16. 3D Printed Art & Design World. URL: <https://3dprintedart.stratasys.com/#/the-chromorpho-collection/> (дата доступа 10.05.2020).

17. 3D Printing and Knitting Converge. URL: <https://3dprint.com/22901/knitting-3d-printing-textiles/> (дата доступа 10.05.2020)

18. 3D Print-Knit Blazer. URL: <https://www.ministryofsupply.com/technologies/3d-print-knit> (дата доступа 10.05.2020)

19. Гусева М.А., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Применение трехмерной печати для формозакрепляющих элементов в швейные изделия // Материалы и технологии. – 2018, № 2 (2). С.70...75.

REFERENCES

1. Mporfu T., Mawere C., Mukosera M. The impact and application of 3D printing technology// International Journal of Science and Research. – Vol.3, Is.6, 2014. P.2148...2152.

2. Tyler D.J. Textile digital printing technologies // Textile Progress. – Vol.37, Is.4, 2005. P.1...65.

3. Petrosova I.A., Evseeva A.A., Andreeva E.G. Primenenie tekhnologii trekhmernoy pechati v legkoy promyshlennosti// V sb. mat. 50-y Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. – Vitebsk: VGTU, 2017. T.2. S.178...181.

4. Forster S. 3D printable recycled textiles: material innovation and a resurrection of the forgotten “shoddy” industry// Journal of Textile Design Research and Practice. – Vol.5, Is.2, 2017. P.138...156.

5. Alibekova M.I., Firsova Yu.Yu., Kashcheev O.V., Koltashova L.Yu. Additivnye tekhnologii v modnoy industrii// Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, №3. S.237...241.

6. Petrosova I.A., Shantseva O.A., Andreeva E.G. Otsenka sootvetstviya gotovoy odezhdy figure potrebitelya v trekhmernoy srede // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 5. S. 139...142.

7. Leist S.K., Zhou J. Current status of 4D printing technology and the potential of light-reactive smart materials as 4D printable materials// Virtual and Physical Prototyping. – Vol.11, Is.4, 2016. P.249...262.

8. Li Y.,Torah R., Wei Y., Grabham N.,Tudor J. Dispenser-printed sound-emitting fabrics for applications in the creative fashion and smart architecture industry// Journal of the Textile Institute. – Vol.110, Is.1, 2019. P.1...9.

9. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G., Belgorodskiy V.S. Issledovanie provodimosti kontaknykh dorozhek dlya proektirovaniya gibkikh pechatnykh plat na tekstil'noy osnove// Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2019, T.44, №3. S.25...28.

10. Kang M., Kim S. Fabrication of 3D printed garments using flat patterns and motifs// International Journal of Clothing Science and Technology. – Vol.31, №5, 2019. P.653...662.

11. Perry A. 3D-printed apparel and 3D-printer: exploring advantages, concerns, and purchases// International Journal of Fashion Design, Technology and Education. – Vol.11, Is.1, 2018. P.95...103.

12. Iris van Herpen URL: <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2010-ready-to-wear/iris-van-herpen> (дата доступа 10.05.2020)

13. Pechat' odezhdy na 3D-printere. URL: <https://3dvinci.ru/3d-pechat-odezhdy/> (дата доступа 11.05.2020)

14. An interview with 3D printed fashion designer and researcher Mingjing Lin. URL: <https://3dprintingindustry.com/news/interview-3d-printed-fashion-designer-researcher-mingjing-lin-125912/> (дата доступа 08.05.2020)

15. Rassadina S.P., Pugacheva I.B., Korotkova Yu.N. Primenenie additivnykh tekhnologiy pri sozdanii modul'nykh avtorskikh faktur v dizayne odezhdy // Arkhitekton: Izvestiya vuzov. – 2019, № 4 (68). S.15.

16. 3D Printed Art & Design World. URL: <https://3dprintedart.stratasys.com/#/the-chromorpho-collection/> (дата доступа 10.05.2020)

17. 3D Printing and Knitting Converge. URL: <https://3dprint.com/22901/knitting-3d-printing-textiles/> (дата доступа 10.05.2020).

18. 3D Print-Knit Blazer. URL: <https://www.ministryofsupply.com/technologies/3d-print-knit> (дата доступа 10.05.2020)

19. Guseva M.A., Getmantseva V.V., Andreeva E.G. Primenenie trekhmernoy pechati dlya formozakreplayushchikh elementov v shveyne izdeliya // Materialy i tekhnologii. – 2018, № 2 (2). S.70...75.

Рекомендована кафедрой художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий. Поступила 23.06.20.

**АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ
ВНЕШНЕЙ ФОРМЫ ФИГУР ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
АДРЕСНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ**

**ANALYSIS OF FEATURES
OF THE FOREIGN FORM OF CONSUMERS FIGURES
AND PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT
OF ADDRESSED AUTOMATED DESIGN OF CLOTHES**

*I.S. КИМ, Г.С. КЕНЖИБАЕВА, А.Е. АРИПБАЕВА, К.М.ТЕМИРШИКОВ,
М.А. МАХМУДОВА, Ж.Н.КАИПОВА*

*I.S. KIM, G.S. KENZHIBAYEVA, A.E. ARIPBAEVA, K.M. TEMIRSHIKOV,
M.A. MAKHMUDOVA, Zh.N. KAYPOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: valeri-787 @ mail.ru

В статье рассматриваются анализ особенностей нетиповых фигур и новые пути адресного автоматизированного проектирования, позволяющие повысить производительность труда и качество разработок на творческих этапах создания новых моделей одежды, обеспечивающих повышение удовлетворенности потребителей высококачественной одеждой, при условии ее стабильного сбыта, развитие концепции адресного проектирования одежды по индивидуальным заказам с последующим изготовлением в условиях промышленного производства на основе высокоэффективных технологий.

In article the analysis of features of the non-standard figures and new ways of the address automated design allowing to increase labor productivity and quality of developments at creative stages of creation of new models of clothes is considered. Providing increase of satisfaction of consumers with high-quality clothes, on condition of her stable sale, development of the concept of address design of clothes in individual orders with the subsequent production in the conditions of industrial production on the basis of highly effective technologies.

Ключевые слова: адресное проектирование, нетиповая фигура, одежда, промышленное производство.

Keywords: felting: address planning, non-standard figure, clothes, industrial production.

В настоящее время остро стоит проблема выживания предприятий легкой индустрии. Это связано с насыщением рынка товарами импортного производства по доступным ценам. Позитивное восприятие товара потребителем является гарантией выживания швейных предприятий в таких

условиях. К числу наиболее актуальных проблем, стоящих перед швейным производством, относится повышение качества, а следовательно, и конкурентоспособности одежды. Особое значение в условиях рынка приобретает улучшение соответствия одежды фигурам потребителей. Одежда

должна иметь не только хорошую посадку на фигуре, но и скрывать ее недостатки, подчеркивать достоинства, создавая модные силуэты и пропорции, поэтому каждый специалист должен иметь достаточную информацию об объекте, для которого создается одежда – о человеке.

В рамках концепции национальной политики Казахстана в области качества продукции и услуг подчеркивается необходимость повышения конкурентоспособности отечественной продукции, которая в современных условиях невозможна без дальнейшего изучения специфики потребителя, особенно системы его восприятия. Развитие эффективности проектирования на основе изучения системы впечатления от одежды у различных групп потребителей может обеспечить высокое качество товаров, рост привлекательности изделий для потребителя, что особенно важно для предприятий сферы сервиса, индивидуального изготовления одежды.

Требованиями времени является мобильный выпуск разнообразных модных изделий, быстрое обновление ассортимента и обеспечение товарами, пользующимися спросом у населения. Эти требования недостаточно обеспечены системой промышленного проектирования и конструирования.

В сложных условиях структурной перестройки экономики страны и постоянно меняющейся конъюнктуры рынка успех деятельности швейных предприятий зависит от переоценки своей деятельности с целью адресной ориентации процесса проектирования одежды. В связи с усложнением структуры потребностей населения адресный подход к процессу проектирования одежды является важнейшим условием решения задач повышения качества и обеспечения сбыта продукции.

Основной принцип адресной ориентации проектирования одежды заключается в направленной деятельности предприятия на выявление адресата своей продукции и удовлетворении его потребностей в одежде.

Успех деятельности предприятий, производящих швейные изделия, зависит от

быстрого удовлетворения часто меняющихся запросов потребителей, стабильность его работы в значительной степени определяется адресной направленностью процесса проектирования, обеспечивающей максимальное удовлетворение требований заказчиков.

Важным условием повышения удовлетворенности потребителей качеством одежды является всесторонний учет объективной информации о их внешнем облике для создания гармоничного визуального образа. Существующие методы адресного проектирования направлены на удовлетворение запросов отдельных типологических групп потребителей, предъявляющих однородные требования к одежде, или индивидуальных заказчиков, с максимальным учетом особенностей их внешнего облика.

Анализ изменений морфологических характеристик (положения корпуса, глубин талии), отклонений высот антропометрических уровней и формы основных участков позволяет сделать вывод об особенностях осанки, расположении частей тела и форме конечностей фигуры потребителя.

Особенности типа телосложения фигуры потребителя анализируют по показателям: осанки, высоты плеч, гармоничности поперечных и продольных размеров верхней и нижней части торса, пропорций конечностей к длине туловища, соотношений формы верхней и нижней частей фигуры.

В последнее время получили развитие количественные классификации типов телосложения. В их основу положены пропорциональные соотношения проекционных размерных признаков на основных антропометрических поясах фигур. В соответствии с этими классификациями женские фигуры подразделены на группы. В качестве классификационных признаков используют метрический индекс, указывающий соотношение размера (обхвата груди третьего) к росту, показатели пропорций и формы туловища, а также ряда показателей, характеризующих пластический тип и форму отдельных участков фигуры.

№ п/п	Описание особенностей телосложения	Условное обозначение соотношения размерных признаков	Средняя величина разности между размерными признаками, см
1	Значительная степень выступания грудных желез над животом и лопаток над ягодицами	$\text{ШГII} > \text{Шбсп}$ $\text{Шс} > \text{Шбсз}$	2,5 1,5
2	Значительная степень выступания грудных желез над животом и равная степень выступания лопаток и ягодиц	$\text{ШГII} > \text{Шбсп}$ $\text{Шбсз} = \text{Шс}$	2,5 0
3	Значительная степень выступания грудных желез над животом и ягодиц над лопатками	$\text{ШГII} > \text{Шбсп}$ $\text{Шбсз} > \text{Шс}$	2,5 2
4	Равная степень выступания грудных желез и живота, значительная степень выступания лопаток над ягодицами	$\text{ШГII} = \text{Шбсп}$ $\text{Шс} > \text{Шбсз}$	0 1,5
5	Равная степень выступания грудных желез и живота и равная степень выступания лопаток и ягодиц	$\text{ШГII} = \text{Шбсп}$ $\text{Шбсз} = \text{Шс}$	0 0
6	Равная степень выступания грудных желез и живота и значительная степень выступания ягодиц над лопатками	$\text{ШГII} = \text{Шбсп}$ $\text{Шбсз} = \text{Шс}$	0 2
7	Значительная степень выступания живота над грудными железами и лопаток над ягодицами	$\text{Шбсп} > \text{ШГII}$ $\text{Шс} > \text{Шбсз}$	2 1,5
8	Значительная степень выступания живота над грудными железами и равная степень выступания лопаток и ягодиц	$\text{Шбсп} > \text{ШГII}$ $\text{Шбсз} = \text{Шс}$	2 0
9	Значительная степень выступания живота над грудными железами и ягодиц над лопатками	$\text{Шбсп} > \text{ШГII}$ $\text{Шбсз} > \text{Шс}$	2 2

Несмотря на использование отдельных автоматизированных методов для гармонизации визуального внешнего облика человека, подход к его созданию и оценке, как совокупности единичных признаков, является трудоемким и основывается на субъективном опыте специалистов. Для повышения эффективности адресного проектирования необходима разработка объективных методов создания моделей одежды с широким привлечением средств автоматизации и внедрение принципиально новых форм обслуживания населения, например, дистанционное выполнение заказов.

Учитывая современные тенденции сближения линий высокой моды "haute couture" и изделий "pret-a-porter", предназначенных для промышленного производства, а также появление отдельных линий одежды класса "люкс", становится актуальной задача разработки моделей сложных форм для более широкого круга потребителей.

Проектирование моделей одежды разнообразных форм является сложным процессом, качество которого в большой мере

зависит от соблюдения принципов архитектуры, особенно в процессе адаптации исходных эскизов на индивидуальные фигуры. Гармонии достигают в результате создания целостной композиционной системы "человек - одежда", обеспечивающей единство содержания и художественной формы, подчиненной визуально воспринимаемой информации о внешнем облике человека.

Для современного потребителя понятие "качество" наряду с традиционной добротностью все больше ассоциируется с внешним видом изделия, его оформлением в соответствии определенным стилевым решением, и дифференцируется в зависимости от индивидуальных требований.

Качество продукции, в том числе и одежды, определяется комплексом присущих ей свойств: потребительских, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением, и технико-экономических, отражающих уровень технического совершенства и экономическую эффективность ее производства [1]. Однако наруше-

ние таких показателей качества, как антропометрическое соответствие, соответствие внешнему облику и психологическим особенностям человека, делает неприемлемым приобретение швейного изделия.

Указанные факторы в наибольшей степени характеризуют тенденции изменения структуры потребностей населения, выражающиеся в стремлении создания собственного имиджа и формирования гармоничного внешнего образа.

Поэтому большое число современных научных работ в области художественного и технического проектирования одежды направлено на учет определенных особенностей, характеризующих внешний облик потребителей. Однако вследствие разрозненности проводимых исследований и различной степени проработки конкретных задач необходимо тщательно изучить состояние существующего процесса адресного проектирования одежды, чтобы наметить тенденции его развития и совершенствования. Наибольший интерес представляет исследование методов получения исходной информации о внешней форме тела индивидуальных потребителей и ее использование как при создании эскиза модели, так и в процессе разработки модельных конструкций одежды. Степень реализации применяемых методов в САПР и анализ новых информационных технологий, используемых в различных отраслях промышленности при проектировании сложных объектов, позволит определить пути усовершенствования процесса адресного АП одежды в целом.

Для адресного проектирования одежды с высоким уровнем антропометрического соответствия типовым и нетиповым фигурам потребителей особую важность приобретает получение полной, точной и объективной информации об антропоморфологической характеристике фигур потребителей.

Значительные изменения, происходящие в сфере проектирования, обусловлены усложнением конструкции объектов, повышением ответственности проектировщиков за принятые проектные решения, необходимостью установления связей между объек-

тами, человеком и средой их функционирования [1].

Традиционные методы изучения и формализации сложных объектов и процессов, при которых основное внимание уделялось количественному и качественному описанию свойств объектов и составных их частей, не позволяют строить адекватные действительности модели, отображающие связи объектов с окружающей средой, их функции и многоуровневую структуру.

В отличие от традиционных методов формализации системный подход исходит из того, что специфика сложных объектов и процессов не исчерпывается свойствами составляющих их элементов, а обусловлена характером связей и отношений между элементами. Системный подход опирается на известный диалектический закон взаимосвязи и взаимообусловленности явлений в мире и обществе, требуя рассматривать изучаемые явления и объекты не только как самостоятельную систему, но и как компонент некоторой большой системы (по отношению к которой нельзя рассматривать данную систему как замкнутую) [2].

С позиций системного подхода процесс проектирования одежды следует рассматривать как сложную динамическую систему, состоящую из проектируемой (объектами проектирования являются изделие и процесс его разработки и изготовления) и проектирующей (организация средств и методов проектирования) систем. Процесс проектирования должен рассматриваться как проявление упорядоченного воздействия проектирующей подсистемы на проектируемую. Схема взаимодействия проектируемой и проектирующей систем состоит в следующем.

Проектируемая система выражается в сущности общественной потребности, содержания проблемы, сведением ее в "систему - цель" и определения ее структуры, свойств и поведения. Она, в свою очередь, образована из компонентов, подсистем более низкого уровня.

Проектирующая система определяется выявлением возможных средств и путей достижения целей, сведением их в "систему - средство" и определением ее структуры и

функций. Целостная система обладает новыми качествами, которые не присущи составляющим ее компонентам. Система действует, развивается во внешней по отношению к ней среде, связана с ней множеством коммуникаций [2].

Процесс создания новых изделий является одним из наиболее сложных и трудных для моделирования. Это объясняется тем, что он состоит из большого числа крупных и мелких этапов, операций и других последовательно или параллельно совершаемых актов перехода от менее совершенного и завершенного к более определенному и законченному. Каждый этап, акт процесса может отличаться от предыдущего и последующего по форме и содержанию; они могут быть разнесены в пространстве и во времени, иметь различную длительность, выполняться на разных предприятиях и в подразделениях одного предприятия, быть в начале или конце цикла разработки. Это разнообразие путей создания изделия следует свести к такому множеству свойств, которое бы адекватно отражало действительность, но было бы реально для исследования и позволило бы формализовать процесс его создания и анализа.

Усложнение характера производства и потребления изделий легкой промышленности порождает принципиально новый подход к структуре организации самого процесса адресного проектирования, при котором объект деятельности представляется как сложная, многокомпонентная система.

ВЫВОДЫ

На основе анализа современного состояния процесса адресного проектирования одежды определено, что существующие методы не обеспечивают запросы современных потребителей в создании их гармоничного визуального образа. Разработана концептуальная модель, отражающая принципы гармонизации внешнего облика потребителей при создании разнообразных моделей одежды сложных форм, реализуемых в среде САПР.

В результате анализа современных классификаций женских фигур выявлены наиболее часто встречающиеся типы, определены их отличительные признаки. При проектировании одежды на фигуры с отклонениями от типового телосложения наибольшие трудности вызывают фигуры больших размерных групп и полнот, а также невысокого роста. Как показал анализ литературы, вопросы проектирования одежды на фигуры больших полнот недостаточно изучены не только с точки зрения конструкторских решений. А многие встречающиеся типы телосложений не представлены в стандартах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ещченко В.Г., Булатова Е.Б. Повышение конкурентоспособности швейных предприятий на основе высоких технологий // В мире оборудования. – 2007, №2. С.10...11.
2. Акимочкина И.М. Разработка метода автоматизированного проектирования разверток объемно-пространственных форм моделей одежды с учетом адресных принципов: Дис.... канд. техн. наук. – М., 2007.
3. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Ивлева Р.В. Основы прикладной антропологии и биомеханики / Под ред. Е.Б.Кобляковой. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2005.
4. Коблякова Е.Б., Ивлева Г.О., Романов Б.Е. и др. Конструирование одежды с элементами САПР. – М.: Легпромбытиздат, 1988.

REFERENCES

1. Eshchenko V.G., Bulatova E.B. Povyshenie konkurentosposobnosti shveynykh predpriyatiy na osnove vysokikh tekhnologiy // V mire oborudovaniya. – 2007, №2. S.10...11.
2. Akimochkina I.M. Razrabotka metoda avtomatizirovannogo proektirovaniya razvertok ob"emno-prostranstvennykh form modeley odezhdyy s uchetom adresnykh printsipov: Dis.... kand. tekhn. nauk. – M., 2007.
3. Dunaevskaya T.N., Koblyakova E.B., Ivleva G.S., Ivleva R.V. Osnovy prikladnoy antropologii i biomekhaniki / Pod red. E.B.Koblyakovoy. – M.: IITs MGUDT, 2005.
4. Koblyakova E.B., Ivleva G.O., Romanov B.E. i dr. Konstruirovaniye odezhdyy s elementami SAPR. – M.: Legprombytizdat, 1988.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 22.01.20.

**ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТАЦИОННОЙ ОДЕЖДЫ
ДЛЯ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

**PROBLEMS OF DESIGNING ADAPTATION CLOTHES
FOR CHILDREN WITH DISORDERS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM**

*С.А. БАШИРОВА, Ф.У. НИГМАТОВА, Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Р.ЭРДЕМ,
В.М. ДЖАНПАИЗОВА, И.С. КИМ, Ж.А. РАХМАНКУЛОВА*

*S.A. BASHIROVA, F.U. NIGMATOVA, R.T. KALDYBAYEV, R. ERDEM,
V.M. JANPAIZOVA, I.S. KIM, ZH.A. RAKHMANKULOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: Saltanat-737@mail.ru

В настоящей статье рассмотрены на сегодняшний день актуальность проектирования одежды для детей с НОДА, а также показаны чертежи базовой конструкции детской одежды на фигуру с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом их особенностей. Для создания эргономичной одежды для детей-инвалидов в основе проектирования конструкций одежды должны быть заложены сведения о дефектах органов опоры и отклонениях в движении, так как от этих факторов, являющихся основным синдромом при ДЦП, зависит не только степень отличия от условно-типовых фигур, но и образ жизни ребенка. Деформации тел детей, больных различными формами ДЦП, вызывают напряжения в различных местах одежды. Для правильного прогнозирования свойств одежды необходимо изучить формы заболевания, степень деформации фигур детей, характерные положения тела и движения, а также связанные с этим особенности конструкции одежды.

This article considers the relevance of apparel design for children with locomotor system impairments, and also shows basic design drawings for children's apparel for a figure with locomotor system impairments taking into account their features. In order to create ergonomic apparel for disabled children, the apparel design should be based on information about defects in support organs and movement deviations, since these factors, the cardinal syndrome at ICP, influence on the degree of difference from conventional-standard figures and a child's lifestyle. Deformations of bodies of children with various ICP forms cause stress in various apparel places. In order to correctly predict the apparel properties, it is necessary to study forms of a disease, children's figures deformation degree, characteristic body positions and movements, as well as associated apparel design features.

Ключевые слова: дети, конструкция, нарушение опорно-двигательного аппарата, осанка, дефект, размерный признак.

Keywords: children, design, locomotor system impairments, body posture, defect, dimension feature.

Одним из самых распространенных заболеваний во всем мире, приводящих к инвалидности в детском возрасте по причине нарушений двигательного развития, является детский церебральный паралич (ДЦП) [1, с.5]. По мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в среднем 10% всего населения земного шара составляют инвалиды, из которых 150 миллионов – дети. В течение последних лет отмечается четкая тенденция роста детской инвалидности в Республике Казахстан, и необходимо больше уделять внимания этиологии и диагностике инвалидизирующих заболеваний, проблемам детей-инвалидов. По данным Национального генетического Регистра Республики Казахстан ежегодно в Казахстане рождается от 2000 до 3500 детей с врожденной и наследственной патологией, что составляет 20,0...24,3 на 1000 новорожденных. Примерно пятую часть всей детской инвалидности формируют болезни нервной системы, в структуре которых более 50% приходится на детский церебральный паралич (ДЦП) — одну из наиболее актуальных проблем детской неврологии [2]. По статистике в Казахстане за последние 10 лет распространенность ДЦП увеличилась в 1,6 раза с 44,6 в 2007 году до 73,6 в 2018 году на 100 тыс. населения, где на учете состоит более 44 тысяч детей-инвалидов, из них свыше 10 тысяч детей с диагнозом детский церебральный паралич [2]. Данные по частоте ДЦП колеблются в широком диапазоне, в среднем составляет 2,0...5,9 на 1000 родившихся и во многом определяется уровнем развития общества.

Следствием нарушений опорно-двигательного аппарата является сложная асимметрия фигур детей [3, с.5], поражение верхних и нижних конечностей, нарушение мелкой моторики, двигательных функций. Многим из них трудно осуществить элементарные для здоровых детей действия: самостоятельно одеть и снять одежду, освободиться от нее для совершения физиологических потребностей. Чтобы не прибегать к помощи посторонних, они вынуждены постоянно находиться дома, в резуль-

тате чего усугубляется состояние психологической подавленности, укрепляется негативная установка на пассивный, изолированный образ жизни.

Решение задач социальной адаптации детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата неукоснительно связано с обеспечением их эргономичной, функциональной и эстетичной одеждой. В связи с этим разработка нового подхода к вопросам проектирования одежды для реабилитации детей с НОДА является актуальной.

Исследования в области проектирования одежды для детей, больных ДЦП, ведутся учеными во всем мире: Херес Дж. Хаар, Кнох V, Веена К., Най Карл (США), С.К.Лопандиной, Мельниковой Р.А., Харловой О., Коробцевой Н.А. (Россия), Франции (Roubinowits Patrice), Великобритании (Saylli Waetz) и Японии (Tomarino Kayoko), Гафуровым Б.Г., Маджидовой Е.Н. (Узбекистан). Ими созданы методы лечения и медицинской реабилитации больных, методология адаптивного конструирования одежды.

Однако не до конца исследованы вопросы проектирования одежды с учетом особенностей физиологических процессов терморегуляции ребенка-инвалида, имеющегося разнообразия видов нарушений опорно-двигательного аппарата детей, создания лечебно-профилактических изделий для реабилитации детей-инвалидов и др. Разработка лечебно-профилактических изделий, корректирующих режимы повышенной и пониженной нагрузки на позвоночник, позволяющие восстанавливать навыки равновесия, коррекции позы и ходьбы, оказывающих массажный эффект на организм ребенка требует дальнейших исследований. Область их применения обуславливается диагнозом заболевания, зоной или участком тела человека. Однако до настоящего времени распространенность и причины детского церебрального паралича остаются недостаточно изученными.

Реабилитация детей с двигательными нарушениями – это не только медицинская задача [4, с. 9], но и во многом общества в целом .

Основная цель общества – помочь детям с нарушениями опорно-двигательного аппарата (НОДА) стать его полноценными членами и создать возможности для улучшения физической формы и самочувствия детей. В настоящее время дети с НОДА одеваются в обычную одежду, которая не только не нивелирует дефекты фигуры, но и затрудняет движения детей, что отрицательно сказывается на их здоровье [3, с.10].

Промышленность не выпускает специализированной одежды из-за отсутствия нормативно-технической и конструкторской документации. Для разработки такой документации необходимо наметить пути совершенствования процесса проектирования детской одежды с учетом морфологических признаков, характеризующих фигуры детей с НОДА и определить структуру исходной информационной базы [3, с.10]. Изучение влияния лечебной физкультуры и рефлекторно-нагрузочных элементов в одежде на восстановление двигательных функций создаст предпосылки для создания функциональной, эргономичной одежды с реабилитационным эффектом [3, с.10].

Основной целью данной статьи является изучение проблем проектирования адаптивной одежды для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Для создания эргономичной одежды для детей-инвалидов в основе проектирования конструкций одежды должны быть заложены сведения о дефектах органов опоры и отклонениях в движении, так как от этих факторов, являющихся основным синдромом при ДЦП, зависит не только степень отличия от условно-типовых фигур, но и образ жизни ребенка. Деформации тел детей, больных различными формами ДЦП, вызывают напряжения в различных местах одежды. Для правильного прогнозирования свойств одежды необходимо изучить формы заболевания, степень деформации фигур детей, характерные положения тела и движения, а также связанные с этим особенности конструкции одежды.

Настоящая работа проводится в сотрудничестве с медико-лечебным учреждением "Реабилитационный центр №6" Управления здравоохранения города Шым-

кента Республики Казахстан, где проходят лечение дети с НОДА. Анализ условий жизнедеятельности и факторов, влияющих на общее состояние детей-инвалидов, проводилось на материалах натуральных наблюдений и социологических исследований больных, проведенных в неврологическом отделении центра.

Обзор научной литературы показал, что психо-физиологическое состояние детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата, потребности и требования к одежде определяются степенью ограничения возможности и двигательной активности ребенка. Его диагноз, по мнению медицинских работников, в какой-то мере характеризует степень ограничения его возможностей и двигательной активности. Диагноз может быть положен в основу классификации фигур.

В результате проводимых исследований выявлено, что подавляющему большинству детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата сегодня практически затруднительно приобрести удобную, безопасную одежду, позволяющую не только создать привлекательный имидж, но и повысить их самостоятельность при выполнении элементарных физиологических потребностей. При этом гардероб и конструкция одежды должны быть разработаны с учетом того, что:

- у детей с ДЦП механизмы терморегуляции весьма несовершенны, переохлаждение и перегрев организма могут привести к нарушениям в состоянии здоровья;

- кожа детей нежна и легкоранима;

- нахождение на инвалидной коляске или движение с помощью ходунка, специфические особенности формы тела обуславливает утилитарный подход к одежде. В этом случае конструкция изделия должна иметь компромиссное решение, обеспечивающее удовлетворительную посадку изделия в обоих положениях "сидя" и "стоя";

- одежда для ребенка-инвалида, несомненно, должна проектироваться с учетом индивидуальных особенностей каждой фигуры – на основе величин измерений, снимаемых в сидячем и стоячем положении, и увеличенных прибавок с учетом динами-

ческих приростов некоторых размерных признаков. Кроме этого, конструктивное решение плечевой и поясной одежды должно соответствовать пространственному положению тела сидячего ребенка;

- сильное потоотделение обуславливает необходимость частой замены вещей и их удобства для снятия и одевания, наличие определенного вида застежек, съемных деталей, регулировок, позволяющих беспрепятственно снять, одевать и эксплуатировать одежду. Это повлияет на выбор конструктивного решения застежек и других функциональных элементов изделий;

- рациональная организация структуры пакета материалов, использование натуральных материалов или материалов с небольшим процентом вложения искусственных волокон; гигроскопичность используемых материалов не менее 6% (дошкольная группа), не менее 4% (школьная группа) [5], [6];

- конструкция одежды и ее деталей должна по возможности скрывать, а не подчеркивать внешние дефекты фигуры. Основные специфические функции адаптивной одежды: психологическая адаптация инвалида к окружающей среде, психофизиологический, санитарно-гигиенический и физиотерапевтический эффект, статодинамическое соответствие одежды условиям жизни инвалида, нивелирование физиологических особенностей, обусловленных инвалидностью.

С целью разработки методов проектирования одежды с улучшенными эргономическими и эксплуатационными свойствами для детей с НОДА изучены комплекс их характерных движений по различным группам инвалидов. На основе длительных визуальных наблюдений, фотографий и съемок "дня" выявлены наиболее часто встречающиеся движения детей, в том числе проводящих большую часть времени в креслах-колясках. Составлены эргономические схемы характерных поз и движений в каждой группе, определен диапазон изменения движений ног, рук и туловища. Эргономические схемы детализированы по трем наиболее характерным позам инвалидов:

степень движения ног в стоячем или сидячем положении (для колясочников), а также при ходьбе; максимальный размах движения и подъем рук; наклоны туловища вперед и в стороны в сидячем положении (рис. 1 – схемы характерных движений и поз детей с ДЦП (фрагмент)).

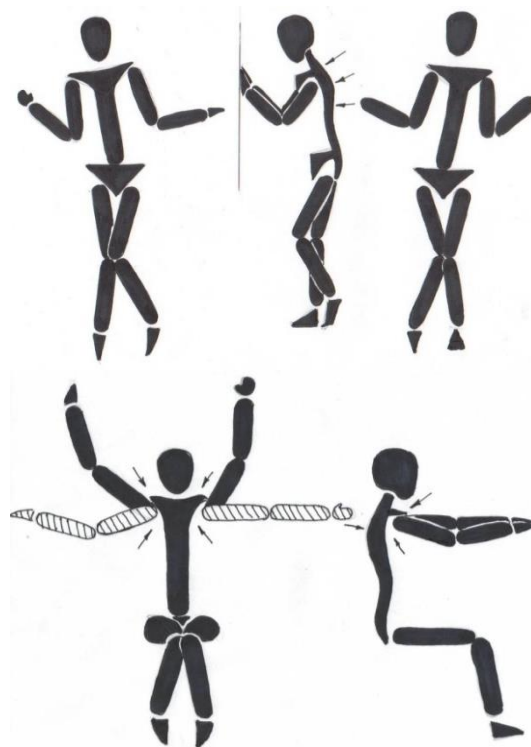
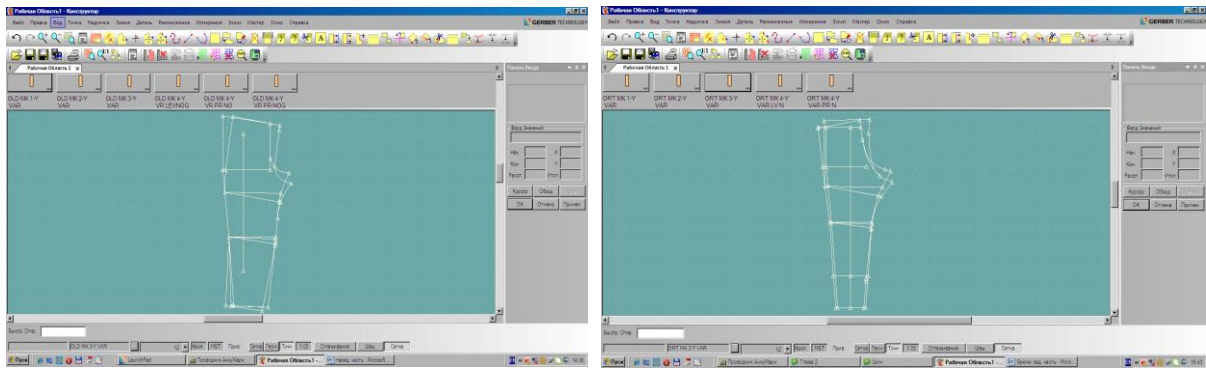


Рис. 1

Полученные результаты составили основу методики адаптивного конструирования одежды для детей с НОДА. Методика представляет собой схемы и алгоритмы преобразований типовой базовой конструкции (ТБК) в конструкцию одежды для детей с НОДА. Модификация ТБК в конструкцию на фигуру ребенка производится с учетом разности величин размерных признаков, снятых с фотографического изображения, величин типовых размерных признаков на условно-типовую фигуру, введенных дополнительных размерных признаков, схем и правил модификаций конструкций деталей одежды. Фрагмент схемы модификации ТБК для фигуры ребенка с ДЦП показан на рис. 2 (фрагмент модификации ТБК передней (а) и задней половинки (б) брюк для детей с ДЦП).



а)

б)

Рис. 2

Изделия, изготовленные по модифицированной конструкции, прошли апробацию в условиях носки индивидуальных заказчиков и получили положительную оценку потребителей. На рис. 3 показан комплект трансформируемой одежды для ребенка с НОДА.

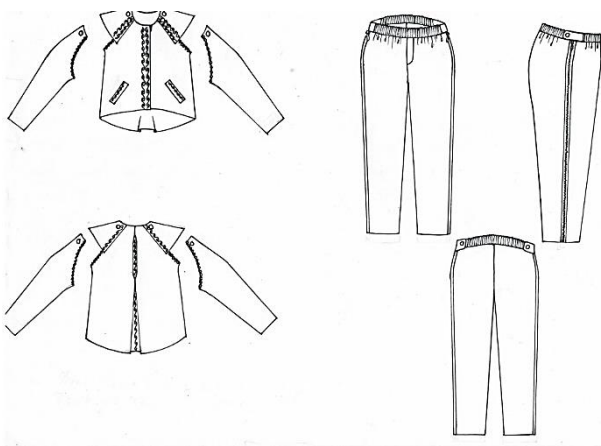


Рис. 3

Проверка качества посадки на фигурах детей-инвалидов подтверждает правильность разработанной концепции методики проектирования, которая обеспечит выпуск соразмерной готовой одежды для детей с любыми проявлениями дефектов в строении опорно-двигательного аппарата.

ВЫВОДЫ

Для детей-инвалидов необходима одежда, учитывающая морфологические, физиологические и психологические особенности детей с НОДА. Дети с НОДА имеют различные деформации опорно-двигательного

аппарата, отличающиеся многообразием и сложностью, поэтому в основе принципов проектирования конструкций одежды для данной категории детей должны быть заложены сведения о дефектах органов опоры и особенностях движения, так как от этих факторов, являющихся основным симптомом ДЦП, зависит величина отклонений от условно-типовых фигур.

Для создания эргономичной одежды для детей-инвалидов в основе проектирования конструкций одежды должны быть заложены сведения о дефектах органов опоры и отклонениях в движении, так как от этих факторов, являющихся основным синдромом при ДЦП, зависит не только степень отличия от условно-типовых фигур, но и образ жизни ребенка. Деформации тел детей, больных различными формами ДЦП, вызывают напряжения в различных местах одежды. Для правильного прогнозирования свойств одежды необходимо изучить формы заболевания, степень деформации фигур детей, характерные положения тела и движения, а также связанные с этим особенности конструкции одежды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панферова Е.Г. Разработка метода проектирования одежды для детей-инвалидов с использованием компьютерных технологий: Дис...канд. техн. наук. – М., 2011.
2. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://kaznmu.kz/press/2012/09/28/анализ_заболеваемости-и-профилактик-2

3. Мельникова Р.А. Разработка метода проектирования одежды для реабилитации детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата: Дис....канд. техн. наук. – М., 2009.

4. Гросс Н.А. Физическая реабилитация детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата – М.: Изд-во: Советский спорт, 2000.

5. Нигматова Ф.У., Игамбердиева З.Р., Касымов Ш.Т., Шомансурова М.Ш. Проблемы проектирования адапционной одежды для людей с ограниченными двигательными возможностями // Проблемы текстиля. – 2018, №1. С.45...50.

6. Нигматова Ф.У., Шомансурова М.Ш., Абдуллаходжаева З., Джураева А. Формирование исходных данных для проектирования адапционного костюма для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата // Мат. научн.-практ. конф. ТИТЛП. – 16-17.05.2018. С.15...17.

REFERENCES

1. Panferova E.G. Razrabotka metoda proektirovaniya odezhdyy dlya detey-invalidov s ispol'zovaniem komp'yuternykh tekhnologiy: Dis....kand. tekhn. nauk. – М., 2011.

2. [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa. – URL:<https://kaznmu.kz/press/2012/09/28/analiz-za-bole-vaemosti-i-profilaktik-2>

3. Mel'nikova R.A. Razrabotka metoda proektirovaniya odezhdyy dlya reabilitatsii detey s narusheniyami oporno-dvigatel'nogo apparata: Dis....kand. tekhn. nauk. – М., 2009.

4. Gross N.A. Fizicheskaya reabilitatsiya detey s narusheniyami funktsiy oporno-dvigatel'nogo apparata – М.: Izd-vo: Sovetskiy sport, 2000.

5. Nigmatova F.U., Igamberdieva Z.R., Kasymov Sh.T., Shomansurova M.Sh. Problemy proektirovaniya adaptatsionnoy odezhdyy dlya lyudey s ogranichennymi vozmozhnostyami // Problemy tekstilya. – 2018, №1. S.45...50.

6. Nigmatova F.U., Shomansurova M.Sh., Abdullakhodzhaeva Z., Dzhuraeva A. Formirovanie iskhodnykh dannykh dlya proektirovaniya adaptatsionnogo kostyuma dlya detey s narusheniyami oporno-dvigatel'nogo apparata // Mat. nauchn.-prakt. konf. TITLP. – 16-17.05.2018. S.15...17.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 22.01.20.

УДК 371.582

**РОБОТИЗАЦИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**ROBOTIZATION OF THE TEXTILE INDUSTRY
IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

С.Е. АЛДЕШОВ¹, К.П. АМАН², А.Е. КОЖАБЕКОВА¹, Р.П. АМАНОВА², А.К. БУРКИТ¹, А.А. МУСИНА²
S.E. ALDESHOV¹, K.P. AMAN², A.E. KOZHABEKOVA¹, R.P. AMANOVA², A.K. BURKIT¹, A.A. MUSSINA²

¹Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауэзова, Республика Казахстан,
²Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова,
Республика Казахстан)

(¹ M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

(² K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: Aldeshov@mail.ru

В художественном конструировании одежды с применением роботов большую роль играет цвет ткани. С помощью определенных цветов можно показать индивидуальные особенности человека или наоборот получить обратный результат. Все цвета классифицируются в следующий цветовой ряд:

- 1) хроматический ряд цветов – спектр цветов: красный, красно-желтый, желтый, зеленый, синий, голубой, чернила синий и цвета между ними;*
- 2) ахроматические цвета, то есть бесцветные цвета: белый, серый, черный.*

Промежуток от хроматического до ахроматического цвета означает яркость и насыщенность цветов от красного до белого, от красного до серого, от красного до черного и т. д. Сочетание цветов называется гармонией.

С ранних времен до сегодняшнего дня цвет тесно связан с жизнью человека, он оказывает влияние на него психологически, эмоционально и духовно.

In the artistic design of clothing using robots, a large role is played by the color of the fabric. With the help of certain colors affects the definition of individual characteristics of a person or its reverse loss. All colors are classified into the following color series:

- 1) chromatic color range-a range of colors: red, red-yellow, yellow, green, blue, cyan, ink blue and the colors in between.*
- 2) achromatic colors, i.e. colorless colors: white, gray, black.*

From chromatic color to achromatic color means the brightness and saturation of colors from red to white, from red to gray, from red to black, and so on. the Combination of colors is called harmony.

A beautiful picture of nature, a person sees colors through the source and substances in the environment. Colorless objects are not visible in the eyes of a person, but can see objects, things that acquire a certain color. From early times to the present day, color is closely associated with human life, has an impact on a person with psychological, emotional and spiritual aspects.

Ключевые слова: робот, дизайнер, дизайн одежды, национальные одежды, образцы одежды.

Keywords: robot, design, clothes design, national clothes, samples of clothes.

Поскольку тема промышленной роботизации нам известна, попробуем разобраться в том, какова ситуация в отрасли на самом деле и каковы ее перспективы в Республике Казахстан, СНГ и в мире. Недавно ткацко-вязального робота представили инженеры компании Sewbo Inc. Их робот смог пошить футболку примерно за то же время, что и человек на швейной фабрике. Правда, для робота требуется предварительно подготовить ткань – обработать ее специальным составом, чтобы сделать твердой. Для этого используется водорастворимый загуститель из поливинилового спирта, нетоксичного полимера, который временно усиливает нити, а после изготовления швейного изделия просто смывается водой.



Рис. 1

Sewbo в настоящее время работает над коммерциализацией своего изобретения и надеется стать основным поставщиком роботов-швей на предприятия [1].

Также над созданием роботов-швей работает американское оборонное агентство DARPA. Армия США является крупней-

шим в мире правительственным заказчиком текстильных изделий и ищет способы снижения издержек на производство униформы и элементов экипировки. В рамках этого проекта весной 2016 г. компания SoftWear Automation получила от Пентагона грант в \$1,25 млн. на разработку технологии роботизированного шитья.



Рис. 2

Пентагон интересуется локализацией производства униформы в США, поэтому американские технологические компании, разрабатывающие промышленных роботов, а также софт и системы машинного зрения, могут в долгосрочной перспективе получить новый стабильный источник дохода.

Существенные трансформации на рынке легкой промышленности – это шанс для технологических компаний. Растущий спрос на роботов, запчасти к ним, а также программное обеспечение могут стать

драйверами прибыли в среднесрочной перспективе.

Совсем недавно на страницах всемирного журнала была опубликована статья «Не бойтесь роботов, дары приносящих», в которой делается вывод о том, что роботы усовершенствуются [2].



Рис. 3

В настоящий момент китайские промышленные роботы только начинают появляться на международном, в том числе российском рынке. Это подчеркивает, что создание промышленных роботов является крайне сложной задачей. Здесь и прецизионная механика, способная работать в жестких условиях эксплуатации 24 часа в сутки 365 дней в году, и мощный промышленный компьютер в качестве «мозга», и сложнейшие алгоритмы управления. Несмотря на то, что доля китайских роботов на рынке пока невелика, с высокой вероятностью она будет увеличиваться, поскольку китайские производители ведут агрессивную ценовую политику, стоимость их продукции зачастую в 2...3 раза ниже стоимости продукции конкурентов. В этом деле и казахстанские ученые: профессор С.Е.Алдешов, профессор А.К.Буркит и другие не отстают, разрабатывают новые современные ткацко-вязальные роботы и роботов-дизайнеров. А в России несколько предприятий производят так называемых декартовых роботов и дельта-роботов. И те, и другие могут выполнять некоторые задачи в отдельных областях промышленности, но полноценной заменой шести- и более осевым роботам они не станут.



Рис. 4

Эти промышленные роботы применяются в различных отраслях человеческой деятельности, сфера их применения практически безгранична и ограничена лишь фантазией производителя и интегратора.

Робототехника проникает и в эту область, к примеру, система Datascolor для анализа цветового соответствия использует ПО (программное обеспечение), обученное работой с опытными экспертами [3].

В недалеком будущем всего скорее создадут по-настоящему мощных роботов, которые сами научатся делать и ремонтировать других роботов. Рано или поздно они смогут воспроизвести и себя самих.

Начнем с основ: все известные на сегодня компьютеры, "мозги" любых возможных роботов – это алгоритмические машины. Все, что они могут – выполнять алгоритмы. До тех пор, пока эти алгоритмы пишут люди, рамки возможностей компьютеров и роботов остаются крайне узкими. Понятно, что даже простая работа может иметь миллионы нюансов, которые в алгоритмы не заложишь. Поэтому были придуманы нейросети с глубинным обучением [4], [5].

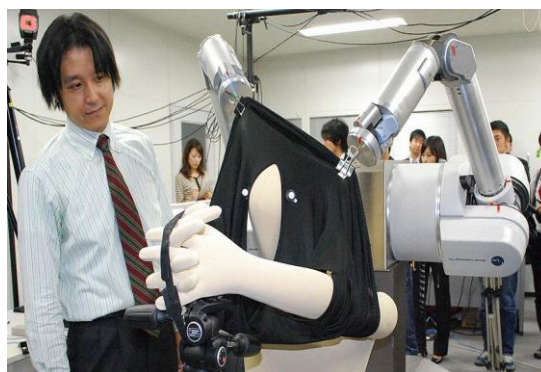


Рис. 5

Перспективы роботизации и решоринга в МОТ (Международная организация труда) описывают так: "Конфигурация индустрии производства одежды может быть изменена из-за внедрения *sewbots* (роботшвей). В 2015-м *Softwear Automation* выпустила *LOWRY* – робота, оснащенного машинным зрением и технологиями автоматических манипуляций с тканями. Технологии позволяют достичь того, что казалось ранее невозможным: роботшвей автоматизируют самые сложные и трудоемкие процессы в производстве одежды.



Рис. 6

Если полная цена использования роботшвей окажется меньше, чем производство на аутсорсинге, включая прямую экономию от морской транспортировки, таможенных пошлин, и сниженный репутационный риск, решоринг производства одежды куда-нибудь в Калифорнию может оказаться более привлекательным, чем аутсорсинг во Вьетнам [6].

Пример решоринга — китайская компания *Tianyuan Garments Company* (работающая для брендов *Adidas*, *Reebok* и *Armani*), которая в настоящий момент строит фабрику, оснащенную *sewbots*, в американском Литтл-Рок, Арканзас. Предприятие, открытие которого намечено на 2018 г., будет производить около 23 млн. футболок в год, при этом работать на нем будут всего 400 человек (вместо нескольких тысяч рабочих, необходимых для производства такого количества футболок на обыкновенной современной фабрике).

Роботизация делает производство в США конкурентоспособным по отношению к самому дешевому ручному труду. Стоимость ручного труда для производства одной футболки на новой роботизированной фабрике составит \$0,33 за штуку.



Рис. 7

Помимо роботизации *Adidas* в сотрудничестве с калифорнийским стартапом *Carbon* будет внедрять на *Speedfactory* технологии 3D-печати. Текущее производство 3D-подшв сравнительно дорогое и медленное.

3D-печать позволяет обойти это ограничение и выпускать хоть по одной паре кастомизированной ортопедической обуви.

На базе Норвежского университета науки и технологии, а также Норвежской независимой исследовательской организации *SINTEF* действует лаборатория роботизации швейного производства, в которую входит по меньшей мере 4 специалиста в области робототехники: *Schrimpf Johannes*, *Bjerkeng Magnus Christian*, *Lind Morten*, *Mathisen Geir*. Лаборатория презентовала создание роботизированных средств для пошива мебельных чехлов и пошива специализированных костюмов, нашедших своего потребителя в лице двух норвежских промышленных партнеров [7].

За последние 4 года ими издано почти 10 публикаций, посвященных роботизации швейного производства, позднее будут даны библиографические описания этих работ.

Швейная промышленность, даже сегодня, является отраслью, где автоматизация частично отсутствует и, как правило, находится на стадии становления. Большая часть производственной линии — это та часть, в которой куски тканей сшиты с помощью швейной машины. Процесс шитья, хотя и является самым длительным и самым важным для окончательного качества тканей, остается почти полностью одной

ручной работой. Специфика тканей, а именно: их очень небольшое сопротивление изгибу, их большие деформации, их непредсказуемое статическое / динамическое поведение, их анизотропная и нелинейная природа и неоднородность, являются основными факторами трудностей при их обработке. Роботизированное шитье тканей является относительно новой областью исследований, но это также чрезвычайно сложная проблема, и лишь немногие исследователи пытались ее изучить.



Рис. 8

Разработка гибкой системы включает в себя все эти интеллектуальные функции, которые помогают автоматизировать роботизированное шитье тканей. Эта цель основана на методах вычислительного интеллекта, подходах, основанных на том, как работает человек. И, наконец, на качественном управлении знаниями / данными, которые включают некоторые неопределенности. Одновременно управление шитьем достигается без использования аналитических моделей как тканей, так и процесса. Координация всего вышеперечисленного достигается гибкой иерархической интеллектуальной системой управления процессом шитья.

Разработан набор новых методов автоматического шитья тканей с использованием промышленного робота, оснащенного датчиком силы и обычной швейной машины. Новый подход, который составляет основную структуру этого тезиса, состоит из иерархической системы оценок, решений и управления процессом пошива.

Это систематическое исследование записи и оценки всех задач обработки ткани до и во время процесса шитья в соответствии с необходимыми требованиями в сенсорных системах и стратегиях управления. Этот оригинальный подход был применен к одинарным и двойным слоям тканей, в то время как эксперименты на растяжение "разумно" включены в одну и ту же швейную машину и непосредственно перед процессом шитья.

Эта система основана на качественной оценке "растяжимости" каждой ткани и основана на опыте экспертов и нечеткой связи между "растяжимостью" и желаемым натяжением.

Профессором Л.И. Волчкевичем рекомендованы общие принципы технической политики при роботизации производства [8].

Использование компьютеров и роботизированных систем в производстве текстиля началось в 60-х годах прошлого века. На этом этапе роботизация коснулась машин для производства пряжи, изготовления тканых материалов и их окрашивания. Большого достичь было сложно, а подходящих технологий просто не существовало.

В наши дни текстильная промышленность и связанный с ней бизнес преобразуются благодаря искусственному интеллекту (ИИ). ИИ используется во всех производственных и бизнес-процессах, применяется для сбора операционных данных и контроля выпускаемой продукции. Интегрированные компьютерные системы с интеллектуальным ПО отслеживают все действия машин и технических средств, управляют производством. Как и в других областях, в производстве текстиля есть трудные для технических средств и компьютеров операции (обнаружение мелких дефектов,

контроль геометрии рисунка, оценка цветового соответствия).

Текстиль производится на высокопроизводительных ткацких станках, выпускающих исключительно качественные ткани, но дефекты случаются (например, появление на ткани узелков и затяжек). До недавнего времени такие дефекты могли обнаружить только люди. Но люди не самое надежное звено, они устают и теряют концентрацию внимания – как результат появляется не выявленный в готовой продукции брак.

Для обнаружения дефектов при производстве тканей в настоящее время разработаны и внедряются системы машинного зрения с ПО на основе ИИ. Применение подобных систем снизило на 90% число пропущенных при проверке бракованных единиц продукции.

Дефектом считается и сбой в рисунке (паттерне) ткани. Ранее проверка выполнялась людьми, в настоящее время 100%-ную проверку выполняют роботизированные платформы с компьютерным зрением (например, Cognex ViDi). Для создания ПО-систем, контролирующих отклонения от заданного рисунка, применяются технологии машинного, а также глубокого обучения. Роботы для проверки паттернов умеют обнаруживать сбои в плетении, профиле рисунка, нанесении рисунка краской.

Обнаружение отклонения в цветопередаче (например, после окрашивания всей ткани или нанесения цветного рисунка) – сложнейшая задача. Причина в том, что восприятие цвета у людей индивидуально, а цвет при контроле зависит от условий освещения и угла, под которым рассматривается рисунок. Для оценки цвета контролер должен обладать качествами эксперта.

Из вышесказанного следует, что искусственный интеллект (ИИ) проникает и в ритейл – торговля текстильными товарами, которая насыщена интеллектуальными технологиями. ИИ используется в бизнес-процессах управления торговлей; интеллектуальные чат-боты помогают покупателям найти товар; маркетинговые рассылки, основанные на анализе профилей клиентов,

учитывают индивидуальные предпочтения каждого покупателя [9...11].

Разрабатывается и программное обеспечение (ПО) для подбора покупателю рекомендуемой модели. В умной примерочной ИИ сможет подсказать – подходит ли наряд покупателю, нужно ли попробовать другой размер или выбрать другой фасон.

Искусственный интеллект и роботизированные технологии позволяют промышленности исключить из производственной цепочки тяжелые и утомительные для человека операции. Торговля текстильными изделиями становится более привлекательной, ориентированной на индивидуальный подход.

Самая роботизированная страна мира – это Южная Корея, где в 2014 г. было 440 многоцелевых промышленных роботов на 10000 рабочих. В мире в среднем их тогда было всего 68. В Казахстане таких роботов на 10 000 рабочих – 1, в 440 раз меньше, чем в Южной Корее. Япония – на втором месте по роботам.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.sewbo.com>.
2. <https://topwar.ru/162488-ne-bojtes-robotov-dary-prinosjaschih.html>.
3. Роберт И. Кабаков. R в действии. Анализ и визуализация данных на языке R / Пер. с англ. Польины А. Волковой. – М.: ДМК пресс, 2014.
4. Bengio Yoshua. Learning Deep Architectures for AI // Foundations and Trends in Machine Learning. 2 (1): 1–127. 2009. DOI:10.1561/22000000006.
5. Schmidhuber, J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview // Neural Networks. – 61: 85–117. 2015. DOI:10.1016/j.neunet.2014.09.003.
6. Фраточчи И. Когда производство возвращается обратно : вопросы и решения // Управление цепями поставок. – 2014. С. 54...59.
7. http://malplab.ru/robotic_sewing_lab.
8. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов. – 2005. С.161...180.
9. Алдешов С.Е., Буркит Ә.Қ., Қантөре Н.Ә. Проектирование с робот-дизайнером. – Шымкент, 2019. С. 307...310.
10. Стерхова М.А. Конструируем роботов на LEGO[®]: MINDSTORMS[®]: Education EV3. Секрет ткацкого станка. Лаборатория пилот. Инженерно-технические кадры инновационной России. Лаборатория знаний. – М., 2018. С.3...5.
11. Алдешов С.Е., Аман К.П., Буркит А.К., Калдарова Б.С., Мырзахметова Б.Ш., Бидырысбаев Д.У.

Автоматическое управление современного вязального робота-станка и применение его в производстве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 1. С.297...300.

REFERENCES

1. <http://www.sewbo.com>.
2. <https://topwar.ru/162488-ne-bojtes-robotov-dary-prinosjaschih.html>.
3. Robert I. Kabakov. R v deystvii. Analiz i vizualizatsiya dannykh na yazyke R / Per. s angl. Poliny A. Volkovoy. –М.: DMK press, 2014.
4. Bengio Yoshua. Learning Deep Architectures for AI // Foundations and Trends in Machine Learning. 2 (1): 1–127. 2009. DOI:10.1561/2200000006.
5. Schmidhuber, J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview // Neural Networks. – 61: 85–117. 2015. DOI:10.1016/j.neunet.2014.09.003.
6. Fratochchi I. Kogda proizvodstvo vozvrashchaetsya obratno : voprosy i resheniya // Upravlenie tsepyami postavok. – 2014. S. 54...59.

7. http://malplab.ru/robotic_sewing_lab.

8. Volchkevich L.I. Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov. – 2005. S.161...180.

9. Aldeshov S.E., Byrkit Ə.K., Kantore N.Ə. Proektirovanie s robot-dizaynerom. – Shymkent, 2019. S. 307...310.

10. Sterkhova M.A. Konstruiruem robotov na LEGOR: MINDSTORMSR: Education EV3. Sekret tkatskogo stanka. Laboratoriya pilot. Inzhenerno-tekhnicheskie kadry innovatsionnoy Rossii. Laboratoriya znaniy. – М., 2018. S.3...5.

11. Aldeshov S.E., Aman K.P., Burkit A.K., Kaldarova B.S., Myrzakhmetova B.Sh., Ydyrybaev D.U. Avtomaticheskoe upravlenie sovremennogo vyazalnogo robota-stanka i primenenie ego v proizvodstve // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, № 1. S.297...300.

Рекомендована кафедрой информатики ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 22.01.20.

УДК 371.582

МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**METHODS OF TEXTILE INDUSTRY AUTOMATION**

*С.Е. АЛДЕШОВ, К.К. НАУРЫЗБАЕВ, Э.Т. АДЫЛБЕКОВА,
Ж.Д. ИЗТАЕВ, А.К. БУРКИТ, А.Ж. БАЙМИШЕВА*

*S.E. ALDESHOV, K.K. NAURYZBAEV, E.T. ADYLBEKOVA,
ZH.D. IZTAYEV, A.K. BURKIT, A.ZH. BAIMISHEVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: aldeshov_s@mail.ru

Текстильная промышленность – одна из самых ранних профессий. Древние женщины шили одежды из растений и шерсти животных. Одним словом, текстильная промышленность развивалась от ручного труда человечества. В казахской степи данная деятельность появилась VI-XII веках, в том числе в Южно-Казахстанской области и Жетису. Хлопчатобумажные пряжи называли тканью, бязью, сеткой, шитьем. Вязали шерстяную ткань для верхней одежды (чеканки) из шерсти животного. Шелковое производство распространилось от Китая до Ферганы и Самарканда. В то время веревочно-прядельные инструменты и остатки ткацкого станка встречаются и в археологических раскопках. Основные виды плетения: плетение паука, вязание ши, тара из молодняка, плетение инструмента, плетение – древние виды текстильной промышленности.

В настоящее время в текстильной промышленности страны используются роботы-текстильщики. Поэтому быстрое освоение робототехники является актуальной проблемой для будущих студентов специальности текстильщик.

The textile industry is one of the earliest professions. Ancient women sewed clothes from plants and animal hair. In a word, the textile industry developed from the manual labor of mankind. In the Kazakh steppe, this activity appeared in the VI-XII centuries, including in the South Kazakhstan region and Zhetisu. Cotton yarns were called fabric, calico, netting, sewing. Knitted woolen fabric for outerwear (coinage) from animal wool. Silk production spread from China to Ferghana and Samarkand. At that time, rope-spinning tools and the remains of a loom (loom) are

also found in archaeological excavations. The main types of weaving: spider weaving, Shea knitting, packaging from young animals, tool weaving, weaving-ancient types of textile industry. Now the textile industry has become developed.

Currently, the country's textile industry uses robot textile workers. Therefore, the rapid development of robotics for future students of the specialty textile worker.

Ключевые слова: программа, комплекс программ, автоматизация, экспорт шерсти, легкая промышленность.

Keywords: program, set of programs, automation, wool export, light industry.

Организаторы и владельцы швейного производства в процессе своей работы сталкиваются с теми же проблемами и вопросами, что и любой руководитель крупного и мелкосерийного производства. Это вопросы поставок сырья, учета рабочей силы и выработки рабочих, складской учет, а также учет реализации продукции. И, естественно очень остро стоит вопрос автоматизации большинства из этих функций для того, чтобы снизить нагрузку на административно-управленческий и рабочий персоналы. Конечно, можно воспользоваться программами общего назначения, типа "1-С: Предприятие" или "Галактика", однако на сегодняшний день существует ряд специализированных программных решений именно для швейного производства.

Примером тому может служить программа "Швейное производство 2.8" – она предназначена для тех, кто организует швейное производство у своих работников на дому. Весь комплекс технологических операций, начиная от поступления ткани на склад и до отправки готового изделия, можно отразить в программе. При этом есть возможность даже составления калькуляции себестоимости продукции. Есть в программе и несколько готовых шаблонов отчетов, которые позволят управлять прибылью, оборотами и запасами сырья и готовой продукции.

Целый комплекс программ для швейного производства предлагает компания "Julivi". В их числе есть программы технологической направленности с функциями конструктора одежды, галереи моделей, раскладчика лекал. Есть и программы для организации самого швейного производ-

ства, включающие в себя модули учета сырья, заготовок, готовой продукции, фурнитуры. Как и в предыдущей программе, есть модуль расчета себестоимости готового изделия. На сайте компании производителя данного программного обеспечения есть даже возможность бесплатного ознакомительного использования программ в течении двух месяцев [1].

К недостаткам этих программ можно отнести слабое управление продажами, а также несколько архаичный дизайн. Многие из этих недочетов устранены в программе "Управленческий учет швейного производства". Эта программа, разработанная Сергеем Бердачуком, в текущей версии больше ориентирована не на технологические аспекты производства, а на управление им. Как и в предыдущих программах, имеются широкие возможности для складского учета. Но помимо этого реализована и CRM-система, которая позволяет управлять большим количеством клиентов и взаиморасчетов с ними.

Кроме учета отгрузок готовых изделий программа может учитывать оплату за поставленные изделия, а также вести учет задолженности по клиентам и даже отслеживать возвраты бракованной продукции. Благодаря функционалу программы владелец небольшого швейного производства всегда может сформировать отчет об обороте продукции, дебиторской задолженности и ряду других финансовых показателей. Также она хранит в своей памяти всю базу клиентов с самой подробной информацией о них. Важным преимуществом является и безопасность программы: так, она может запускаться даже с флешки, вероятность

того, что данные о вашем производстве попадут в плохие руки (конкурентов, налоговиков) крайне мала.

Автоматизация производства означает, что все операции и процесс в целом делают машины и аппараты под контролем оператора – человека. В швейном и кожгалантерейном производствах на сегодняшний день проводятся обширные работы по автоматизации отдельных операций, и ведется создание автоматизированных линий. Перспектива автоматизации швейного производства основывается на применении встроенных в швейное оборудование роботов. Технологические процессы состоят из набора простейших операций. Современный уровень развития производства одежды, основанный на новых достижениях, значительно изменился. Поэтому в этой отрасли требуется обновление устаревшей техники, ее автоматизация, пересмотр технологических процессов. Большая роль в этом деле принадлежит внедрению информационных технологий, обучению персонала владению новой техникой [2].

Новая современная техника может автоматизировать и расширить количество выполняемых операций. В результате повышается производительность, обеспечивается высокая точность сборки, снижается усталость операторов. Все это в конечном итоге приводит к улучшению качества выпускаемой продукции.

Сокращение ручного труда за счет автоматизации важно и с технической точки зрения это, например, стабильность стежкообразования, уменьшение потерь прочности игольной нитки. Благодаря этому можно увеличить скорость работы швейной машины без потери качества. Экономит машинное время функция автоматической остановки и позиционирование иглы в нижнем и верхнем крайнем положении. Крайнее нижнее положение необходимо для поворота детали, формирования соединяемых срезов. В крайнем верхнем положении выполняется обрезка ниток. Например, в процессе изготовления мужской сорочки точная установка иглы нужна в 60...70%.

Одной из новых разработок автоматики для швейного оборудования стала микропроцессорная система стежкообразного механизма. У нее целый набор функций для регулировки нитки, настраиваемое давление прижимной лапки, различное усилие прокола иглой в зависимости от набора свойств. Фирмами Дюркопп, Пфафф (Германия) создаются новейшие разработки иглопроводителей для систем автоматизации.

Работа на двухигольной швейной машине с микропроцессорным управлением идет по программе, которая загружена в память машины. Программа управляет отключением игл, количеством стежков до и после поворота, работой сразу двумя иглами.

Каждые три года в г. Кельне проходит ярмарка IBM. Это главное место встречи специалистов в швейной промышленности. На последней ярмарке присутствовало более 600 фирм из более чем 40 стран мира. В Европе, которая занимает лидирующую позицию, в этой сфере произошли существенные изменения и модернизация всего сектора швейной промышленности. Было предложено много новинок, усовершенствованы старые системы автоматического проектирования. Разработчики математических программ также представили новые решения комплексных разработок. Сейчас наиболее выделяются тенденции: разработка, соединение, формирование и отделка. В технологии раскроя начинают применять трехкоординатные системы – это, например, программа Direct фирмы Gerber Technology (США) или программа PPG компании TPC (KH) Ltd (Голландия). Основным их отличием является представление объемной фигуры по результату замеров тела. Эти программы позволяют увидеть прототип одежды без ее изготовления в материале. Это позволяет значительно сократить время на разработку новой продукции, уменьшить затраты [3].

В раскрое материала также намечаются существенные изменения. Например, модульные настольные машины E100-E400. В них весь процесс настила, вместе с регу-

лировкой кромки и раскладкой материала, автоматизирован. Оператор один может управлять всем этим процессом.

Новинки в технологии соединения. Весь процесс изготовления изделий из текстильных материалов происходит с помощью швов. Технические текстильные материалы используют в основном сваривание и склеивание. Эти способы применяют, например, для одежды туристов и спортсменов. Такой новинкой стала серия 580 Multiflex. Они прочно завоевали нишу изготовления петель с глазком. С помощью их новой разработки, в основу которой входит использование двух разных типов ножей, можно изготавливать множество вариантов петель без механического переоснащения. В машинах встроено автоматическое определение положения петли, благодаря чему отсутствуют затраты на программирование. Если надо заменить швейную нитку или ее цвет, требуется однократное повторное вдевание.

В последние годы наметилась тенденция увеличения производства, однако темпы прироста остаются незначительными. На этом фоне резко возрос импорт шерстяных тканей. Так, если в 2015 г. импорт шерстяных тканей составлял 382,8 кв.м., то в 2019 г. он увеличился до 686,4 кв.м., или в 1,7 раза. Наблюдается тенденция сокращения производства шерстяных тканей.



Рис. 1 (Древний ручной ткацкий станок)

В Казахстане в основном импортируются продукты, изготовленные после глубокой переработки шерсти, это, в частности, пряжа, ткани и ковровые изделия. Данный факт связан также с недостаточностью на территории республики предприятий глубокой переработки шерсти [4].

Экспорт шерсти из Казахстана осуществляется в виде невыттой и мытой шерсти. Если рассматривать динамику экспорта шерсти за последние 3 года, необходимо отметить снижение экспорта необработанной шерсти в 2017 г. на 66%, в 2018 г. в сравнении с 2017 г. наблюдается увеличение объемов экспорта на 6%, мытой наоборот – снижение объемов на 12%. В настоящее время предприятия по переработке шерсти в связи с отсутствием оборотных средств, связанных с высокими процентными ставками банков, а также с финансовым кризисом, не имеют возможности закупать тонкую шерсть, производимую в республике. Шерсть закупают низкого качества, произведенную в мелких крестьянских или личных подсобных хозяйствах. Следует отметить, что качественная шерсть в мытом виде вывозится за границу (КНР, РФ). Согласно данным Агентства РК по статистике количество зарегистрированных и активно действующих предприятий по виду деятельности "подготовка, прядение, производство шерстяных тканей и производство трикотажного полотна на территории РК" составляет 14%.

Следует заметить, что с каждым годом наблюдается положительная тенденция в отношении хлопчатобумажных тканей. То есть сокращаются объемы импорта и увеличиваются объемы экспорта хлопчатобумажных тканей. Это обусловлено тем, что в Казахстане создаются все условия для развития производства основного сырья текстильной промышленности – хлопка.

По формам экономического хозяйствования рынок текстиля в современных условиях по своим параметрам можно отнести к рынку олигополии. Это рынок, где условия экономического развития диктуются несколькими мощными лидирующими предприятиями отрасли, с однотипными товарными группами.

В настоящее время сложилась достаточно критическая ситуация, когда рынки сбыта, с одной стороны, сокращаются, а с другой стороны, увеличивается давление импортной продукции. Предприятия оказались в зависимости как от цен своих конкурентов, так и от цен схожей импортной продукции [3].

Главными составляющими конкурентоспособности продукции предприятий текстильной промышленности является цена и качество. Цена потребления включает в себя продажную цену и затраты на эксплуатацию на весь срок службы приобретенного товара. Именно уровень затрат на эксплуатацию зачастую является решающим фактором при покупке текстильных изделий.

Таким образом, за годы социально-экономической реформы экономики в текстильной промышленности произошло существенное снижение конкурентоспособности предприятий, снизилась их эффективность, ухудшилось использование основных фондов. Падение уровня и незначительный рост производства тканей за последние годы, в совокупности с серьезными недостатками экономических отношений, снизили возможность для основной части предприятий осуществлять расширение воспроизводства. Анализ показывает, что основными причинами такого положения являются: серьезные просчеты в выборе стратегии развития отрасли и обеспечение ее конкурентоспособности; разрушение кооперативных связей; деформация внешнеэкономических отношений и создание льготных условий для импорта тканей зарубежными структурами, снижение платежеспособного спроса.

Серьезной проблемой в текстильной отрасли также является подготовка кадров, так как многие высококвалифицированные кадры текстильной отрасли после распада Советского Союза выехали за пределы страны, и сейчас ощущается их нехватка. В связи с этим требуется подготовка новых кадров для работы на современных прядильных, ткацких, отделочных и швейных станках. А для этого соответственно необходимо определенное время. Ежегодно

уменьшается численность персонала работающих в текстильной и швейной промышленности. Общая тенденция развития отрасли характеризуется снижением ее доли в объеме промышленности страны, что сопряжено с сокращением рабочих мест, вытеснением отечественного товаропроизводителя с внутреннего рынка зарубежными производителями.

На сегодняшний день к наиболее крупным предприятиям текстильной промышленности относятся такие корпорации, как "Textiles.kz" (АО "Ютекс"/АО "Меланж"), ТОО "South Textiline.kz" (ЮКО), которые перерабатывают 18,8 тыс.т хлопкового волокна в год [4].

В текстильных компаниях стало использоваться новейшее оборудование известных фирм Rieter, Benninger, LTG Air Engineering (Швейцария); Dornier, Thies Monforts (Германия), Savio (Италия) с выпуском конкурентоспособной продукции, состоящей из 100%-ной хлопчатобумажной пряжи, суровой и готовой х/б ткани с использованием отечественного сырья.



Рис. 2

Особенностью текстильной промышленности также является то, что в составе работающих большая доля женщин. В результате научно-технической революции существенно изменился характер труда рабочих профессий ткачих и прядильщиц, который характеризуется высокой производственной нагрузкой, плотностью рабочих операций, нервно-эмоциональным напряжением, неудобной рабочей позой, что соответственно оказывает влияние на самочувствие и здоровье женщин. В результате

проведенных исследований, было выявлено, что наибольший удельный вес в структуре заболеваемости занимали респираторные инфекции, острые фарингиты и тонзиллиты, болезни костно-мышечной системы, болезни женских половых органов и сердечно-сосудистые заболевания. В связи с этим руководителям компаний необходимо разрабатывать комплексный план мероприятий по оздоровлению работающего персонала, так как здоровье рабочих играет важную роль при выпуске качественной продукции.

Конкурентоспособность предприятий отрасли рассматривается как производство и реализация тканей, обладающих комплексом привлекательных качественных, потребительских и стоимостных свойств, которые в условиях предложения обеспечивают удовлетворение потребностей покупателей и коммерческий успех товаропроизводителей для получения прибыли, ведения расширенного воспроизводства и решения социальных проблем работников. Она проявляется в условиях конкуренции на внутреннем и внешнем рынках, связана с платежеспособностью спроса населения [5].

Анализ системообразующих факторов, воздействующих на уровень конкурентоспособности предприятия, показывает, что наибольшее влияние на ее эффективность оказывают следующие группы факторов: политические (экономическая политика государства, нормативная база, таможенная политика, механизм развития внешнеэкономических отношений); экономические (организационно-экономические отношения, усиление конкурентной среды, переход швейных фабрик на импортные ткани, высокий износ основных фондов); социальные (снижение уровня покупательской способности, предпочтение населением импортных изделий, уменьшение платежеспособности); технологические (высокий износ оборудования, импорт из зарубежных стран устаревших технологий и оборудования). Соотношение этих факторов носит подвижный характер, при изменении одного из них происходит трансформация других.

Методология проблемы повышения конкурентоспособности предприятий должна основываться на комплексном подходе к ее решению, основанном на стратегии создания единого механизма устойчивых конкурентных преимуществ в долгосрочной перспективе за счет согласованных взаимосвязанных действий государства, регионов и предприятий на базе рыночных отношений, совершенствования организационно-экономического механизма, решения социальных проблем, особенно в части повышения уровня материального положения населения.

Целью организации входящего материального потока является эффективное обеспечение производства материальными ресурсами. Изменение потребительских предпочтений по отношению к текстильной продукции влияет на производство текстильной продукции и, как следствие, вызывает изменение типа, качества и количества закупаемых ресурсов. Поэтому исследование тенденций спроса на текстильную продукцию является немаловажной задачей развития всей текстильной промышленности страны [6].

В последнее время происходят большие изменения, которые можно представить следующим образом:

- изменение структуры ассортимента производимых текстильных изделий;
- изменение дизайна ткани;
- изменение состава используемого сырья.

Исследование спроса на текстильные изделия показало, что международный рынок тканей предъявляет следующие требования.

1. Органолептические характеристики должны быть приближены к характеристикам шерстяных изделий. Это требование потребителей выявлено японскими учеными еще в 1983 г. и признано на годовом собрании Международной текстильной ассоциации в 1992 г.

2. Ткани должны иметь аналогичный шелковому изделию блеск и гладкость. В настоящее время качественные ткани обычно имеют неявно выраженные харак-

теристики: фактура, внешний вид, осязание. Не специалисту такую ткань трудно отнести к хлопчатобумажной или шерстяной или какой-либо другой.

3. Современные ткани становятся более легкими и тонкими. После 1980 г. поверхностная плотность хлопчатобумажных тканей уменьшилась на 60...80 г.

4. Появились новые требования к функции ткани. Например, износ при машинной стирке должен быть небольшим, после стирки не нужно глажения; легкая обслуживаемость. Кроме того, потребители высказывают заинтересованность в таких функциях, как противорадиационная, антистатическая, антимикробная, огнезащитная и т.д. Эти функции осуществляются с помощью использования в смеси нового типа химических волокон.

Исходя из отмеченного выше можно заключить, что в текстильной промышленности появилась смешовая тенденция, то есть использование химических волокон наряду с натуральными волокнами в производстве текстильных изделий.

Таким образом, для повышения конкурентоспособности продукции текстильной промышленности должны быть решены общие задачи технологического обновления отрасли, пополнения оборотных средств предприятий, организационного реформирования предприятий, повышения уровня менеджмента и эффективности научно-технического обеспечения производства. Также в повышении уровня конкурентоспособности важное место должно быть отведено активизации функционирования маркетинговой службы.

Принципы разделения легкой промышленности на три подгруппы.

1. Швейная легкая промышленность.
2. Текстильная промышленность, в том числе шелковая, трикотажная, шерстяная и т.п.
3. Обувная, меховая и промышленность по обработке кожи.

Создание авторизированной системы управления в легкой промышленности ведется в согласовании с основными требованиями к ведению менеджмента в целом. Также в обязательном порядке должны

учитываться особенности технологий производства товаров данной сферы [7].

Чтобы автоматизировать управление в легкой промышленности высокими темпами, нужно практически без перерыва совершенствовать все имеющиеся технические инструменты осуществления менеджмента в данной сфере. Для нее на настоящий момент характерно использование специально подготовленных для управления компьютеров и других систем автоматического контроля за деятельностью предприятия. Они позволяют переложить всю ответственность с человеческого персонала на машинный режим управления, который гарантирует снижение частоты сбоев, аварийных ситуаций и выпуск продукции наивысшего качества в кратчайшие сроки. Автоматизация в легкой промышленности не стоит на месте. Она расширяет свои возможности вместе с ростом требований, которые возникают в отношении управления данной сферы промышленности. На первое место выходят такие требования, как повышение экологической безопасности выпускаемой продукции, усиление охраны труда и обеспечение хороших условий для работы сотрудников [8].

Все группы легкой промышленности обладают своими специфическими особенностями. Так, свой характер имеют такие производства, как швейное, меховое, обувное, химическое и т.д. Вот почему автоматизация каждого этого производства происходит по-разному.

Особенно сложными являются технологические процессы на кожевенном предприятии, меховом, обувном, а также на производстве по обработке разного сырья. Автоматизация этих производств осуществляется с особой внимательностью. Учитывается спецификация каждого технологического процесса предприятия. Многие из этих производств делятся на несколько стадий обработки сырья. Так, на меховом или кожевенном производстве есть первичная обработка сырьевого материала. Авторизированная система управления в данном случае ориентирована на выполнение задач по охране сырья и управления складами. Также особо строго ведется учет погруз-

зочно-разгрузочных процессов. На предприятиях по обработке кожи особое внимание уделяется автоматизированному управлению химических станций, сушильных установок и процессов работы с жидкостями. Из-за такого разнохарактерного производства и разделения его на несколько кардинально отличных друг от друга технологических процессов очень усложняется реализация автоматизированной системы управления производством.

Что касается предприятий по созданию искусственных материалов, например, искусственной кожи, то в данной сфере меньше разнородных технологических процессов. Поэтому на этих производствах намного легче установить автоматизированную систему управления. Обычно устанавливается локальная система автоматизации. Это означает, что каждое отдельное оборудование имеет микропроцессорные системы автоматического управления [9].

Легкая промышленность развивается стремительными темпами, постоянно совершенствуя технологические процессы. По этой причине к автоматизации производственного процесса в данной отрасли предъявляются очень высокие требования. Также из-за низкого качества сырья часто приходится переналаживать уже используемые технологические процессы, что ведет за собой и перепрограммирование автоматической системы управления. Легкая промышленность требует такого программного обеспечения, которое смогло бы в перечисленных условиях обеспечить непрерывный производственный процесс.

Свои особенности имеет обувное производство. Оно подразделяется на два участка: раскрой и непосредственное изготовление товара. От точности раскроя зависит работа последующего этапа. Его автоматизация играет большую роль в деятельности всего предприятия. Очень важно наладить автоматическое регулирование нагрева материала, его прессования, а также других мелких процессов, которые не менее важны для получения качественного конечного продукта. Однако, несмотря на важность автоматизирования всех этих технологических процессов, в

обувной промышленности доля ручного труда остается очень весомой и в наши дни.

Практически та же самая ситуация и в швейной промышленности в РК. В данной сфере тоже два участка: раскрой и пошив. Задачи автоматизации управления раскроя аналогичны тем, что в обувном производстве. Что касается самого процесса пошива, то тут очень важно наладить автоматизацию оборудования, а именно швейных машин. Для этого в них встраиваются специальные микропроцессорные системы управления. Именно они позволяют программировать работу машин по очень сложному дизайну. Бесперебойная работа АСУ позволяет добиться высшего качества конечного продукта. Но на наших предприятиях еще в большей степени используются традиционные технологии пошива одежды. А они требуют участия оператора на каждой стадии производства. Именно это до сих пор в нашей стране сдерживает роботизацию швейной промышленности.

ВЫВОДЫ

Итак, подведем итоги. Все сферы легкой промышленности в РК используют целый комплекс сложных технологических процессов для создания конечного продукта. Эта особенность работы данной отрасли делает автоматизацию производственного процесса на предприятиях легкой промышленности многообразной и функционально очень сложной.

Реально универсальные швейные машины выпускаются пока еще с ограниченным количеством автоматизированных функций. Но, как показывает практика, количество моделей таких машин постоянно растет. Растет и количество автоматизированных функций.

Таким образом, ведущие фирмы швейного машиностроения в настоящее время производят не только узкоспециализированные швейные автоматы, но и широкую гамму универсальных швейных машин с автоматизированным приводом для автоматизации основных и вспомогательно-переместительных приемов, а также специальных и сервисных функций.

1. <http://kso.kz/new/index.php/julivi/14-sample-data-articles/124-asup>
2. *Алдешов С.Е., Аман К.П., Буркит А.К., Калдарова Б.С., Мырзахметова Б.Ш., Ыдырысбаев Д.У.* Автоматическое управление современного вязального робота-станка и применение его в производстве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 1. С.297...300.
3. <https://www.gerbertechnology.ru/catalog/raskroynye-kompleksy/konveyernyy-odnosloynny-raskroynny-kompleks-gerber-z1/konveyernyy-odnosloynny-raskroynny-kompleks-gerber-z1.html>
4. <https://kursiv.kz/news/vlast-i-biznes/2018-09/v-semee-planiruyut-postroit-zavod-po-glubokoy-pererabotke-shersti>
5. *Алдешов С.Е., Буркит А.К., Накышов Н.Н., Калдарова Б.С., Ыдырысбаев Д.У., Дилдабаева М.С.* Автоматизированные управляемые роботы-дизайнеры и их физические свойства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 1. С.294...297.
6. *Борзунов И.Г.* Прядение хлопка и химических волокон. – М., 1982.
7. Текущее состояние и перспективы развития легкой промышленности в России // XV Апрельская междунар. научн. конф. по проблемам развития экономики и общества. 1–4 апреля 2014 г., Москва.
8. <http://datasolution.ru/avtomatizatsiya-v-legkoj-promyshlennosti/>
9. *Буркит Ә.Қ., Алдешов С.Е.* Робот-дизайнер. – Шымкент, 2018. С. 250...255.

1. <http://kso.kz/new/index.php/julivi/14-sample-data-articles/124-asup>
2. *Aldeshov S.E., Aman K.P., Burkit A.K., Kaldarova B.S., Myrzakhmetova B.Sh., Ydyrysbayev D.U.* Avtomaticheskoe upravlenie sovremennogo vyazalnogo robota-stanka i primeneniye ego v proizvodstve // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, № 1. S.297...300.
3. <https://www.gerbertechnology.ru/catalog/raskroynye-kompleksy/konveyernyy-odnosloynny-raskroynny-kompleks-gerber-z1/konveyernyy-odnosloynny-raskroynny-kompleks-gerber-z1.html>
4. <https://kursiv.kz/news/vlast-i-biznes/2018-09/v-semee-planiruyut-postroit-zavod-po-glubokoy-pere-rabotke-shersti>
5. *Aldeshov S.E., Burkit A.K., Nakyshev N.N., Kaldarova B.S., Ydyrysbayev D.U., Dildabaeva M.S.* Avtomatizirovannyye upravlyayemye roboty-dizaynery i ikh fizicheskiye svoystva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, № 1. S.294...297.
6. *Borzunov I.G.* Pryadeniye khlopka i khimicheskikh volokon. – M., 1982.
7. Tekushchee sostoyaniye i perspektivy razvitiya legkoj promyshlennosti v Rossii // KhV Aprel'skaya mezhdunar. nauchn. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva. 1–4 aprelya 2014 g., Moskva.
8. <http://datasolution.ru/avtomatizatsiya-v-legkoj-promyshlennosti/>
9. *Burkit Ә.Қ., Aldeshov S.E.* Robot-dizayner. – Shymkent, 2018. S. 250...255.

Рекомендована кафедрой информатики. Поступила 22.01.20.

УДК 541.13

**ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД
ОТ ИОНОВ ХРОМА (VI)
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ELECTROCOAGULATION WASTE WATER TREATMENT
FROM CHROMIUM (VI) ION TEXTILE INDUSTRY**

*Г.М. ИЗТЛЕУОВ, А.А. АБДУОВА, Л.М. САТАЕВА, Б.У. БАЙБАТЫРОВА,
С.С. ДУЙСЕНОВА, Г.Д. КЕНЖАЛИЕВА*

*G.M. IZTLEUOV, A.A. ABDUOVA, L.M. SATAYEVA, B.U. BAIBATYROVA,
S.S. DUISENOVA, G.D. KENZHALIYEVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M.Auezov South-Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: gani555@mail.ru

В статье рассматривается электрокоагуляционный метод очистки сточных вод от ионов хрома (VI). На основе экспериментальных результатов была разработана новая технология удаления ионов хрома (VI) из сточных вод электрохимическим методом путем поляризации постоянным током.

The article discusses the electrocoagulation method of wastewater treatment from chromium (VI) ions. Based on the experimental results, a new technology was developed for removing chromium (VI) ions from wastewater by the electrochemical method by direct current polarization.

Ключевые слова: текстильная промышленность, электролиз, реактор, соединения хрома (VI), обработка, сточные воды, катод, анод.

Keywords: textile industry, electrolysis, reactor, chromium (VI) compounds, treatment, waste water, cathode, anode.

Текстильная и легкая промышленность, как и многие другие отрасли народного хозяйства, являются источником негативного воздействия на окружающую среду. Широкая номенклатура различных видов сырья и готовой продукции, выпускаемой вместе с многообразием и различным уровнем экологической безопасности промышленных

технологий, определяет значительные различия в количестве и загрязненности производственных отходов [1], [2].

Производство продуктов сопровождается образованием жидких, газообразных и твердых отходов, загрязняющих гидросферу, атмосферу и почвы. Но основной проблемой экологии пищевых производств

проблема воды. Все предприятия нуждаются в большом количестве воды, используемой непосредственно в технологии основного продукта (пивоваренная, спиртовая, сахарная), для мойки оборудования и других целей. Большинство этой воды в виде загрязненных стоков выводится из процесса и поступает в окружающую среду. Среднегодовое количество сточных вод на пищевых предприятиях составляет (м^3): на 1 т хлебобулочных изделий – 2,9; на 1 т свеклы в производстве сахара – 1,7; на 1000 дал пива – 76; на 1 т пресованных хлебопекарных дрожжей – 170, на 1000 дал спирта – 1300. Большая часть этих сточных вод представлена сильно загрязненными водами, они характеризуются величиной ХПК (химическое потребление кислорода) от 2000 до 60000 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$. Основной их особенностью является высокое содержание растворенных органических веществ. Сброс таких вод в городские канализационные сети не разрешается, а вывод и сбор их на "полях фильтрации" приводит к образованию токсичных веществ с неприятным запахом, загрязняющих атмосферный воздух на значительной территории. Кроме того, под эти сооружения необходимо отводить значительные площади земельных угодий сельскохозяйственного назначения [2...4].

Наибольшее отрицательное влияние на окружающую среду создают мясная, сахарная, спиртовая и дрожжевая отрасли пищевой промышленности. Поступления загрязненных сточных вод, содержащих органические вещества растительного и животного происхождения, в естественные водоемы приводит к ухудшению условий жизнедеятельности гидробиотов в результате того, что на разрушение этих веществ расходуется кислород, растворенный в воде и являющийся одним из важнейших условий жизнедеятельности биоты водоемов. Так, один литр сточных вод спиртзавода, мясокомбината или сырзавода может "испортить" несколько тысяч литров речной или прудовой воды [4...6].

Особенностью легкой промышленности является отсутствие значительных загрязнений воздуха инертными веществами, по-

этому предприятия располагают в пределах зоны, предназначенной для застройки.

Кожевенно-обувная промышленность после текстильной является важнейшей подотраслью легкой промышленности и одной из основных загрязнителей окружающей среды. Основное техногенное давление она оказывает на водные среды. Сточные воды содержат шерсть, кровь, жиры, сульфаты, сульфиды, хлориды, хроматы, щелочи, кислоты и др.

Осадок сточных вод кожевенных предприятий состоит из большого количества взвешенных веществ. В нем содержатся хром, жир, сульфаты, сульфиды, бактериальные и биологические загрязнители. Из-за присутствия большого количества трудноокисляемых органических веществ сточные воды могут загнивать.

Загрязнение окружающей среды от деятельности трикотажной промышленности заключается в наличии двух потоков загрязняющих веществ:

- токсического – появляется в результате окрашивания и обработки высококонцентрированного продукта;
- нетоксичного – процесс мерсеризации.

Исследовались электрохимические методы очистки сточных вод от ионов хрома. Электролиз проводили на том же электролизере. Проводилось исследование с модельными водными растворами, содержащими: хром – 100...150 мг/л и сульфат натрия 0,25...2,0 г/л. Концентрацию примеси масла до и после электролиза определяли фотометрическим способом (рис. 1).

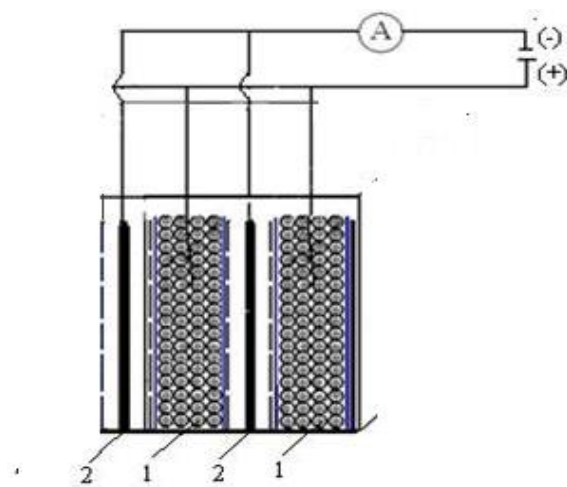


Рис. 1

Как видно из рис. 2 (влияние плотности тока на степень очистки сточной воды от ионов хрома.), до плотности тока 200 A/m^2 наблюдается увеличение степени очистки воды. Опыты проводили в электролизере, показанном на рис. 1 (электролизер с кусковыми электродами: 1 – кусковые электроды; 2 – железные электроды). Продолжительность электролиза при стационарных условиях – 30 мин, объем электролизера – 150 мл, при этом степень очистки раствора от фенола составляет 82...85%. Для упрощения расчетов плотность тока рассчитывалась не на объемную площадь, а на площадь поверхности приграничных электродов. Однако при использовании кусковых электродов они работают как объемные электроды. При концентрации сульфата натрия $0,5 \text{ г/л}$ существенно повышается напряжение между электродами. При плотности тока 80 A/m^2 напряжение равно 12 В.

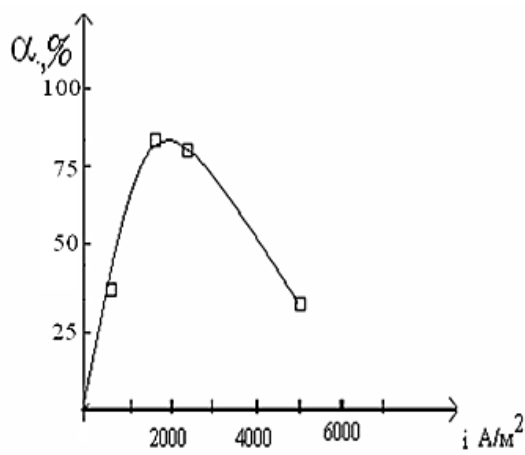


Рис. 2

Как видно из рис. 2, степень очистки хрома(VI) зависит от продолжительности электролиза. При поляризации постоянным током при двухэлектродном подключении в присутствии фонового электролита хлорида натрия максимальная степень очистки 85,2 % установилась при продолжительности электролиза 30 мин. На рис. 3 показано влияние продолжительности электролиза на степень очистки сточной воды от ионов хрома.

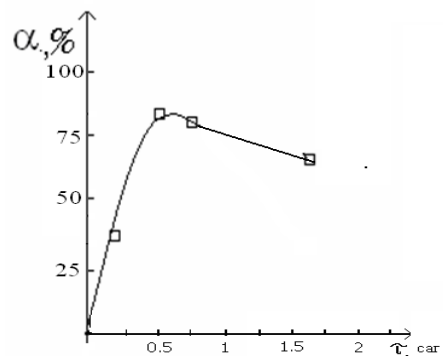


Рис. 3

ВЫВОДЫ

Полученные данные показывают, что максимальный эффект очистки сточных вод от ионов хрома (VI) по предлагаемому нами способу достигается при продолжительности электролиза 0,5 ч, плотности тока 2000 A/m^2 . Кроме того, предложенный нами метод позволяет проводить очистку воды с более высоким содержанием хрома (VI) (до 250 мг/л), без предварительной фильтрации, с высокой степенью (до 99%) очистки воды.

Таким образом, предложенный нами способ имеет преимущества, так как в процессе очистки используется не компактный электрод, а отходы промышленного производства в виде алюминиевых и железных стружек или лома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байысбай О.П., Изтлеуов Г.М., Ботабаев Н.Е., Абдуова А.А., Батиркулова А.А., Байбатырова Б.У., Аширбекова Г.Ш. Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности от ионов хрома (VI) // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №1. С.306...308.
2. Шингисбаева Ж.А., Изтлеуов Г.М., Абдуова А.А., Джанпаизова В.М., Байбатырова Б.У., Таубаева А.С., Жорабаева Н.К. Разработка электрохимических методов получения минерального дубителя из титансодержащих отходов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №1. С.323...326
3. Yuldasheva S., Iztleuov G., Baisbay O.P., Duisenova S., Erimbetova A., Orazova M.M. Waste Water Generators Identifying Water Users // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2016, №4(77), 5. P.98...100.

4. *Iztleuov G.M., Dairabaeva A., Sataeva L.M., Dosbayeva A.M., Askerbekova A.M., Azhibaeva B.* Development of environmental measures wastewater production of chromium (vi) by an electrochemical method // International Scientific and Practical Conference Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2017, №3(80). P.137...140.

5. *Iztleuov G.M. Baisbai Omirbek-Orazova Mereke-Serikbaeva K.* Chemical treatment of water // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2017, №3(80). P.137...140.

6. *Iztleuov G.M.* Chrome Recovery and Recycling from // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2015, №3(80). P.119...203

REFERENCES

1. Bayysbay O.P., Iztleuov G.M., Botabaev N.E., Abduova A.A., Batirkulova A.A., Baybatyrova B.U., Ashirbekova G.Sh. Oчистка сточных вод predpriyatij legkoy promyshlennosti ot ionov khroma (VI) // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2019, №1. S.306...308.

2. Shingisbaeva Zh.A., Iztleuov G.M., Abduova A.A., Dzhanpaizova V.M., Baybatyrova B.U., Taubaeva A.S., Zhorabaeva N.K. Razrabotka elektrokhimicheskikh

metodov polucheniya mineral'nogo dubitelya iz titan-soderzhashchikh otkhodov // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2019, №1. S.323...326

3. Yuldasheva S., Iztleuov G., Baisbay O.P., Duisenova S., Erimbetova A., Orazova M.M. Waste Water Generators Identifying Water Users // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2016, №4(77), 5. P.98...100.

4. *Iztleuov G.M., Dairabaeva A., Sataeva L.M., Dosbayeva A.M., Askerbekova A.M., Azhibaeva B.* Development of environmental measures wastewater production of chromium (vi) by an electrochemical method // International Scientific and Practical Conference Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2017, №3(80). P.137...140.

5. *Iztleuov G.M. Baisbai Omirbek-Orazova Mereke-Serikbaeva K.* Chemical treatment of water // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2017, №3(80). P.137...140.

6. *Iztleuov G.M.* Chrome Recovery and Recycling from // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2015, №3(80). P. 119...203

Рекомендована кафедрой экологии. Поступила 22.01.20.

УДК 541.13

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПРИМЕСЕЙ МАСЛА И МАСЛОПРОДУКТОВ

DEVELOPMENT OF ELECTROFLOTATION METHODS FOR WASTE WATER TREATMENT FROM IMPURITY OF OIL AND OIL PRODUCTS

*Г.М. ИЗТЛЕУОВ, А.А. АБДУОВА, Л.М. САТАЕВА, Б.У. БАЙБАТЫРОВА,
Г.Д. КЕНЖАЛИЕВА, А.А. САДЕНОВА*

*G.M. IZTLEUOV, A.A. ABDUOVA, L.M. SATAYEVA, B.U. BAYBATYROVA,
G.D. KENZHALIYEVA, A.A. SADENOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M.Auezov South-Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: aisulu.abduova@mail.ru

На основе экспериментальных результатов была разработана новая технология очистки сточных вод от масла и примесей масла электрофлотационным методом. Создана конструкция аппарата для электрофлотационной очистки. Конструкции аппаратов для электрофлотационной очистки достаточно просты. В результате исследования определены оп-

тимальные параметры очистки воды от примесей масла в данном предложенном электролизере: плотность тока на титане 150 A/m^2 , продолжительность электролиза 40 мин. Предложена принципиально новая схема очистки воды от примесей масла.

Based on the experimental results, a new technology for the treatment of wastewater from oil and oil impurities by the electroflotation method was developed. Designed apparatus for electroflotation cleaning. Designs of devices for electroflotation, cleaning are quite simple. As a result of the study, the optimal parameters for water purification from oil impurities in this proposed electrolyzer were determined: current density on titanium 150 A/m^2 , electrolysis duration 40 min. A schematic diagram of oil purification from water impurities is proposed.

Ключевые слова: масло и маслопродукты, электрофлотатор, электролиз, реактор, титан, степень очистки, сточные воды, катод, анод.

Keywords: oil and oil products, electroflotator, electrolysis, reactor, titanium, degree of purification, waste water, cathode, anode.

Примеси масла являются наиболее распространенными загрязняющими веществами. Большое количество этих загрязнений содержится в стоках легкой и пищевой промышленности. При очистке сточных вод возникают определенные трудности, связанные с выделением из них эмульгированной части масла, которые образуют с водой нестабилизированные, слабостабилизированные и сильностабилизированные эмульсии [1], [2].

Электрофлотация является одним из наиболее эффективных способов очистки воды от масла и примесей масла, она осуществляется в аппаратах с нерастворимыми или растворимыми электродами.

Эксперименты проводили с помощью специальной электрохимической ячейки (рис. 1). Конструкция аппарата для электрофлотационной очистки достаточно проста. Electroды могут выполняться в виде пластин, располагаемых на дне аппарата горизонтально или вертикально, занимая практически всю площадь днища с целью предотвращения циркуляционных потоков, препятствующих флотированию загрязнений. Электрофлотатор состоит из следующих компонентов: 1 – карман для сбора пены, 2 – пеногонное устройство, 3 – погруженная перегородка, 4, 5 – отводящий и подающий трубопровод, 6 – катод, 7 – анод.

Количество и концентрацию примесей масла в воде определяли с помощью фотокolorиметра, до очистки электрофлотационным методом и после.

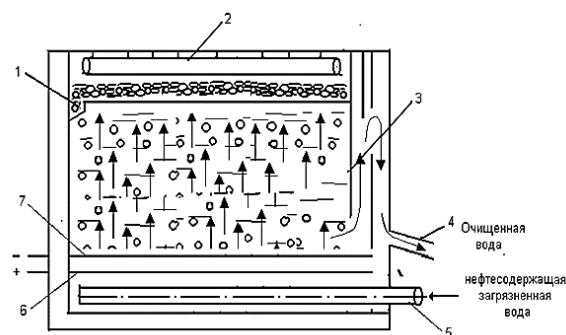


Рис. 1

Электрофлотация широко используется в практике очистки загрязненных жидкостей, наибольшее применение она находит в технологии обработки сточных вод. Еще в 1951 г. процесс электрофлотации использовали для очистки сточных вод в г. Горьком. Исследованиями, проведенными Н. В. Политковской, было установлено, что по эффективности этот метод равноценен обработке городских сточных вод в аэротенках на неполную очистку, экономичнее и проще в эксплуатации, чем биохимические способы аэрации или биофльтрации [2...5].

В настоящее время актуальной проблемой является разработка эффективных приемов безреагентной интенсификации электрофлотационной очистки масло- и масло-содержащих вод [4...7]. Получены положительные результаты при очистке этих вод.

Высокий эффект может быть достигнут при использовании комбинированной системы титановых и графитовых электродов. Концентрация примесей масла в этом случае снижается с 350 до 10 мг/л (табл. 1, 2).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Плотность тока на титане, А/м ²	Продолжительность электролиза, мин	Концентрация примесей масла в сточной воде до очистки, мг/л	Концентрация примесей масла в сточной воде после очистки, мг/л	Степень очистки, %
1	25	10	350	110	69,6
2	50	10	350	82	77,6
3	100	10	350	50	85,8
4	150	10	350	38	89,2
5	200	10	350	38	89,2

В табл. 1 показано влияние плотности тока на титане на степень очистки воды от примесей масла. Значение плотности тока изменялось 25...200 А/м², при этом степень

очистки воды от примесей масла увеличилась: 69,6...89,2%, в зависимости от соле-содержания расход электроэнергии составляет 0,2...1,2 кВт-ч/м³.

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Плотность тока, А/м ²	Продолжительность электролиза, мин	Концентрация примесей масла в сточной воде до очистки, мг/л	Концентрация примесей масла в сточной воде после очистки, мг/л	Степень очистки, %
1	150	10	350	38	89,2
2	150	20	350	25	93,9
3	150	30	350	16	96,5
4	150	40	350	10	99,8
5	150	50	350	10	99,8
6	150	60	350	10	99,8

В табл. 2 показано влияние продолжительности электролиза на степень очистки воды от примесей масла. Значение продолжительности электролиза изменялось 10...60 мин, при этом степень очистки воды от примесей масла увеличилось 89,2...99,8%.

Применение нерастворимых электродов для очистки нестабилизированных эмульсий предпочтительнее, несмотря на рост при этом энергозатрат. Увеличение срока службы электродов, уменьшение объема пены и упрощение технологии ее обработки компенсируют дополнительный расход электроэнергии. Испытания установки с такими электролизерами выявили некоторые особенности очистки воды от примесей масла. Так, эффективность очистки во флоторазделителе зависит преимущественно от дисперсности и концентрации частиц примесей масла. Эффект извлечения растет

при увеличении их крупности и количества без изменения параметров очистки, остаточная концентрация примесей масла при этом составляет 1...5 мг/л.

Кроме электрических параметров на степень извлечения масла и примесей масла большое влияние оказывают аппаратное оформление и гидравлические параметры процесса электрофлотации. Так, например, предложенный фирмой Форд Моторс электрофлотатор с противоточным движением воды и газовых пузырьков, а также с вращающимся подающим и сборным устройством позволяет более равномерно распределять воду в объеме аппарата и повысить эффективность очистки.

На рис. 1 показано влияние плотности тока на титане на степень очистки воды от примесей масла.

На рис. 3 изображено влияние продолжительности процесса на степень очистки воды от примесей масла.

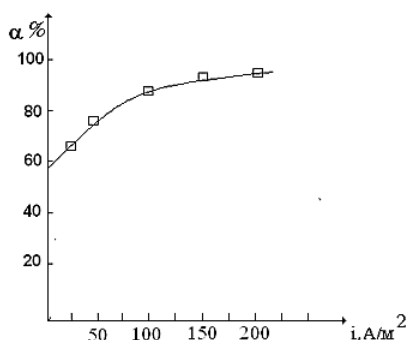


Рис. 2

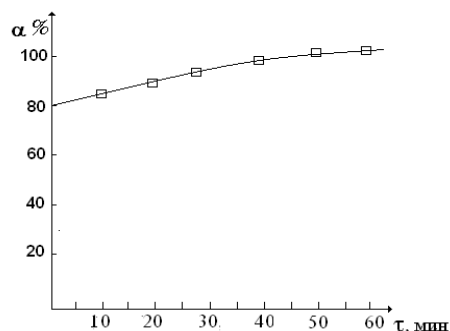


Рис. 3

При использовании нерастворимых электродов эффективность флотации зависит от крупности извлекаемых капель. Например, если степень извлечения частиц диаметром 18 мкм составляет 62,5%, то диаметром 10 мкм – 10...23,3%. Частицы примеси масла диаметром 5 мкм электрофлотацией практически не извлекаются, а диаметром более 22 мкм удаляются достаточно эффективно.

Физико-химические процессы, имеющие место в электрофлотационных аппаратах очистки воды, включают в себя электролитическую генерацию газовых пузырьков, адгезию газовых пузырьков и частиц загрязнений, транспортирование образовавшихся агрегатов "пузырек газа – частица загрязнений" на поверхность обрабатываемой жидкости.

Важной и часто определяющей стадией электрофлотационного процесса является адгезия газовых пузырьков и частиц загрязнений, которая происходит на молекулярном уровне. Сближение пузырька и частицы осуществляется под действием внешних гидродинамических сил, а когда расстояние между ними уменьшается до 10^{-6} мм, начинают действовать молекулярные силы. При этом акт прилипания частицы к пузырьку сопровождается резким уменьшением поверхностной энергии пограничных слоев и возникновением сил, стремящихся уменьшить поверхность смачивания.

Процесс флотации протекает тем успешнее, чем больше общая поверхность газовых пузырьков и чем больше площадь контакта их с флотируемыми частицами. В системах с одинаковой степенью газонаполнения жидкости суммарная поверхность более мелких пузырьков будет больше, а расстояние между частицами и пузырьками меньше, что повышает вероятность их столкновения.

Основную роль в процессе электрофлотации выполняют пузырьки водорода, выделяющиеся на катоде. При изучении механизма и кинетики катодного выделения водорода было показано, что размер и интенсивность образования пузырьков водорода зависят от состава и температуры электролита, поверхностного натяжения на границе раздела фаз "электрод – раствор", материала электродов, их формы и шероховатости поверхности, плотности тока. Изменяя перечисленные параметры, можно регулировать размер и интенсивность выделения пузырьков газов при электролизе, то есть корректировать в зависимости от характера загрязнений технологический процесс очистки воды.

Размер пузырьков газа, выделяющихся на электродах, зависит от соотношения сил, действующих на пузырьки в момент их образования и роста: поверхностного натяжения и гидростатического. Первая тем более прочно удерживает пузырьки на электроде, чем больше периметр, по которому пузырек крепится к поверхности, вторая

пропорциональна в основном объему пузырька.

Фундаментальные исследования, проведенные Б. Н. Кабановым и А. Н. Фрумкиным, показали, что размеры и форму пузырьков, выделяющихся на электродах, можно однозначно определять краевым углом смачивания, характеризующим величину поверхностного натяжения на трехфазной границе "электрод – раствор – газ" и определяющим условие равновесия поверхностных сил взаимодействующих фаз.

Отрыв пузырька от поверхности электрода происходит тогда, когда сила гидростатического поднятия превышает удерживающую силу поверхностного натяжения. Следовательно, равновесие пузырька определяется действием только капиллярных сил и сил тяжести.

Величина поверхностного натяжения зависит от потенциала электрода и корректируется максимумом на электрокапиллярной кривой вблизи точки нулевого заряда электрода. Размер пузырьков в момент их отрыва от электрода зависит от величины краевого угла (рис. 4). Кроме того, на кинетику роста и отрыва пузырьков водорода оказывает влияние электрическое поле. За счет избытка ионов OH^- в прикатодном слое пузырьки водорода приобретают отрицательный заряд, что обуславливает их отталкивание от поверхности электрода. В местах значительных выступов на поверхности электрода наблюдается неравномерность электрического поля и большая его напряженность, что обеспечивает быстрый рост и отрыв мелких пузырьков. Чем выше напряженность поля и величина заряда, тем больше пондеромоторные силы, отрывающие пузырек от электрода, и тем мельче пузырьки. Этим объясняется также влияние плотности тока на величину пузырьков.

Влияние поверхности электрода и его кривизны на количество и размер образующихся пузырьков электролитического водорода на катодах из проволоки изучено Б.М. Матовым. Установлено, что величина отрывного диаметра пузырька оказывает существенное влияние на эффективность электрофлотационного способа очистки

жидкостей. Выявлено также, что при повышении степени дисперсности пузырьков, то есть с уменьшением, растет эффективность электрофлотации взвешенных частиц органического происхождения. Степень дисперсности пузырьков зависит в свою очередь от параметров проволочного катода: материала и кривизны поверхности, величины, обратной его радиусу.

Аналогичные данные получены также в ряде других работ, выполненных под руководством Г.В. Иванова в ЛИСИ. Электрофлотация находит применение для очистки сточных вод маслопромыслов, маслобаз, маслоперерабатывающих заводов, кожевенных заводов, меховых фабрик, целлюлозно-бумажных и электрохимических производств, текстильных, пищевых предприятий и других, а также при разделении и уплотнении активного ила после аэротенков на биологических очистных сооружениях. Эффекты очистки могут составлять: по маслопродуктам – до 90 %, по взвешенным веществам – до 70%, по жирам – 80%; детергенты могут быть удалены на 60...70%.

Перспективным направлением является ионная электрофлотация при очистке сточных вод и извлечение как металлов из разбавленных растворов, так и различных ценных веществ из морской воды. При соответствующих условиях возможно разделять ионы различных элементов, имеющие одинаковые по величине и знаку заряды.

Конструкции аппаратов для электрофлотационной очистки достаточно просты. Electroды могут выполняться в виде пластин, располагаемых на дне аппарата горизонтально или вертикально, занимая практически всю площадь днища с целью предотвращения циркуляционных потоков, препятствующих флотированию загрязнений.

На рис. 4 представлена схема очистки воды от масла и примесей масла: 1 – электрофлотатор, 2 – фильтр, 3 – сборник шлама и воды, 4 – сборник примеси масла.

Для предотвращения образования отложений предлагаются различные модификации схем размещения электродов в аппа-

рате. Аноды 3 из графита или другого электролитически стойкого материала выполнены в виде отдельных трехгранных призм, расположенных в шахматном порядке, а катоды 5 – в виде отдельных проволочных сеток, изогнутых под углом и расположенных над призмами анодов параллельно их граням. Для подвода электрического тока в призмы запрессованы токопроводящие втулки 4. В верхней части аппарата расположен наклонный желоб 1 для сбора и отвода пенного конденсата, в котором помещен трубопровод острого пара 2 для гашения пены, а в нижней части — конусное днище для сбора осадка.

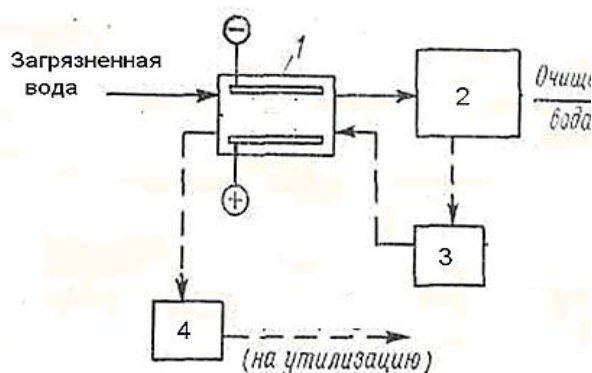


Рис. 4

Метод электрофлотации имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с другими способами флотации сточных вод: простота изготовления аппаратов и несложность их обслуживания; возможность регулирования степени очистки жидкости в зависимости от фазово-дисперсного состояния загрязнений путем изменения только одного параметра (плотности тока) в технологическом процессе; высокая степень дисперсности газовых пузырьков, обеспечивающая эффективность прилипания к ним нерастворимых примесей; отсутствие вращающихся частей в рабочей зоне аппаратов, гарантирующее надежность их работы и исключаящее перемешивание обрабатываемой жидкости и измельчение содержащихся в ней взвешенных частиц; дополнительная минерализация органических загрязнений с одновременным обеззараживанием сточных вод за счет образующихся на

аноде продуктов электролиза – атомарного кислорода и активного хлора.

ВЫВОДЫ

Электрофлотация является одним из наиболее эффективных способов очистки воды от масла и примесей масла, она осуществляется в аппаратах с нерастворимыми или растворимыми электродами. Создана конструкция аппарата для электрофлотационной очистки. Конструкции аппаратов для электрофлотационной очистки достаточно просты. В результате исследования определены оптимальные параметры очистки воды от примесей масла в данном предложенном электролизере: плотность тока на титане 150 A/m^2 , продолжительность электролиза 40 мин. Предложена принципиально новая схема очистки воды от примесей масла. Метод электрофлотации имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с другими способами флотации сточных вод: простота изготовления аппаратов и несложность их обслуживания; возможность регулирования степени очистки жидкости в зависимости от фазово-дисперсного состояния загрязнений путем изменения только одного параметра (плотности тока) в технологическом процессе; высокая степень дисперсности газовых пузырьков, обеспечивающая эффективность прилипания к ним нерастворимых примесей; отсутствие вращающихся частей в рабочей зоне аппаратов, гарантирующее надежность их работы и исключаящее перемешивание обрабатываемой жидкости и измельчение содержащихся в ней взвешенных частиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байысбай О.П., Изтлеуов Г.М., Ботабаев Н.Е., Абдуова А.А., Батиркулова А.А., Байбатырова Б.У., Аширбекова Г.Ш. Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности от ионов хрома (VI) // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 1. С.306...308
2. Iztleuov G.M. Chemical treatment of waste // ICITE -2017. – Shymkent, 2017, P.142...143.
3. Iztleuov G.M. Electrochemical methods of water purification // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2017, №3(80), P. 19...23.

4. Yuldasheva S., Iztleuov G., Baisbay O.P., Duisenova S., Erimbetova A., Orazova M.M. Waste Water Generators Identifying Water Users // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2016, №4(77), 5. P.98...100.

5. Iztleuov G.M., Dairabaeva A., Sataeva L.M., Dosbayeva A.M., Askerbekova A.M., Azhibayeva B. Development of environmental measures wastewater production of chromium (vi) by an electrochemical method// International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2017, №3(80), P.137...140.

6. Шингисбаева Ж.А., Изтлеуов Г.М., Абдуова А.А., Джанпаизова В.М., Байбатырова Б.У., Таубаева А.С., Жорабаева Н.К. Разработка электрохимических методов получения минерального дубителя из титансодержащих отходов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №1. С.323...326.

REFERENCES

1. Bayysbay O.P., Iztleuov G.M., Botabaev N.E., Abduova A.A., Batirkulova A.A., Baybatyrova B.U., Ashirbekova G.Sh. Ochistka stochnykh vod predpriyatiy legkoy promyshlennosti ot ionov khroma (VI) // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, № 1. S.306...308

2. Iztleuov G.M. Chemical treatment of waste // ICITE -2017. – Shymkent, 2017, P.142...143.

3. Iztleuov G.M. Electrochemical methods of water purification // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2017, №3(80), P. 19...23.

4. Yuldasheva S., Iztleuov G., Baisbay O.P., Duisenova S., Erimbetova A., Orazova M.M. Waste Water Generators Identifying Water Users // International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2016, №4(77), 5. P.98...100.

5. Iztleuov G.M., Dairabaeva A., Sataeva L.M., Dosbayeva A.M., Askerbekova A.M., Azhibayeva B. Development of environmental measures wastewater production of chromium (vi) by an electrochemical method// International Scientific and Practical Conference: Perspective of Development Biology, Medicine and Pharmacy. – Shymkent, 2017, №3(80), P.137...140.

6. Shingisbaeva Zh.A., Iztleuov G.M., Abduova A.A., Dzhanpaizova V.M., Baybatyrova B.U., Taubaeva A.S., Zhorabaeva N.K. Razrabotka elektrokhimicheskikh metodov polucheniya mineral'nogo dubitelya iz tiansoderzhashchikh otkhodov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, №1. S.323...326.

Рекомендована кафедрой экологии. Поступила 22.01.20.

УДК [33:677]:620.9-027.45

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ENERGY SECURITY OF THE TEXTILE INDUSTRY

А.А. ДЕМЕСИНОВА, А.Б. АЙДАРОВА, Г.Е. МАУЛЕНКУЛОВА, К.К. МАМУТОВА

A.A. DEMESSINOVA, A.B. AIDAROVA, G.E. MAULENKULOVA, K.K. MAMUTOVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: d.aziza_1960@mail.ru

В настоящее время предприятия текстильной промышленности при производстве продукции потребляют большое количество топливно-энергетических ресурсов. Энергетическая безопасность является составной частью экономической безопасности предприятия, так как зависимость производства от поставки ТЭР в требуемые сроки, необходимого качества и количества по экономически целесообразным ценам может поставить под

угрозу конкурентоспособность продукции предприятия, а также его выживаемость в целом. Для повышения энергобезопасности предприятия отрасли необходимы внедрение менее энергоемких технологических процессов, ввод более производительного оборудования, повышение эффективности энергологистики на предприятиях отрасли и др.

Currently, textile industries consume a large amount of fuel and energy resources in the production of products. Energy security is an integral part of the economic security of the enterprise, as the dependence of production on the supply of fuel and energy resources in the required time, the necessary quality and quantity at economically feasible prices can put under the threat to the competitiveness of the company's products, as well as its survival in general. To improve the energy security of the industry, it is necessary to introduce less energy-intensive processes, introduce more productive equipment, improve the efficiency of energy logistics in the enterprise of the industry, etc.

Ключевые слова: текстильная промышленность, топливно-энергетические ресурсы, энергетическая безопасность, энергосбережение, энергоэффективность, риски, системный подход.

Keywords: textile industry, fuel and energy resources, energy security, energy conservation, energy efficiency, risks, systemic approach.

Текстильная отрасль – ведущая отрасль в экономике многих стран мира. В производстве текстильной продукции лидируют такие страны, как КНР, Пакистан, Индия, Индонезия и Бразилия, шерстяных тканей – Китай, Южная Корея и некоторые развитые страны, в которых сильны традиции производства шерсти – Италия, Япония, Франция, США, Великобритания, Австралия, Новая Зеландия, Аргентина, шелковых тканей – безоговорочное лидерство КНР. Крупнейшие страны-экспортеры текстильных товаров в развивающихся странах – Китай, Гонконг, Южная Корея и Тайвань, среди развитых стран – США, некоторые страны ЕС, например, Италия (производит 1/3 всего европейского текстиля).

Предприятия текстильной отрасли характеризуются большой технологической энергоемкостью производства и потребляют значительные объемы энергоносителей различного вида: природный газ, электроэнергию, тепловую энергию, техническую воду. Энергетическая эффективность текстильных производств стран постсоветского пространства в настоящее время значительно снизилась в силу ряда объективных причин. К ним относятся: морально и

физически устаревшее оборудование, низкая активность в инновационной сфере деятельности, слабая связь с научно-исследовательскими организациями, нехватка высококвалифицированных кадров среди рабочих и инженерно-технических работников, недостаточная оснащенность приборами учета потребляемых энергоносителей [1].

Для каждого промышленного объекта отрасли очень важна энергетическая безопасность, под которой подразумевается, в первую очередь, стабильная обеспеченность энергоресурсами, приобретаемыми по приемлемым тарифам, достигаемая при наличии запасов энергии, достаточных для их устойчивого функционирования.

Составляющими понятия "энергобезопасность" являются политическая энергобезопасность, экономическая энергобезопасность и техногенная энергобезопасность.

Огромное значение для обеспечения политической энергобезопасности имеет устойчивое развитие и стабильность государств-производителей в сфере энергетики. Такая устойчивость может оказаться под угрозой в связи с необходимостью вести разведку и добычу энергоресурсов во все

более сложных условиях, что возможно лишь при использовании сверх современных технологий, нанесении ущерба окружающей среде, а также влечет за собой трудности с транспортировкой.

Для стабилизации политической энергобезопасности стран мира необходимо эффективное их сотрудничество в области разведки, добычи и осуществления экспортно-импортных операций. По мнению экспертов Международного энергетического агентства (МЭА), энергетическая безопасность – это комплексная концепция, целью которой является защита потребителей от перебоев в поставках, вызванных чрезвычайными обстоятельствами, терроризмом или недостаточным инвестированием в инфраструктуры энергетических рынков. Наибольшее внимание в последнее время уделяется таким ключевым вопросам, как международное сотрудничество, оптимальная организация рынков и унификация условий доступа потребителей к мировым энергетическим ресурсам [2].

Дефицит энергоресурсов, дороговизна продукции традиционной энергетики потребовали от правительств многих стран принять политику энергосбережения путем разработки и реализации энергосберегающих инновационных технологий, использования альтернативной энергетики в текстильном производстве, повышения энергоэффективности процесса изготовления продукции.

Применительно к текстильной промышленности основные направления снижения потребления энергоресурсов на предприятиях отрасли можно представить следующим образом [3]:

- усовершенствование и внедрение прогрессивных, менее энергоемких технологических процессов и ввод более производительного оборудования, в частности, освоение и внедрение совмещенных технологических процессов и малогабаритного экономичного оборудования;

- повышение эффективности использования электроэнергии путем оптимизации загрузки механизмов, сокращения холостых ходов и снижения потерь;

- автоматизация технологических процессов и систем учета расхода топливно-энергетических ресурсов и др.

К наиболее перспективным направлениям снижения удельных расходов электроэнергии в прядильном производстве можно отнести: создание и модернизацию технологического оборудования на принципиально новой конструкторской основе, сокращение технологических переходов, применение оптимальных загрузочных параметров работы оборудования, внедрение высокоскоростных пневматических машин, установку высокоэкономичных источников света.

В ткацком производстве экономия электроэнергии связана главным образом с обеспечением ткацких станков электродвигателями с высокими эксплуатационными свойствами.

В красильных и отделочных производствах потребляется большое количество горячей воды, поэтому повышенное внимание следует уделять способам утилизации сбросной теплоты. Экономии электроэнергии можно достичь за счет широкого внедрения совмещенных технологических процессов, использования малоотходных технологий, применения пигментных красителей, а также новых способов термической печати, внедрения инфракрасных нагревателей, регулирования влажности и утилизации теплоты отработанного воздуха в процессах сушки.

Энергоэффективность деятельности производственной компании неразрывно связана с успешной реализацией потенциала энергосбережения – величиной резерва сокращения потребления энергии за счет различных энергосберегающих мероприятий. Важное значение для промышленности имеет технологический потенциал энергосбережения, который представляет собой возможности снижения удельного расхода и потерь энергии в случае реализации в будущем прогнозируемых изменений технологической структуры производства [4]. Использование технологического потенциала энергосбережения на основе внедрения наукоемких технологий и оборудо-

дования обеспечивает существенную экономию энергоресурсов и водопотребления, а также экологическую безопасность производства. На экологическую безопасность производственных процессов влияет также использование продукции альтернативной энергетики. Экологический (техногенный) аспект энергосбережения, эффективность использования энергоресурсов путем реализации инновационных проектов раскрываются в положительном влиянии на состояние окружающей среды, в том числе в предотвращении техногенных катастроф.

Состояние энергетической безопасности предприятия текстильной промышленности за определенный период времени можно оценить с помощью следующих показателей.

– Энергоемкость производства текстильной продукции. Если данный показатель будет иметь тенденцию к снижению, то это будет означать, что уровень энергобезопасности отрасли в целом повышается. В случае, если отношение энергоемкости продукции t -го года к энергоемкости $(t-1)$ -го года примет значение больше 1, то можно считать, что энергобезопасность предприятия данной отрасли находится под угрозой. Необходимо использовать инновационные энергосберегающие технологии в производстве текстильной продукции, а также усилить контроль за эксплуатацией энергоустановок и не допускать брака производства.

– Число техногенных (экологических) катастроф, вызванных как неправильной

эксплуатацией, так и использованием физически и морально устаревших энергоустановок, которые могут оказать негативное воздействие на состояние окружающей среды, а также спровоцировать пожары и экологические бедствия.

– Динамика цен энергетических ресурсов, используемых в производстве текстильной продукции.

Вышеприведенные показатели только в совокупности могут полно охарактеризовать уровень энергобезопасности предприятий отрасли. Уровень энергобезопасности предприятия текстильной промышленности можно оценить методом экспертных оценок (табл. 1). В качестве экспертов могут быть привлечены специалисты области производства, юристы, специалисты по кредитным вопросам, аналитики в области менеджмента и маркетинга. Эксперты определяют вероятность наступления каждого выбранного критического фактора, используя пять степеней вероятности: 0, 25, 50, 75, 100. Соответственно: "0" – рисковое событие не наступит, "100" – рисковое событие обязательно случится. Далее, по результатам оценки всеми экспертами определяется средняя вероятность риска. У каждой группы факторов есть определенная доля веса в итоговом риске энергобезопасности. Перемножая среднюю вероятность на весовой показатель фактора – получаем балл риска. Сумма баллов дает итоговый риск энергобезопасности предприятия.

Т а б л и ц а 1

№	Параметр	Вес	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Эксперт 6
1	Повышение энергоемкости производства текстильной продукции							
2	Вероятность наступления техногенных (экологических) катастроф							
3	Риск повышения цен энергетических ресурсов, используемых в текстильном производстве							
Сумма		1						

Анализируя данные табл. 1, можно выявить наиболее существенные риски и разработать меры по их предотвращению.

Устойчивое функционирование текстильной промышленности каждой страны можно обеспечить налаженной поставкой топлива и энергии, использованием передовых технологий в производстве и использовании энергоресурсов, производстве текстильной продукции и т.д. Основными проблемами в сфере энергетической безопасности на текстильном предприятии в различных странах мира в средне- и долгосрочной перспективе являются следующие.

1. Высокая степень износа основных фондов, недостаточный уровень инвестиций и низкие темпы обновления оборудования.

2. Частичное или полное отсутствие промышленного применения возобновляемой энергии (солнечных батарей, ветро- и биоустановок и др.).

3. Недостаточно широкое применение в технологическом процессе инновационных энергосберегающих технологий производства.

4. Отсутствие на предприятиях отрасли технологий сохранения электроэнергии для сбалансированного ее потребления.

5. Неиспользование энергетического потенциала отходов, конечных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических установках, который может быть использован для энергоснабжения.

6. Отсутствие логистического подхода в управлении энергопотоками на предприятии отрасли.

7. Низкая эффективность энергонеэффективности.

ВЫВОДЫ

С учетом вышеизложенного для решения проблем повышения энергобезопасности предприятий текстильной промышленности необходим системный подход к модернизации энергоснабжения предприятий отрасли, который обеспечит решение проблем энергосбережения и повышения энергоэффективности в процессе производства текстильной продукции. Необходимо осуществление принятия следующих мер:

- широкое внедрение прогрессивных, менее энергоемких технологических процессов и ввод более производительного оборудования, в частности, совмещенных технологических процессов и малогабаритного экономичного оборудования;

- применение на предприятии альтернативных источников энергии для уменьшения зависимости от ископаемых видов топлива;

- оптимизация загрузки механизмов, сокращения холостых ходов и снижения потерь для повышения энергоэффективности производственных процессов на предприятии;

- автоматизация технологических процессов и систем учета расхода топливно-энергетических ресурсов;

- формирование эффективной энергелогистики на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутумова Е.О., Кутумова Е.В., Матвиевская Н.Ю. Инновационная экономика текстильных предприятий как инструмент снижения энергоемкости валового регионального продукта // Современные наукоемкие технологии (региональное приложение). – 2012, № 3 (29). С. 33...40.

2. Глобальная энергетическая безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.socionauki.ru/journal/articles/129825/>

3. Федоров А.С., Каравайков В.М. Основные направления экономии энергии в текстильной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.science-bsea.bgita.ru/2013/ekonom_2013_19/fedorov_osnov.htm

4. Сергеев Н.Н. Теоретические аспекты энергосбережения и повышения энергетической эффективности промышленных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-energoberezheniya-i-povysheniya-energeticheskoy-effektivnosti-promyshlennyh-predpriyatij>

REFERENCES

1. Kutumova E.O., Kutumova E.V., Matvievskaia N.Yu. Innovatsionnaya ekonomika tekstil'nykh predpriyatij kak instrument snizheniya energoemkosti valovogo regional'nogo produkta // Sovremennye naukoemkie tekhnologii (regional'noe prilozhenie). – 2012, № 3 (29). S. 33...40.

2. Global'naya energeticheskaya bezopasnost'[Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.socionauki.ru/journal/articles/129825/>

3. Fedorov A.S., Karavaykov V.M. Osnovnye napravleniya ekonomii energii v tekstil'noy promyshlennosti [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa:http://www.science-bsea.bgita.ru/2013/ekonom_2013_19/fedorov_osnov.htm

4. Sergeev N.N. Teoreticheskie aspekty energosberezheniya i povysheniya energeticheskoy effektivnosti promyshlennykh predpriyatiy [Elektronnyy

resurs]. – Rezhim dostupa:<https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-energoberezheniya-i-povysheniya-energeticheskoy-effektivnosti-promyshlennykh-predpriyatiy>

Рекомендована центром научно-аналитической информации. Поступила 22.01.20.

УДК 74. 022

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ АВТОРСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ
КАК СПОСОБ ТВОРЧЕСКОЙ САМОРЕАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ДИЗАЙНЕРОВ**

**FEATURES OF DEVELOPING A CONCEPT
OF INDUSTRIAL COPYRIGHT COLLECTIONS AS
A WAY OF CREATIVE SELF-REALIZATION FOR DESIGNERS**

*И.С. КИМ, Г.С. КЕНЖИБАЕВА, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, А.А. КУПЕНОВА,
Г.И. ДАЙРАБАЕВА, К.А. ЕСЕНБАЕВА, Б.П. ТОРЕБАЕВ*

*I.S. KIM, G.S. KENZHIBAYEVA, V.M. JANPAIZOVA, A.A. KUPENOVA,
G.I. DAIRABAEVA, K.A. ESENBAEVA, B.P. TOREBAEV*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: valeri-787@mail.ru

В статье рассматривается проблема разработки технологий и методов концепции коллекции костюмов в процессе проектирования. Дается характеристика типов коллекций, основные этапы оформления авторской коллекции. В статье также рассматриваются вопросы совершенствования содержания учебных дисциплин профессионального обучения и возможность преподавать дизайн коллекций как эффективный инструмент для развития творческих способностей и профессионального развития будущих дизайнеров изделий легкой промышленности.

The article discusses the problem of developing technologies and methods for the concept of a collection of costumes in the design process. The characteristics of the types of collections, the main stages of the design of the author's collection are given. The article also addresses the issues of improving the content of academic disciplines of vocational training. And the opportunity to teach design collections as an effective tool for the development of creative abilities and professional development of future designers of light industry products.

Ключевые слова: инженер-конструктор, легкая промышленность, профессиональное становление, коллекция, проектирование, творчество.

Keywords: design engineer, light industry, professional formation, collection, design, creativity.

Деятельность по проектированию изделий направлена на разработку новых вещей, новых качеств и новых задач в предметной среде, так что это инновационная деятельность. В процессе проектирования должны использоваться как научные (социологические, прогнозируемые), так и символично-ассоциативные методы, чтобы дополнить форму социокультурным контекстом.

Основой дизайна является всесторонний обзор социальных потребностей. Основными этапами проектирования одежды являются:

- анализ предпроектной ситуации;
- синтез результатов анализа в определенных типах формообразования;
- разработка творческой концепции, связанной как с конкретными проектными задачами, так и с основными тенденциями развития проектной культуры в целом;
- определение основных задач;
- применение различных методов проектирования в поиске наиболее оптимальных вариантов решения проектной задачи.

При предпроектном анализе (предпроектном исследовании) на желаемые функции, набор объектов или среды, тип продукта и среды, метод производства, наличие предлагаемого продукта (аналога) продукты исходно с функциональными целями, принципами работы, условиями аналогии приложения. Предварительный анализ выявляет недостатки существующих продуктов и потребительские предпочтения. Результаты предварительного анализа проекта синтезируются путем материализации структуры и координации объекта.

Проектные работы начинаются с определения ключевых задач, которые необходимо решить в процессе проектирования. Прежде всего назначение и функции предполагаемого материала определяются конструктивными и технологическими требованиями. В этом случае целью проекта может быть обновление существующих продуктов, то есть стремление придать ему современный вид (дизайн) и разработать совершенно новый продукт, основанный на совершенно новых правилах или ранее неизвестных технологиях. К технологиям и

методам разработки концепции коллекции костюмов в процессе дизайн-проектирования добавляется еще и адресат со всем сонмом сугубо человеческих проблем. Основа дизайнерской концепции тем самым начинает базироваться именно на своеобразии характера конкретного человека – "героя времени", самого дизайнера, и все названное в преломлении той или иной темы. Значит логическая концептуальная цепочка превращается на поверхности в определенного рода "психоанализ". Потому что учитывается, прежде всего своеобразие типа творческой индивидуальности дизайнера – "настроение дизайнера" (проистекающее из его типа личности), – своеобразие текущих модных тенденций – "настроение времени". Доминанта этих составляющих и создает своеобразие процесса формирования концепции коллекции костюмов. Усиленный учет психологической составляющей делает этот вид дизайнерского творчества предельно субъективированным, тем самым сближая с произведением искусства по общности присутствия личности самого создателя в конечном результате творческой деятельности. Так как костюм – это прежде всего образная система, основой которой является образ человека, то и основа этого образа может быть приближена-удалена относительно личности человека, но никак не относительно его тела (что как раз является прерогативой одежды) [1].

На этом этапе в концептуальном дизайне автора будет определено направление творческого поиска для решения новых вопросов в следующей коллекции. При разработке костюма дизайнер часто создает вдохновляющие произведения для создания образа. Ознакомление студентов с разнообразными творческими источниками, способами их преобразования в идеи, концепции и образы коллекции – самая важная задача ознакомления инженеров-конструкторов с трансформационными действиями. В качестве источника творчества можно выбрать всевозможные вещи и явления, произведения искусства, биологические формы и растения, объекты материальной и духовной культуры человеческого сообщества (архитектура, предметы декоративно-

прикладного искусства, новые материалы и технологии, машинные формы и т.п.).

Отраслевые коллекции развивают и обрабатывают будущие тенденции, как ранее показано в комплексных коллекциях. Обычно процесс адаптации новых стилей и тенденций в массовом производстве занимает от одного до двух лет. Такие коллекции показывают примеры, созданные для производства в промышленности. Этот тип коллекций представляет актуальный ассортимент товаров для массового производства. Как правило, эти коллекции выставляются на модных ярмарках для представителей торговых организаций. Эти коллекции отличаются от перспективных и авторских коллекций нюансным решением новых форм, отсутствием резких силуэтов, стремлением смягчить непривычный образ "будущей" моды. В таких коллекциях используются испытанные варианты кроя, апробированные решения комбинирование разнофактурных тканей и т. п. Такие коллекции не демонстрируют резких образов и экспериментов с формой костюма.

Промышленные базовые коллекции могут состоять из ряда коллекций товаров. Это связано с выбором массовых потребителей, которые предпочитают комплекты, и единственными автономными вещами, позволяющими создать базовый рациональный гардероб.

Ассортиментные коллекции обычно состоят из модельных групп, разработанных на одной базовой форме и на конструктивной основе. Промышленная коллекция всегда требует унификации и стандартизации, что существенно снижает затраты и экономит время на внедрение новых моделей одежды в производство.

Особенность педагогических подходов при разработке учебных программ по дисциплинам "Композиция костюма", "Дизайн и проектирование изделий легкой промышленности" и "Архитектоника объемных форм", разработанных на кафедре "Технология и конструирование изделий легкой промышленности", нацелена на развитие творческого мышления студентов и совершенствование ранее приобретенных умений и навыков. Способность эмоционально

воспринимать и ценить прекрасное в человеке и окружающем его мире, создавать условия для формирования творческой гармонично развитой, активной личности – все это имеет большое значение для профессии.

Совокупность приобретенного опыта работы с творческими источниками по сформировавшемуся мировоззрению может стать в дальнейшем определяющим моментом в создании уникальной коллекции на уровне озарения и интуиции автора. Интересное образное решение костюма может быть выражено: принципиально новой формой, конструкцией, художественно-колористическим оформлением материалов и т.п.

Далее разрабатываются фор-эскизы моделей коллекции, которые являются начальным этапом в разработке эскиза коллекции. Это первоначальные "записи" чувственного осмысления источника творчества, наброски идеи, в которых отображаются либо вся форма изделия, либо его фрагмент. Они выполняются живо, без привязки к какому-либо материалу и конструктивно-технологическому решению, в черно-белой или цветной графике. Следует отметить, что при их разработке необходимо руководствоваться перспективным направлением моды, чтобы не ошибиться в выборе форм, линий, цветовой гаммы, пропорциональных членений, отделки.

На основе фор-эскизов осуществляется разработка эскизного проекта коллекции. Он отличается от фор-эскиза большим размером, более подробной проработкой формы и его составляющих элементов, выявлением композиционных и конструктивных линий, цвета, его материального воплощения и функциональной направленностью [3].

Как правило, изначально прорабатывается эскиз центральной модели коллекции, в которой должна угадываться связь с источником творчества. Далее необходимо продумать средства формообразования модели – конструкцию, материал, тщательно проработать цвет, фактуру и отделку.

Остальные объекты коллекции разрабатываются с учетом изменений основных структурных элементов центральной мо-

дели и связей объединения моделей в коллекцию по различным композиционным принципам: тождества, подобия, контраста, ритма и т.п.

На данном этапе важным является осуществление художественно-образного и эстетического развертывания содержания коллекции средствами композиции.

Творческий эскиз коллекции, представляющий собой многофигурную графическую композицию на фоне, отражающем некую условную среду, должен содержать не только изображения самих моделей одежды, но и манеру их ношения, а также аксессуаров (головных уборов, обуви, сумок и др.), дополняющих образ коллекции. В процессе работы над эскизом автору необходимо проследить художественную и образную разработку, новизну и стилистическую ясность комплектов в рамках источника творчества, композиционную связь всех моделей в коллекции, наличие сюжетного плана. Кроме того, важным является отображение системы "костюм-фигура человека". Фигура должна изображаться "в угоду модной линии" с передачей основных пропорций фигуры [4].

Для того чтобы раскрыть идею, замысел или концепцию автору коллекции достаточно 5...9 моделей, которые оформляются с помощью различных изобразительных средств и техник.

Апробация первоначального замысла, изложенного в творческом эскизе коллекции, и перевод его решения из плоскостного в объемное, как правило, проводится посредством макетирования. Макетирование – это поиск, дающий представление о будущей форме изделия. При макетировании отрабатываются форма, уточняются необычные конструктивные решения, идет поиск композиционного решения, определяются детали и отделка, их величина, местоположение и пропорции. Эти элементы модели согласовываются с образом человека. После отработки новой идеи и замысла в макете модель создается в основном материале. Важным этапом в разработке коллекции является обоснование выбора материалов. Известно, что материал является определяющим фактором в созда-

нии форм и конструкций. Однако часто в авторских коллекциях подбирают текстильные материалы и их сочетания с целью отразить и подчеркнуть идею и образ коллекции. Подбор материалов выполняют с учетом различных факторов (художественный замысел, многообразие решений, экономия материальных средств). Выбирая те или иные материалы с определенными поверхностными характеристиками (фактура, цвет), необходимо учитывать конкретные условия, при которых изделия коллекции будут восприниматься при демонстрации (значительная удаленность от зрителя и характер освещения: угол, яркость, цвет).

Следующим этапом в создании коллекции является конструкторская часть. Мы считаем, что разработка чертежей моделей коллекции должна быть выполнена с применением технологий САПР, что является одним из показателей готовности инженера к профессиональной деятельности.

Наши наблюдения также показывают, что нередко при воплощении авторских коллекций в материале будущие инженеры-конструкторы предлагают новые способы технологической обработки, в том числе оригинальные приемы декорирования.

Мы считаем целесообразным включение в содержание обучения вопросов по экономическому обоснованию коллекции и ее представлению.

Экономическое обоснование коллекции (калькуляция себестоимости изделий, возможно на примере одного изделия, аксессуаров, обуви, головных уборов и других дополнений) во многом определяет финансовую реальность воплощения коллекции.

Разработка сценарного плана и режиссуры демонстрации коллекции одежды, создание завершеного образа для показа (прическа и грим манекенщиц), выбор музыкального сопровождения – это все составляющие творческого процесса проектирования коллекции.

Представление эскизного проекта коллекции может осуществляться на планшете. В этом случае на рабочем поле, как правило, должна содержаться следующая информация: название, идея и концепция

коллекции; модели-аналоги или модели-предложения; эскиз или фотография готовых изделий коллекции; краткая аннотация; модельные конструкции в масштабе; коллаж основных и дополнительных материалов; информация о предлагаемом музыкальном сопровождении; экономические показатели реализации проекта в материале.

Успешность создаваемой коллекции в значительной мере зависит от степени проявления творческой деятельности автора. Использование передовых технологий, современных конструкторских решений, активная работа с информацией в области моды, владение современными компьютерными технологиями способствует повышению качества разработки коллекции.

Исследовательская работа по разработке коллекции развивает чувство стиля, обостряет видение гармонии линии и формы, развивает фантазию и художественную интуицию, пробуждает творческий потенциал, оттачивает системность профессионального мышления – необходимые составляющие для работы в сложнейшем искусстве создания костюма.

Работа над проектированием коллекций, особенно авторских, обеспечивает универсальность специалиста, поскольку направлена на повышение мобильности, компетентности, расширение его деятель-

ности в пользу инноваций и творчества, создает условия для полноценной реализации возможностей студента и профессионального становления будущего конструктора изделий легкой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лола Г.Н. Дизайн-код: культура креатива. – СПб.: ЭЛМОР, 2011. С. 39.
2. Педрони М. От модного прогноза к кулхантингу. О роли и методах предвидения в моде и производстве объектов материальной и нематериальной культуры // Теория моды. – М.: НЛО, 2012. Вып. 24. С. 32.
3. Бердник Т.О., Неклюдова Т.П. Дизайн костюма. – Ростов-на-Дону, 2000.
4. Кильпе М.В. Композиция. – М.: МГХПУ им. С.Г. Строганова, 1996.

REFERENCES

1. Lola G.N. Dizayn-kod: kul'tura kreativa. – SPb.: ELMOR, 2011. S. 39.
2. Pedroni M. Ot modnogo prognoza k kulkhantingu. O roli i metodakh predvideniya v mode i proizvodstve ob"ektov material'noy i nematerial'noy kul'tury // Teoriya mody. – M.: NLO, 2012. Vyp. 24. S. 32.
3. Berdnik. T.O., Neklyudova T.P. Dizayn kostyuma. – Rostov-na-Donu, 2000.
4. Kil'pe M.V. Kompozitsiya. – M.: MGKhPU im. S.G. Stroganova, 1996.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 22.01.20.

UDC 68.687.3

**EVALUATION AND ANALYSIS OF LIGHT INDUSTRY
IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

*D.A. KULANOVA, A.D. UMBITALIYEV, ZH.SH. KYDYROVA,
M.K. SEIDAKHMETOV, A.T. MERGENBAYEVA*

*Д.А. КУЛАНОВА, А.Д. УМБИТАЛИЕВ, Ж.Ш. КЫДЫРОВА,
М.К. СЕЙДАХМЕТОВ, А.Т.МЕРГЕНБАЕВА*

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан)

E-mail: k_dana_a@mail.ru

The largest share in the structure of light industry is occupied by products of sewing and textile sub-sectors. Kazakhstan's light industry is currently experiencing quite difficult times. Such problems of the industry as under-loading of capacities, dependence on state defense orders, lack of working capital, non-use of market-based tools to promote products are still relevant today. Only the clothing industry is developing more stably, the real growth of which over the past 7 years has shown positive dynamics. In general, the impact of the industry on the country's economy is insignificant and does not have a macroeconomic effect, like other sectors of the economy.

Наибольший удельный вес в структуре легкой промышленности занимает продукция швейной и текстильной подотраслей. Легкая промышленность Казахстана в настоящее время переживает довольно нелегкие времена. Такие проблемы отрасли, как недогрузка мощностей, зависимость от гособоронзаказа, нехватка оборотных средств, неиспользование рыночных инструментов продвижения продукции, актуальны и по сей день. Более стабильно развивается лишь швейная промышленность, реальный рост которой за последние 7 лет показывал положительную динамику. В целом влияние отрасли на экономику страны незначительно и не имеет макроэкономического эффекта, как другие отрасли экономики.

Keywords: light industry, clothing and textile sub-industries, industry problems, non-use of market instruments, product promotion.

Ключевые слова: легкая промышленность, швейная и текстильная подотрасли, проблемы отрасли, неиспользование рыночных инструментов, продвижение продукции.

Today, Kazakhstan has entered a period of stable economic growth, our country is on the verge of large projects, at a qualitatively new stage of socio-economic development, the promising goal of which is the integration of Kazakhstan into the world economic space. Textile and light industry is one of the main sectors of the economy that form the budget in many countries of the world.

According to the analysis of the country's competitive advantages, the textile industry is identified as one of the seven most promising clusters [1]. For each of them, plans for relevant activities have been developed, which have already begun to be implemented.

The first pilot cluster was the cotton-textile cluster in the Turkestan region.

The raw material base of the cotton and textile industry in Kazakhstan is cotton [2]. In 2006, the gross harvest of raw cotton in the country amounted to 455 thousand tons. The cotton obtained in Kazakhstan belongs to the medium-fiber types of cotton fiber. The main volume of cotton fiber production - more than 80% - is export-oriented. The rest is used by such textile enterprises as Alliance Kazakh Russian Textile LLP, AO Melange, AO Utex, Nimex Textile LLP, N. Sarybaev said. The textile industry of Kazakhstan is represented mainly by enterprises built during the Soviet Union.

In January 2019, the volume of production of light industry reached 6.4 billion tenge, an increase of 15.4% over the same period a year earlier. In 2018, the indicator was 5.5 billion tenge (with an annual growth of 24.6%).

The production of textiles amounted to 3.8 billion tenge, clothing - 2.1 billion tenge, leather and related products - 0.5 billion tenge.

In physical terms, in the textile sector, the most noticeable increase was the production of finished textile products (3.7 times) [3], including bed linen (53.5%); in the manufacture

of clothing, the production of fur products increased markedly (+ 46.9%); in the leather industry - the release of leather from cattle skins (doubled).

Investments in fixed assets in the light industry sector in January 2019 amounted to 913.7 million tenge - almost 13 times more than a year earlier. It should be noted that the growth was provided by the influx of investments in the textile industry (from 7.5 million tenge in January last year to 902.9 million tenge in January this year). In 2018, the volume of investments amounted to 72 million tenge - immediately 95.2% less than in the same period in 2017.

The volume of FDI in this industry over the 9 months of 2018 showed an outflow: -1.2 million dollars. In 2017, the volume of investments reached 8.2 million dollars.

In 2018, Kazakhstan exported textile materials and textile products in the amount of \$ 180.3 million, and cotton fiber - in the amount of \$ 78.7 million [2].

Kazakhstani cotton is mainly supplied to foreign markets: only 15% of cotton fiber is processed in the country, and 85% is exported.

In order to support this industry, draft Roadmaps for the development of the light and furniture industry and the construction industry for 2019–2021 were approved. The implementation of the proposed measures will make it possible to annually increase the production of building materials, products of the light and furniture industries by 73 billion tenge.

There are several new enterprises in the Turkestan region that have invested in the modernization of existing and the construction of new textile industries.

«Alliance Kazakh Russian Textil» LLP is a joint venture that includes the Kazakhstan cotton company Myrzakent and the Russian corporation Russian Textile, Russia's largest industrial textile holding.

Design capacity is planned at 15 million square meters. m of fabric per year. Utex JSC is a cotton fiber processing company, with a planned capacity of about 6 thousand tons of cotton yarn per year, which is sold to Russia, Ukraine and the local market.

JSC «Melange» is an integrated factory producing cotton yarn using local raw materials. The production capacity of the enterprise is an average of 5 thousand tons of yarn per year. The company also produces home textiles. Products are sold in Kazakhstan, Russia, Turkey.

«Nimex Textile» LLP is a textile factory that processes 12 thousand tons of cotton fiber per year. Products - cotton yarn and fabrics. Thus, today the proportion of textile and clothing industry in the total gross production of the country is 0.4%. For example, in Russia this indicator is 1% [5], in developed countries such as Germany, France and the USA, the share of textile and light industry in industrial production is 4%, in Italy - 12%. This allows them to form 20% of the budget and ensure that the domestic market is filled with 75-85% of their own production.

In Turkey and China, the share of textiles in GDP reaches 30% [4]. The textile and clothing industry of Kazakhstan covers only 10% of the domestic market demand. While for the formation of the economic security of the country, the volume of domestic production should at least satisfy 30% of domestic demand.

The textile industry of Kazakhstan is characterized by the following: the industry is represented by enterprises built in the Soviet era, and as a result, the low level of their technical equipment. The problems of the industry are also low labor productivity, technology backward from world analogues, lack of quality standards, poor marketing. But there are competitive advantages - the proximity of potential cotton producers - Uzbekistan, Tajikistan, Turkmenistan.

Kazakhstan is at the center of the capacious sales markets of the CIS countries and Eastern Europe. Another advantage is the compact location of raw materials and processing factories in the Turkestan region.

This allows you to apply a cluster model of industry development. The cluster approach allows you to mobilize all economic factors in a certain direction. Today, cluster development is a widely recognized tool concomitant with economic development and increasing competitiveness. The rapidly spreading number of cluster initiatives, in both developed and developing countries around the world, reflects their effectiveness and viability.

The application of the cluster model in the development of the textile industry in Kazakhstan is an important factor in the competitiveness of individual companies and the entire economy. The Kazakhstan textile industry has great potential for the successful development of the industry, given the lower indicators of costs in production, proximity to raw materials and potential markets for manufactured products, an attractive investment climate, and developed transport infrastructure.

Kazakhstan has a good scale of market opportunities, both for the development of the textile industry, and for a single sector of the cotton-textile industry in the region.

For the systematic implementation of the creation and development of the cotton-textile cluster in the southern region of Kazakhstan, measures have already been taken at the state level.

In particular, the Law of the Republic of Kazakhstan «On the Development of the Cotton Industry» was adopted, modern laboratories for the purchase assessment of the quality of cotton fiber are created, a research institute for cotton production has been opened, and work is being done to organize transport and logistics centers.

The state-owned JSC «Cotton Contract Corporation» commissioned a new ginnery, and a leasing company, DBK-Leasing, was established. By decree of the President of the Republic of Kazakhstan, the Ontustik Special Economic Zone has been created.

The goal is to create favorable conditions for the processing of cotton fiber produced in Kazakhstan to finished products with high added value. Textile companies in the territory of SEZ are provided with significant tax and customs preferences.

It is planned to build about 15 textile enterprises on the territory of Ontustik, which will process 100 thousand tons of cotton fiber per year. The main types of production in the SEZ will be the production of jeans, terry, knitwear, overalls and harsh fabrics, home textiles.

Successful development of SEZs is facilitated by such factors as favorable economic conditions, access to the raw material base, sales markets, human resources, infrastructure, low costs, and a stable investment climate.

The implementation of the Ontustik idea involves increasing the share of the textile industry in the gross domestic product of the country, creating high-tech industries to ensure the competitiveness of domestic products in terms of price and quality, creating conditions for attracting investment in the industry and lending enterprises to second-tier banks, increasing the competitiveness of the national economy, which will contribute to its integration into the global economy.

The creation of the Ontustik FEZ is being implemented as part of the formation of the cotton-textile cluster. The corresponding Decree of the Head of State was signed in July 2005. The SEZ is located in the Sairam district of the South Kazakhstan region and occupies 200 hectares of land near the railway, power lines and gas pipelines. The project involves the creation of 15 thousand jobs. A free customs zone regime will operate in the territory of the SEZ.

Meanwhile, returning to the Kazakhstani realities, it is worth noting that there are a number of negative factors affecting the development of the industry.

The first is the high cost of labor, cost. Compared in a global context, the lowest cost is in Bangladesh. In China, the cost is many times higher than in Bangladesh. Turkey is higher than China, and we are even more expensive than Turkey. This is the first factor that we encounter when entering the domestic market or exporting. Here, too, to Kazakhstani

manufacturers, it is simply necessary to quickly learn how to sew universal, comfortable, beautiful clothes.

The second negative factor is the low working-age population.

And the last factor is the small domestic market, which is why it is necessary to put the export strategy first.

However, in order to create a working brand, it is necessary to consider three important components.

Firstly, the idea plus the work of a highly professional designer-artist.

Secondly, translating ideas into reality by creating an item of clothing, shoes, accessories. Here, according to the expert, competency is required, which, in fact, in Kazakhstan, according to our assessment, is enough: production, design, technology, materials science.

Finally, thirdly, the sale of products. This part requires business skills, it is necessary to create distribution channels.

REFERENCES

1. *Mergenbaeva A., Nurashveva K., Kulanova D., Abdikerimova G.* The economic mechanism of interaction of the region based on the textile cluster. // News of higher educational institutions: Technology of the textile industry. – № 1 (379), 2019. P. 131...135.
2. *Abdikerimova G.I.* The Kazakh cotton industry and international competitive advantage // Journal of Entrepreneurship Education. – Vol. 21, Issue 3, 2018. P.1...13.
3. *Ha J.Y., Lee H.O. & Ku Y.S.* A Study on awareness and responses of Korean textile firms against KoreaUS FTA // Fashion & Textile Research Journal. – 17(6), 2015. P.978...987.
4. *Hasanbeigi A. & Price L.* A technical review of emerging technologies for energy and water efficiency and pollution reduction in the textile industry // Journal of Cleaner Production. – 95, 2015. P.30...44.
5. *Sirtioglu I.* (2014). Turkey cotton and products annual report, USDA Foreign Agricultural Service, GAIN Report Number: TR4010

Рекомендована кафедрой экономической теории. Поступила 22.01.20.

**ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЗНАНИЙ
РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОМПАНИИ
– ИСТОЧНИК РАЗВИТИЯ ИХ НОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ:
РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ**

**TRANSFORMATION OF THE KNOWLEDGE STRUCTURE
OF INDUSTRIAL COMPANY MANAGERS
-A SOURCE OF DEVELOPMENT OF THEIR NEW COMPETENCIES:
REGIONAL ASPECT**

*Х.З. КСЕНОФОНТОВА, В.В. ФИЛАТОВ, В.Ю. МИШАКОВ,
Б.П. НЕЧАЕВ, Т.В. ОСИНСКАЯ, С.А. ПАНОВ*

*Kh.Z. KSENOFONTOVA, V.V. FILATOV, V.YU. MISHAKOV,
B.P. NECHAEV, T.V. OSINSKAYA, S.A. PANOV*

**(Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского
(Первый казачий университет),
Московский государственный университет пищевых производств,
РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))**

**(K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management
(The First Cossack University),
Moscow State University of Food Production,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art.))**

E-mail: xenophontova@mail.ru; filatov_vl@mail.ru; mishakovviktor@yandex.ru; nechaevbp@yandex.ru;
htanya21@yandex.ru; panov.sa@gmail.com

В статье исследован процесс трансформации структуры знаний руководителей, который влияет на развитие новых компетенций руководителей в промышленной сфере. Актуальность темы исследования объясняется тем, что на современном этапе промышленные компании Пензенской области ориентированы на формирование высокопрофессиональных кадров, с высокой степенью мобильности и социально-профессиональной адаптивностью на рынке труда. Особый интерес представляет процесс трансформации структуры знаний руководителей, способных отразить социально-экономические риски и вызовы времени – развитие на промышленных предприятиях новых компетенций руководителей как источника их конкурентных преимуществ.

The article examines the process of transformation of the knowledge structure of managers, which affects the development of new competencies of managers in the industrial sphere. The relevance of the research topic is explained by the fact that at the present stage, industrial companies in the Penza region are focused on the formation of highly professional personnel with a high degree of mobility and social and professional adaptability in the labor market. Of particular interest is the process of transforming the knowledge structure of managers that can reflect the socio-economic risks and challenges of the time – the development of new competencies of managers in industrial enterprises as a source of their competitive advantages.

Ключевые слова: знания, трансформация структуры знаний, компетенции руководителей промышленной компании.

Keywords: knowledge, transformation of the knowledge structure, competence of industrial company managers.

Современная промышленная политика России представляет собой результат взаимодействия финансовых, инвестиционных и налоговых институтов, деятельность которых осуществляется в соответствии с разработанными Правительством Российской Федерации антикризисными мерами, обеспечивая, в большей мере, горизонтальную (кластерную) организацию промышленного производства, нежели вертикальную, ориентированную исключительно на развитие конкретных отраслей [14].

Актуальность вопросов, связанных с осуществлением результативной промышленной политики, как в масштабах страны в целом, так и в отдельных ее регионах, обусловлена тем, что промышленный производительный комплекс России характеризуется низким технологическим уровнем и уровнем производительности труда, что делает невозможным обеспечение конкурентоспособности отечественных предприятий в условиях открытого рынка и развитие производств с высокой добавленной стоимостью.

В начале 2018 г. показатели промышленности в России хуже, чем в 2017 г., но в то же время оптимистичнее, чем в начале 2016 г. Рост деловой активности в низко- и среднетехнологичных отраслях промышленности пока не может компенсировать эффекты от спада в добыче ключевого сырья – нефти и газа [14].

Рассматривая экономическое развитие Пензенской области, необходимо отметить, что промышленность является базовой составляющей экономики Пензенской области, ее доля в общем обороте организаций по видам экономической деятельности области составляет около 12 %. В сфере промышленного производства функционирует более 2000 предприятий, в том числе 170 крупных и средних. В промышленности занято более 100 тыс. человек, что составляет около четверти от общей численности ра-

ботающих в экономике области. Доля промышленности в налоговых поступлениях области составляет около 40% процентов [8].

Промышленное производство области представлено следующими отраслями: электроэнергетика, топливная, черная металлургия, химическая и нефтехимическая, машиностроение и металлообработка, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, строительных материалов, стеклянная и фарфорово-фаянсовая, легкая, пищевая, мукомольно-крупяная и комбикормовая.

Анализируя промышленный потенциал Пензенской области, необходимо отметить, что данный показатель имеет положительную динамику, на 01.01.2013 г. число хозяйствующих субъектов составляло 15908 ед., на 01.01.2018 г. их количество увеличилось до 27481 ед. (72,7%). В 2018 г. индекс промышленного производства в Пензенской области составил 103,7 % к уровню 2016 г. (по России – 101,7 %). Объем отгруженных товаров и услуг собственного производства в промышленности составил 123,3 % к уровню 2017 г. [8].

Ключевой сферой деятельности в промышленности Пензенской области являются обрабатывающие производства 95%. Они включают в себя: производство машин и оборудования, транспортных средств и оборудования, электрооборудования, пищевых продуктов и другие [8].

Производство машин и оборудования города осуществляют: АО "Пензкомпресормаш", АО "НИИПТХиммаш", АО "Пензтяжпромарматура", ООО "ЛМЗ МашСталь", АО "Негаспензапром" и др. На предприятиях данной отрасли наблюдается отрицательная динамика выпуска продукции на крупных и средних предприятиях города. Объем произведенной продукции сокращен в 2018 г. в сравнении с 2016 г. на 13,8% [8].

Для завоевания устойчивых позиций на рынке предприятия должны иметь место конкурентные преимущества. Их формирование требует эффективного использования ресурсов, особую роль при этом играют человеческие ресурсы, обладающие современными знаниями, навыками и способностями.

На Всемирном саммите по устойчивому развитию Генеральной Ассамблеей ООН рекомендовалось рассмотреть вопрос о провозглашении Десятилетия образования для устойчивого развития, начиная с 2005 г. (параграф 117d Плана реализации). В декабре 2002 г. единогласно была принята Резолюция 57/254 "О Декаде ООН по образованию для устойчивого развития, начиная с 1 января 2005 г.". Резолюция внесена на рассмотрение Японией и спонсирована 46 странами. Согласно Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН ЮНЕСКО была назначена лидирующей организацией по пропаганде и продвижению Десятилетия и по разработке проекта Международного плана реализации. ЮНЕСКО, являясь ведущей организацией ООН по вопросам образования, призвана сыграть ключевую роль в разработке стандартов качества образования. В целях устойчивого развития она должна переориентировать свои программы, внося в них необходимые изменения с тем, чтобы оказать содействие устойчивому развитию. Улучшение качества образования и переориентация его задач на устойчивое развитие должны стать одним из самых высоких приоритетов ЮНЕСКО и всего международного сообщества [11].

Универсальной модели образования для устойчивого развития не существует. Несмотря на согласие стран в отношении общей концепции, подходы к образованию в каждой стране будут различаться в силу местных особенностей и приоритетов. Каждая страна должна определить свои приоритеты и действия, а также цели, акценты и процессы, исходя из экологических, социальных, экономических условий и соответствующих путей решения проблемы. Образование для устойчивого развития в равной степени является критически важным как

для развитых, так и для развивающихся стран [12].

Вопросы устойчивого развития и образования находятся в центре внимания многих исследований. Так, среди зарубежных исследований: А. D. Chandlera (Chandler, 1977), E. R. Freeman (Freeman, 1984), J.M. Alcaraz and E. Thiruvattal (Alcaraz and Thiruvattal, 2010). Прикладные аспекты ответственного управленческого образования на перспективу раскрыты в трудах Filho Arruda (Arruda, 2017), I. Pies, M. Beckmann, S. Hielscher (Pies et. al., 2010). Среди российских исследователей следует отметить следующих: Родина Е.Е. и Масалова Ю.А.(2014), Савина Т.Н. (2016), Лабунский Л. В. (2004) и др.

Цель исследования – показать необходимость формирования и развития компетенций руководителей разных уровней управления. Задачи исследования: рассмотреть вопросы, касающиеся необходимости в образовании для руководителей; обосновать причины возрастания интереса к данной проблематике; обобщить релевантные практики, направленные на распространение знаний. Методологической основой исследования послужили как общенаучные методы познания (сочетание исторического и логического единства, традиционные приемы анализа и синтеза), так и специфические методы оценки.

Для анализа цели и механизмов развития человеческих ресурсов промышленных предприятий Пензенской области необходимо провести соответствующее исследование.

Исследование направлено на изучение процессов формирования и развития компетенций руководителей разных уровней управления в 2016-2018 гг. на ряде предприятий Пензенской области: АО "Электроприбор", АО "Пензкомпрессормаш", АО "НПП "Рубин", АО "НИИПТХиммаш".

Исследование проводилось на основе анкетного опроса среди руководителей разных уровней управления, работающих на предприятиях, обладающих разной специализацией, направленностью деятельности, ценностями, потенциалом, стратегией.

Цели и задачи исследования на основе анкетного опроса направлены на выявление проблемы трансформации структуры знаний руководителей разных уровней управления на предприятиях; обоснования механизма, что позволит принять решение с помощью новых знаний. Для исследования необходимо изложить методологический подход, включающий: ориентиры, приоритеты и ресурсы. Результат выражается в создании модели.

Респондентами являлись руководители разных уровней управления данных предприятий (репрезентативная выборка составила 500 человек), из них 47 человек – руководители предприятий и их заместители; 180 человек – начальники цехов, функциональных отделов и их заместители; 48 человек – начальники участков; 125 человек – мастера; 100 человек – бригадиры.

Т а б л и ц а 1

№	Занимаемая должность	Респондентов, принимавших участие в опросе	
		человек	%
1	Руководители и их заместители	47	9,4
2	Начальники цехов, функциональных отделов и их заместители	180	36
3	Начальники участков	48	9,6
4	Мастера	125	25
5	Бригадиры	100	20
	Всего	500	100

Как видно из табл. 1 (респонденты, принимавшие участие в опросе, по исследованию трансформации структуры знаний руководителей), большой процент опрошенных составили руководители среднего (36%) и низового звеньев управления 54,6%.

Фундаментом конкурентоспособности любой организации является ее персонал, а прочность этого фундамента определяется компетентностью, мотивированностью работников и их способностью к саморазвитию. Эффективность управления человеческими ресурсами компании определяется совокупностью знаний руководства о потенциальных возможностях своих рядовых сотрудников, что актуализирует потребность в постоянном оценивании персонала по разным направлениям.

Промышленные компании нуждаются в новых процессах, ценностях, поэтому необходимы новые компетенции руководителей.

Руководителям необходимо создавать новое организационное пространство для развития необходимых компетенций руководителей промышленной компании, для этого можно создать новую организационную структуру. Формировать плоскую или круглую организационную структуру, где

будут отражаться горизонтальные отношения менеджеров между собой.

В такой структуре информация распространяется и по вертикали, горизонтали, диагонали; задачи объединяют множество функций и этапов создания продуктов. Организационные структуры должны быть более свободными и охватывать персонал и подразделения в горизонтальной плоскости. Трансформация в структуре знаний расширяет границы задач, стоящих перед менеджерами разных уровней управления, например, если менеджер среднего уровня управления не обладает знаниями, необходимыми для реализации поставленных задач, то необходимо обратиться к топ-менеджеру за содействием и их нарастить. Чтобы выжить в условиях возрастающей инновационно-ориентированной конкуренции, компании должны обладать самой современной информацией во многих областях знаний [9, с. 76...77].

Руководители промышленной компании сталкиваются с проблемой нехватки знаний, необходимых для выполнения заданий; несвоевременность получения информации о клиентах, конкурентах, меняющихся технологиях, что влияет на результат труда и функционирование промышленной компании в целом.

В рамках исследования определено, что основные группы управленческого персонала, которые проходят обучение в целях формирования профессиональных компетенций, это топ-менеджеры (54%) и руководители среднего звена управления (37%).

Основные направления, по которым осуществляется обучение руководителей в компаниях, представлены в табл. 2 (области знаний, по которым проводится обучение руководителей в исследуемых промышленных компаниях).

Т а б л и ц а 2

Предприятия	Варианты ответов	Стратегический менеджмент	Инновационный менеджмент	Финансовый менеджмент	Управление персоналом	Инвестиционная деятельность	Социальный менеджмент	Маркетинг
АО "ПО Электроприбор"		44%	-	-	23%	-	18%	15%
АО "НИИПТХиммаш"		38%	14%	26%	8%	14%	-	-
АО "Пензкомпрессормаш"		26%	2%	30%	29%	6%	-	7%
АО "НПП "Рубин"		19%	15%	21%	31%	12%	2%	10%

Данные табл. 2 свидетельствуют, что основным направлением проведения обучения руководителей является стратегический менеджмент, так на АО "ПО Электроприбор" это составляет 44%, на АО "НИИПТХиммаш" 38%. АО "НИИПТХиммаш", АО "НПП "Рубин", АО "Пензкомпрессормаш" проводят обучение руководителей по нескольким направлениям, акцент делая на финансовом менеджменте и управлении персоналом. Данное направление отражает тенденции развития потребностей организации в разработке инновационных товаров и услуг, обеспечивая себе "нишу" для формирования конкурентных преимуществ, которые в свою очередь влияют на конкурентоспособность предприятия в процессе глобализации.

В результате анализа документов было определено, что руководители предприятий в большинстве (более 70%) направляются на обучение в основном 1 раз в 2 года, и 30% руководителей разных уровней управления 1 раз в 3 года.

Процесс обучения руководителей необходим для развития компетенций управленческого персонала. Развитие компетенций руководителей представляет собой интегрированный бизнес-процесс, в котором проходит ряд взаимодополняющих процедур. Исходя из этого, чтобы развивать компетенции руководителей необходимо приглашать внешних тренеров и консультан-

тов, которые имеют навык в данном процессе.

В процессе исследования было определено, какие основные внешние и внутренние источники развития знаний используются руководителями разных уровней управления в исследуемых промышленных компаниях (рис. 1 – внешние источники получения и пополнения знаний руководителями в промышленных компаниях).

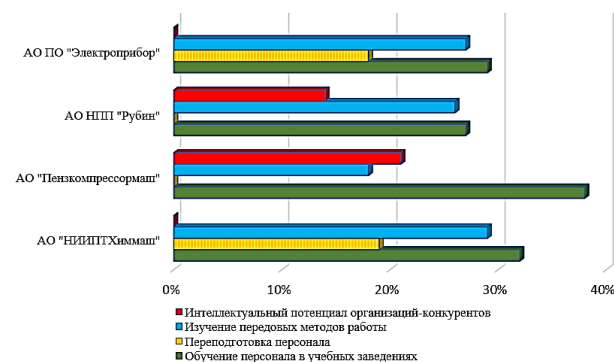


Рис. 1

Данные, представленные на рис. 1, свидетельствуют о том, что на предприятии АО "Пензкомпрессормаш" обучение персонала в учебных заведениях является основным способом получения знаний для руководителей (38%), в АО "НПП Рубин" основными источниками получения и пополнения знаний являются изучение передовых методов работы (26%) и обучение персонала в учебных заведениях. Сравнивая два

промышленных предприятия, необходимо отметить, что специфика деятельности предприятия откладывает отпечаток на процесс накопления знаний, так "Научно-отраслевой институт Рубин" максимально экономит время накопления знаний персонала и использует передовые технологии в процессе деятельности, что отражается в способах накопления знаний как во внутренних, так и во внешних.

В результате исследования были определены внутрифирменные источники получения знаний руководителей. На предприятиях – это внутреннее обучение без отрыва от производства, для топ-менеджеров 61% респондентов; для начальников отделов и цехов 32%, 42% опрошенных начальников участков отметили этот же способ, мастера 52% и бригадиры 61% считают способ получения знаний – как внутреннее обучение без отрыва – основным внутрифирменным способом получения знаний.

Подводя итог, необходимо отметить, что все исследуемые предприятия используют традиционные внешние и внутрифирменные источники получения и пополнения знаний управленческого персонала, что в свою очередь снижает качество и уровень их знаний. Помимо традиционных источников получения и пополнения знаний необходимо использовать инновационные технологии обучения конкретных категорий персонала с целью формирования и развития их компетенций, которые направлены на формирование и развитие ключевых знаний, навыков, способностей в конкретной области их деятельности.

На сегодняшний день в промышленных компаниях основные проблемы с руководителями возникают из-за:

- 1) неграмотного набора кандидатов на должность руководителя;
- 2) внутри компании руководителей выращивают из лучших специалистов, а не из лучших организаторов;
- 3) нет системы обучения руководителей;
- 4) нет четких требований к руководителям каждого уровня управления;
- 5) не определен список компетенций в соответствии с занимаемой должностью;

б) не развита система построения горизонтальной карьеры менеджера (углубление его знаний, навыков, способностей).

Трансформация структуры знаний руководителей компании должна охватывать все уровни. Для руководителя каждого уровня управления разрабатываются свои учебные планы, программы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к их должности.

Работая в рыночной конкуренции, обучение в компаниях необходимо, поскольку руководители допущены к управлению стоимостью компании. Знания быстро устаревают, тренинги, семинары и инновационные образовательные продукты являются наиболее гибкими инструментами, позволяющими компании быстро и гибко адаптировать корпоративные знания, восприятие, мышление, принятие решений и поведение менеджеров к изменениям во внешней среде.

Развитие новых компетенций руководителей включает формирование управленческой команды, способной реализовать поставленную организационную цель. Необходимо, чтобы происходило согласование целей и действий между управленческой командой и конкретным руководителем в процессе развития его компетенций. Новые компетенции развиваются в соответствии с концепцией, стратегией и бизнес-моделью компании.

Для руководителя каждого уровня управления определены компетенции, под которые должны применяться способы и инструменты.

Основным способом развития новых компетенций руководителя является:

- обучение у бизнес-тренеров, которые включают открытые программы. Руководителям необходимо общение и систематизация своего опыта, глобализация мышления, способность разработки новых идей;
- работа с коучем. Направлена на развитие внутреннего и профессионального потенциала руководителя. Обучение руководителя основано на формировании таких способностей, как: разрабатывать миссию организации, перспективное видение, бизнес-модель организации, ее стратегию, кре-

ативно мыслить и разрабатывать инновационные идеи, формировать и поддерживать организационную культуру, мотивировать менеджеров среднего и низового звена управления, разрабатывать и внедрять систему менеджмента качества, развивать и обучать персонал, развивать стиль управления в соответствии с ценностями компании;

- мастер-классы с бизнес-гуру необходимы для развития эмоционального интеллекта руководителя;

- отраслевые конференции, участие в проектах очень актуальны для руководителя, поскольку происходит обмен опытом с менеджерами ведущих компаний и отработка своих навыков.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что в рамках концепции устойчивого развития перед системой высшего профессионального образования стоит новая задача формирования определенного образа мышления будущих специалистов, направленного на понимание того, что "...удовлетворение потребностей настоящего времени не должно подрывать способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности" (Международная комиссия Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию), это особенно важно для людей, воспитанных в рамках общества "потребления". Остановить безудержный потребительский рост, пересмотреть варварское отношение к ресурсам, свести отходы производства и жизнедеятельности к возможному минимуму, полностью реорганизовать систему образования, обеспечить рациональный новый подход к строительству и обустройству жилья, подчинить разработку, планирование и управление строгим математическим моделям, ввести новую систему контроля, основанную на сертификации – вот задачи на ближайшее будущее, от выполнения которых зависит сама возможность будущего для последующих поколений [12]. Для развития новых компетенций руководителей

разных уровней управления необходимо создать структуру знаний внутри компании, которая будет способствовать широкомасштабному их накоплению. Система обмена и совершенствования знаний между уровнями управления, результатом которой станет развитие новых компетенций руководителей, оптимизация организационных процессов и расширение возможностей компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Alcaraz J.M., Thiruvattal E.* An interview with manuel Escudero the United Nations' principles for responsible management education: A global call for sustainability // *Academy of Management Learning and Education.* – 9(3), 2010. P. 542...550.

2. *Arruda Filho. N.D.P.* The agenda 2030 for responsible management education: An applied methodology // *International Journal of Management Education.* – 15(2), 2017. P. 183191.

3. *Chandler A.D.* The Visible Hand. The Managerial Revolution in American business. – Cambridge, Mass.: Harvard Univ., 1977. Press. P. 87...92.

4. *Freeman E.R.* Strategic Management: A Stakeholder Analysis. – Boston: Pittman, 1984. P.547...552.

5. *Raven J.* Managing Education for Effective Schooling. – New York: Trillium Press; Oxford, England: Oxford Psychologists Press, 1994.

6. *Savina T.N.* Decent wage as the key criterion for socially responsible business behavior // *Actual Problems of Economics.* – 184(10), 2016. P. 269...277.

7. *Rodina E.E., Makarova L.M., Makolov V.I.* Cost management as the basis for a sustainable development of organization. – Singapore Management and Sports Science Institute, Singapore (дата обращения: 12.03.2019).

8. Федеральная служба государственной статистики: http://pnz.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/pnz/ru/statistics/

9. *Анкона Д.* Команды прорыва: Источники инноваций и лидерства в отрасли. – Минск: Гривцов Паблишер, 2009.

10. *Бояцис Р.* Компетентный менеджер. Модель эффективной работы / Пер. с англ. Р. Бояцис. – М.: НИРО, 2008. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19663440> (дата обращения: 12.03.2019).

11. Декада ООН по образованию для устойчивого развития (2005 – 2014)// http://www.unesco.kz/education/2004/esd_brochure.pdf(дата обращения: 12.03.2019).

12. *Родина Е.Е., Масалова Ю.А.* Качество высшего образования в России в контексте концепции устойчивого развития. // *Мат. Междунар конф.: в сб.: Образование через всю жизнь для устойчивого развития.* – Саранск, 2014. С. 184...187.

13. *Лабунский Л.В.* Развитие компетенции персонала – инструмент формирования эффективных

трудовых отношений // Уголь. – 2004, №2 (934). С.28...30. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16034196> (дата обращения: 12.03.2019).

14. Промышленность России: состояние в начале 2018 года. <https://promvest.info/ru/novosti-promyshlennosti/promyshlennost-rossii-sostoyanie-v-nachale-2018-goda/> (дата обращения: 12.03.2019).

15. Хамел Г., Прахалад К.К. Ключевые компетенции корпорации // Harvard Business Review. 2000. №3. С. 79-91 <https://elibrary.ru/item.asp?id=1529805> (дата обращения: 12.03.2019).

16. Уидет С., Холлифорд С. Руководство по компетенциям / Пер. с англ. – М.: HIPPO, 2003. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19665870> (дата обращения: 12.03.2019).

REFERENCES

1. Alcaraz J.M., Thiruvattal E. An interview with manuel Escudero the United Nations' principles for responsible management education: A global call for sustainability // Academy of Management Learning and Education.– 9(3), 2010. P. 542...550.

2. Arruda Filho. N.D.P. The agenda 2030 for responsible management education: An applied methodology // International Journal of Management Education. – 15(2), 2017. P. 183191.

3. Chandler A.D. The Visible Hand. The Managerial Revolution in American business. – Cambridge, Mass.: Harvard Univ., 1977. Press. P. 87...92.

4. Freeman E.R. Strategic Management: A Stakeholder Analysis. – Boston: Pittman, 1984. P.547...552.

5. Raven J. Managing Education for Effective Schooling. – New York: Trillium Press; Oxford, England: Oxford Psychologists Press, 1994.

6. Savina T.N. Decent wage as the key criterion for socially responsible business behavior // Actual Problems of Economics. – 184(10), 2016. P. 269...277.

7. Rodina E.E., Makarova L.M., Makolov V.I. Cost management as the basis for a sustainable development of organization. – Singapore Management and Sports

Science Institute, Singapore (data obrashcheniya: 12.03.2019).

8. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki: http://pnz.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/pnz/ru/statistics/

9. Ankona D. Komandy proryva: Istochniki innovatsiy i liderstva v otrasli. – Minsk: Grivtsov Publisher, 2009.

10. Boyatsis R. Kompetentnyy menedzher. Model' effektivnoy raboty / Per. s angl. R. Boyatsis. – М.: HIPPO, 2008. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19663440> (data ob-rashcheniya: 12.03.2019).

11. Dekada OON po obrazovaniyu dlya ustoychivogo razvitiya (2005 – 2014) // http://www.unesco.kz/education/2004/esd_brochure.pdf(data obrashcheniya: 12.03.2019).

12. Rodina E.E., Masalova Yu.A. Kachestvo vysshego obrazovaniya v Rossii v kontekste kontseptsii ustoychivogo razvitiya. // Mat. Mezhdunar konf.: v sb.: Obrazovanie cherez vsyu zhizn' dlya ustoychivogo razvitiya. – Saransk, 2014. S. 184...187.

13. Labunskiy L.V. Razvitie kompetentsii personala – instrument formirovaniya effektivnykh trudovykh otnosheniy // Ugol'. – 2004, №2 (934). S.28...30. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16034196> (data obrashcheniya: 12.03.2019).

14. Promyshlennost' Rossii: sostoyanie v nachale 2018 goda. <https://promvest.info/ru/novosti-promyshlennosti/promyshlennost-rossii-sostoyanie-v-nachale-2018-goda/> (data obrashcheniya: 12.03.2019).

15. Khamel G., Prakhlad K.K. Klyuchevye kompetentsii korporatsii // Harvard Business Review. 2000. №3. С. 79-91 <https://elibrary.ru/item.asp?id=1529805> (data obrashcheniya: 12.03.2019).

16. Uidet S., Kholliford S. Rukovodstvo po kompetentsiyam / Per. s angl. – М.: HIPPO, 2003. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19665870> (data ob-rashcheniya: 12.03.2019).

Рекомендована коммерции и сервиса РГУ имени А.Н. Косыгина. Поступила 22.01.20.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ХЛОПКА ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE CULTIVATION OF COTTON FOR TEXTILE INDUSTRY

*М.И. МУСТАФАЕВА, К.М. ЛАХАНОВА, Б.Ш. КЕДЕЛЬБАЕВ, Г.М. ИЗТЛЕУОВ,
А.А. АБДУОВА, Г.Д. КЕНЖАЛИЕВА*

*M.I. MUSTAFAEVA, K.M. LAKHANOVA, B.SH. KEDELBAEV, G.M. IZTLEUOV,
A.A. ABDUOVA, G.D. KENZHALIEVA*

(Бухарский государственный университет, Республика Узбекистан,
Международный казахско-турецкий университет им.Х.А.Ясави, Республика Казахстан,
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)

(Buhara State University, Republic of Uzbekiston,
Kh. Yasavi International Kazakh-Turkish University, Republic of Kazakhstan,
M.Auevov South-Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: aisulu.abduova@mail.ru

В результате исследований установлено, что внесение цинка и меди в состав минеральных удобрений увеличивает содержание органического фосфора в листьях хлопчатника, что свидетельствует об усилении синтетических процессов в листьях последнего. Это положительно влияет на урожайность хлопкового волокна, а также увеличивает маслячность семян.

The results of the studies established that the introduction of zinc and copper in the composition of mineral fertilizers increases the content of organic phosphorus in the leaves of cotton, which indicates an increase in synthetic processes in the leaves of cotton. This positively affects the yield of cotton fiber, as well as increases the oiliness of seeds

Ключевые слова: текстильная промышленность, микроэлементы, хлопчатник, минеральное удобрение, плодoэлементы.

Keywords: textile industry, microelements, cotton, mineral fertilizer, fruit elements.

Методики проведения полевых работы.

Известно, что распространенность микроэлементов в почвах влияет на поступление этих элементов в растения, которые в свою очередь влияют и на другие живые организмы, что имеет большое значение в исследованиях в области сельского хозяйства, в охране окружающей среды и здравоохранении. В условиях малогумусных, бедных питательными веществами почв Средней Азии изучение действия микроэлементов на хлопчатник было начато в начале про-

шлого века. Так, изучалось влияние микроэлементов на физиологическо-биохимические показатели хлопчатника, в частности, окислительно-восстановительные процессы, метаболизм питательных веществ, устойчивость хлопчатника к неблагоприятным условиям среды, но в связи с отсутствием картосхемы валовых и очень малыми дозами применения микроудобрений для минерального питания растений, долгое время проблемы оставались нерешенными, так как, наряду с другими причи-

нами, отсутствовали техника и способы внесения микроудобрений в почву [1...3].

Наиболее перспективным способом применения микроэлементов является включение их в состав односторонних и сложных комплексных удобрений, составление картограмм, позволяющих определить расход на внесение каждого препарата, высвободить рабочую силу и сельскохозяйственную технику.

Исходя из вышеизложенного, задачей наших исследований является изучение эффективности применения удобрений, обогащенных микроэлементами в зависимости от меди, цинка и бора, а также поглощения и потребления азота и фосфора, повышение урожайности, технологические качества волокна, вынос микроэлементов из почвы и установление последствий микроэлементов [3...5].

Из минеральных удобрений применялись: мочевины с содержанием N - 46%, аммофос - P₂O₅ и 11% N, хлористый калий - 60% K₂O, а с микроудобрениями применялись три вида мочевины и аммофоса с 0,5% добавкой Си, Zn и В. Микроэлементы под хлопчатник внесены в фазе 3-4 настоящих листьев хлопчатника из расчета 1 кг/га. Перед внесением микроудобрений в почву, а также в фазу цветения и в конце вегетации отобраны почвенные образцы из пахотного слоя каждого варианта с 4-х повторений. Почва – староорошаемая, сероземно-луговая, слабозасоленная, по содержанию подвижного фосфора относится к малообеспеченным, а по содержанию обменного калия – к среднеобеспеченным [5], [6].

Общая площадь делянки 4896 м², учетная – 2448 м². Повторность полевого опыта – четырехкратная, посев проведен в начале апреля. Использовали семена хлопчатника сорта Ташкент-1. Доступные растениям соединения микроэлементов меди и цинка в почвенных образцах определяли по ацетатно-натриевой вытяжке по Кругловой. Бор определяли в водной вытяжке. Изучение рН почвы и содержание микроэлементов (Си, Zn, В) в растительных образцах проводили по методике ЦИНАО, математическая обработка полученных данных проведена по Перегудова.

Посев проведен в начале апреля, сорт хлопчатника – Ташкент-1, годовая норма удобрений: N – 240, P₂O₅ – 170, K – 100 кг/га.

Рост, развитие хлопчатника и урожай хлопка-сырца в зависимости от внесения микроэлементов цинка, меди, бора в составе мочевины и аммофоса. Нашими исследованиями установлено, что микроэлементы, введенные в состав мочевины и аммофоса, оказывают положительное влияние на рост и развитие с самого начала вегетации хлопчатника. Так, на I.YI рост главного стебля (см), количество настоящих листочков (шт. на одно растение) составили соответственно по вариантам 14,5 и 5,2 при внесении меди; 15,0; 5,6 цинка в составе аммофоса, тогда как эти показатели у растений контрольного варианта составили 13,2 и 4,8.

Следовательно, внесение меди, а особенно цинка, в состав аммофоса способствует усилению процессов роста хлопчатника. В фазу бутонизации эффективность испытываемых односторонних и сложных удобрений располагалась в следующей последовательности: 1 – медь, цинк и бор в составе мочевины; 2 – цинк в составе аммофоса; 3 – медь в составе аммофоса.

Такая же закономерность по эффективности микроэлементов, включенных в состав односторонних и сложных удобрений, установлена в накоплении плодовых ветвей, бутонов, цветов и завязей.

Более эффективным приемом обеспечения хлопчатника медью, цинком и бором, способствующим большему накоплению коробочек, является включение их в состав мочевины – соответственно 7,8; 8,9 и 8,1 шт. против 7,6 шт. на контроле. При этом включение меди – 5,0...5,2 г, особенно цинка 5,2 и 5,3 в составе мочевины и аммофоса, оказало более положительное влияние на увеличение массы одной коробочки и раннего формирования коробочек хлопчатника, чем на контроле 4,9 г.

Внесение микроэлементов – цинка, меди и бора в состав односторонних и сложных удобрений оказывает влияние на урожай хлопка-сырца по-разному. При внесении меди и бора в состав мочевины и ам-

мофоса прибавка урожая хлопка-сырца оказалась незначительной – 0,6, 0,8, 1,4 ц/га, а в отдельные годы отсутствовала, что объясняется обеспеченностью почвы легкодоступными формами меди и бора. Наибольшая достоверная прибавка урожая хлопка-сырца – 3,2...3,3 ц/га получена при внесении цинка как в составе аммофоса, так и в составе мочевины. Следовательно, применение меди и бора в составе сложных и односторонних удобрений, хотя и оказало некоторое положительное влияние на ростовые процессы и плодонакопление, но это не отразилось на урожае хлопка-сырца.

Накопление сухой массы и вынос питательных элементов хлопчатником при внесении мочевины и аммофоса с микроэлементами. Известно, что интенсивность накопления растениями органических веществ зависит от условий внешней среды и физиологического состояния растений.

К важнейшим факторам, способствующим большему накоплению сухого вещества растением, относятся температура окружающей среды, условия освещения, водообеспеченность, минеральное питание и др. Недостаточность какого-либо из этих факторов снижает накопление сухой массы растением.

Нашими исследованиями установлено, что внесение микроэлементов в составе односторонних (мочевина) и сложных (аммофос) удобрений способствовало увеличению массы органов хлопчатника. Более положительное влияние на накопление биомассы хлопчатником в фазу бутонизации и плодообразования оказало внесение цинка и меди в составе аммофоса и мочевины. В фазу созревания масса отдельных органов хлопчатника, особенно генеративных, была больше в вариантах с внесением изучаемых микроэлементов (Cu, Zn, B) в составе аммофоса и мочевины, чем на контроле.

Установлено, что вынос азота вегетативными органами хлопчатника и хлопком-сырцом значительно колеблется в зависимости от условий минерального питания хлопчатника, общий вынос азота был больше в вариантах с внесением цинка в составе сложных (138,7 кг/га) и особенно од-

носторонних (139,5 кг/га) удобрений. Промежуточное положение занимают варианты с внесением меди (126,8 кг/га) и бора (122,4 кг/га) в составе мочевины и аммофоса по сравнению с контролем – 106,8 кг/га.

Расход питательных элементов на образование одной тонны хлопка-сырца также зависит от режима питания хлопчатника. Включение цинка в состав мочевины и аммофоса увеличивало расход питательных элементов хлопчатником (кг/га) на образование одной тонны хлопка-сырца (азота – 36,1; 35,7, фосфора – 15,4; 14,8, калия – 51,1; 48,5), чем включение меди и бора в состав указанных удобрений (азота – 34,7, 32,8, 33,2, фосфора – 13,0, 13,7, 13,6, калия – 51,1; 48,7, 48,1), против (30,0, 12,3 и 45,5) контроля.

Технологические свойства хлопкового волокна и масличность семян. Технологические свойства волокна являются стабильным признаком у сортов хлопчатника, тем не менее в настоящее время имеется ряд сведений о возможности их улучшения путем рационального применения макро- и микроудобрений под хлопчатник.

Как показывают результаты наших исследований, более высокий выход волокна – 11,4...11,5 ц/га и его крепость (4,5...4,6 гс) отмечены при внесении цинка в составе мочевины и аммофоса, по сравнению с контролем – 9,9 ц/га и 4,4 гс. Промежуточное положение занимают варианты с внесением меди – 10,5...10,7 ц/га в составе аммофоса и мочевины, а также бора в составе мочевины – 11,2 ц/га. Установлено, что увеличение выхода волокна с высокой его крепостью при внесении микроэлементов в составе аммофоса и мочевины происходило за счет повышения доли хлопка-сырца первых сборов – 26,6...28,2 ц/га, в то время как на контрольном варианте – 24,8 ц/га.

Внесение микроэлементов в составе аммофоса и мочевины оказало положительное влияние на масличность семян хлопчатника. Лучшие результаты в повышении масличности семян хлопчатника были при первом сборе и внесении цинка в составе мочевины и аммофоса – 22,1...22,3%, про-

тив 20,1% на контроле. Повышение содержания масла в семенах хлопчатника в зависимости от внесения микроэлементов находилось в следующей последовательности: 1) цинк в составе мочевины; 2) цинк в составе аммофоса; 2) медь в составе мочевины; 3) бор в составе мочевины; 4) медь в составе аммофоса.

Аналогичная закономерность в содержании жира при внесении микроэлементов отмечена в семенах второго сбора. Выявлено, что включение в состав односторонних и сложных удобрений меди, бора и особенно цинка повысило содержание масла в семенах соответственно до 17,8...18,5; 17,9 и 18,7...19,2%, против 16,6% при выращивании хлопчатника без применения микроэлементов.

Таким образом, перспективным приемом в повышении масличности семян хлопчатника на слабообеспеченных цинком почвах является включение цинка в состав аммофоса, особенно мочевины.

Содержание, распределение и вынос микроэлементов различными органами хлопчатника. Как показали наши исследования, самое высокое содержание цинка и меди сосредоточено в листьях хлопчатника – соответственно 21,6 и 10,8 мг/кг, семенах – 17,1 и 7,7 мг/кг, меньше в стеблях и створках – 9,1; 5,7 и 12,0; 2,4 мг/кг, в волокне 4,5 и 1,6 мг/кг. Содержание меди в органах хлопчатника в 2...3 раза меньше чем цинка. Содержание бора в отдельных органах хлопчатника значительно превышает содержание цинка и меди, что объясняется избыточным содержанием его в почве опытных участков. Самое большое содержание оказалось в листьях – 166,0 мг/кг, створках – 50,0 мг/кг, меньше – в семенах 20,6 мг/кг, стеблях – 15,5 мг/кг и особенно в хлопковом волокне – 4,6 мг/кг.

При внесении цинка и меди в состав аммофоса и мочевины увеличивается их вынос органами хлопчатника. Количество, отчуждаемого с поля цинка и меди, в зависимости от вариантов составляет соответственно 74,8...79,9 г/га и 29,8...31,0 г/га, тогда как на контроле отчуждалось 62,0; 23,6 г/га.

Большая часть бора (65...70%) выносятся листьями, меньшая хлопком-сырцом,

стеблем и створками: общий вынос бора составляет 315,0...406,5 г с каждого гектара.

Содержание азота и фосфора в органах хлопчатника при применении микроэлементов. Результаты исследований показали, что внесение меди и цинка в состав аммофоса повышает содержание в листьях общего белкового и небелкового азота уже в фазу образования 2...4 настоящих листочков.

При этом содержание небелкового азота в листьях опытных вариантов заметно снижалось (с 0,71% на контроле до 0,63% (вар.2) и 0,69% (вар.3)), что свидетельствует о повышении синтетической деятельности листьев хлопчатника. С наступлением репродуктивного периода развития хлопчатника (бутонизация) количественное содержание валового азота существенно не изменяется по сравнению с содержанием его в предыдущую фазу; однако содержание небелкового азота снижается. Применение микроэлементов цинка и меди в составе аммофоса, особенно цинка в составе мочевины, снижало содержание небелкового азота в листьях с 0,76 до 0,55%, что указывает на ускорение превращения минерального азота в органическую форму под влиянием внесения микроэлементов.

Применение стабильного азота и ^{15}N в агрохимических и физиологических исследованиях дает возможность проследить за поступлением азота удобрений и азота почвы в растение.

В Ы В О Д Ы

В период массового плодообразования хлопчатника путем внесения раствора моченного азотнокислого аммония (изб. атом % 9,5%) на глубину 25 см изучали интенсивность поступления азота ^{15}N в органы хлопчатника. Приведенные данные показывают, что внесение меди и цинка в составе односторонних и сложных удобрений не оказывает существенного влияния на величину поступления и усвоения азота листьями и стеблями хлопчатника. Под действием микроэлементов, особенно при внесении цинка в состав аммофоса и моче-

вины, величина поступления азота ^{15}N в плодэлементы увеличивается, что указывает на усиление процесса реутилизации азота из вегетативных органов в плодоорганы.

Результатами наших исследований также установлено, что внесение цинка и меди в состав аммофоса увеличивало содержание общего, органического и неорганического фосфора в листьях с самого начала роста и развития хлопчатника. Высоким содержанием фосфора в листьях характеризуются варианты, где вносились в состав аммофоса и мочевины медь, особенно цинк, и в состав мочевины бор. В условиях этих вариантов фосфор в тканях усиленно превращается в органические формы, что свидетельствует об усилении синтетических процессов в листьях хлопчатника.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Агунбаев С.* Изучение физиологической роли цинка в обмене веществ и продуктивности хлопчатника: Дис....канд. техн. наук. – 1976.
2. *Альжанов Б.* Микроэлементизированный аммофос на засоленных луговых почвах // Хлопководство. – 1980, №3. С.179...186.
3. *Алиханова О.И.* Использование картограмм, содержание микроэлемента меди для повышения производительности почв // Сельское хозяйство Таджикистана. – 1981, №17. С. 163.

4. *Исаев Б.М.* Физиологические и агрохимические основы питания хлопчатника микроэлементами. – Ташкент: Изд-во Фан, 1979.

5. *Пирахунов Т.П., Кариев А.К.* Эффективность применения молибдена и цинка под хлопчатник и люцерну. – Ташкент: Изд-во Фан, 1974. С. 179.

6. *Юсупов Ш., Пирахунов Т., Халилова А.Ш.* Действие и последствие микроудобрений на урожай и вынос микроэлементов хлопчатником // Узбекский биологический журнал. – 1986, №3. С.213...219.

REFERENCES

1. *Agunbaev S.* Izuchenie fiziologicheskoy roli tsinka v obmene veshchestv i produktivnosti khlopchatnika: Dis....kand. tekhn. nauk. – 1976.
2. *Al'zhanov B.* Mikroelementizirovannyu ammos na zasolennykh lugovykh pochvakh // Khlopkovodstvo. – 1980, №3. S.179...186.
3. *Alikhanova O.I.* Ispol'zovanie kartogramm, sodержanie mikroelementa medi dlya povysheniya proizvoditel'nosti pochv // Sel'skoe khozyaystvo Tadzhikistana. – 1981, №17. С. 163.
4. *Isaev B.M.* Fiziologicheskies i agrokhimicheskies osnovy pitaniya khlopchatnika mikroelementami. – Tashkent: Izd-vo Fan, 1979.
5. *Pirakhunov T.P., Kariev A.K.* Effektivnost' primeneniya molibdena i tsinka pod khlopchatnik i lyutsernu. – Tashkent: Izd-vo Fan, 1974. С. 179.
6. *Yusupov Sh., Pirakhunov T., Khalilova A.Sh.* Deystvie i posledeystvie mikroudobreniy na urozhay i vynos mikroelementov khlopchatnikom // Uzbekskiy biologicheskii zhurnal. – 1986, №3. S.213...219.

Рекомендована кафедрой экологии ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 22.01.20.

СЕКРЕТЫ И УДИВИТЕЛЬНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ РОБОТА-ТЕКСТИЛЬЩИКА

SECRETS AND AMAZING WORKS OF THE TEXTILE ROBOT

*С.Е. АЛДЕШОВ¹, Б.С. КАЛДАРОВА², А.О. АЛИЕВА², А.М. БАЙГАНОВА³,
Б.М.МЫРЗАХМЕТОВА¹, А.К.БУРКИТ¹.*

*S.E. ALDESHOV¹, B.S. KALDAROVA², A.O. ALIEVA², A.M. BAYGANOVA³,
B.M. MYRZAKHMETOVA¹, A.K. BURKIT¹*

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан,
²Южно-Казахстанский государственный педагогический университет, Республика Казахстан,
³Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова,
Республика Казахстан)

¹M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
²South Kazakhstan State Pedagogical University, Republic of Kazakhstan,
³Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, Republic of Kazakhstan)

E-mail: Aldeshov@mail.ru

В этом научно-исследовательском проекте представлены сведения о технологии проектирования и способах применения казахской национальной одежды с помощью робота-текстильщика, робота-дизайнера.

Люди с раннего времени уделяют большое внимание цветовому символу. К примеру, белый цвет символизирует милосердие, выздоровление и честность, чистоту; красный цвет стал символом силы, энергии жизни

В настоящее время художники руководствуются тем, что благодаря цвету человек поднимает настроение или наоборот, в определенной последовательности обращает внимание на восприятие предмета, поэтому цвет занимает большое место в композиции костюма.

This research project provided valuable information about the design technology and how to use the Kazakh national clothing with the help of a robot textile designer.

People from an early time pay great attention to the color symbol. For example, for example, white wins charity, recovery and honesty, purity, defeating black power: red has become a symbol of strength, energy, energy of life.

Currently, artists are guided by the fact that the color of a person raises the mood or falls down and in a certain sequence pays attention to the perception of the subject. Therefore, color occupies a large place in the composition of the costume.

Ключевые слова: робот, дизайнер, дизайны одежды, национальные одежды, образцы одежды.

Keywords: robot, designer, clothes design, national clothing, clothing samples.

Швейная промышленность является отраслью, где автоматизация частично отсутствует или находится на стадии становления. Большая часть производственной линии – это та часть, в которой куски тканей

сшиты с помощью швейной машины. Процесс шитья, хотя и является самым длительным и самым важным для окончательного качества тканей, остается почти полностью ручной работой. Специфика тканей: очень

небольшое сопротивление изгибу, большие деформации, непредсказуемое статическое / динамическое поведение, анизотропная и нелинейная природа и неоднородность являются основными негативными факторами при их обработке. Роботизированное шитье тканей является относительно новой областью исследований, это также чрезвычайно сложная проблема, которую исследователи пытаются решить. Насколько известно, разработка гибкой системы включает в себя интеллектуальные функции для автоматизации роботизированного шитья тканей. Эта цель основана на методах вычислительного интеллекта, подходах, основанных на том, как работает человек, и, наконец, на качественном управлении знаниями и данными, которые включают некоторые неопределенности. Одновременно управление шитьем достигается без использования аналитических моделей как тканей, так и процесса. Координация всего вышеперечисленного достигается гибкой интеллектуальной системой управления процессом шитья [1].

Разработан набор новых методов автоматического шитья тканей с использованием промышленного робота, оснащенного датчиком силы и обычной швейной машиной. Новый подход, который составляет основную структуру этого тезиса, состоит из системы оценок, решений и управления процессом пошива.

Это систематическое исследование записи и оценки всех задач обработки ткани до и во время процесса шитья в соответствии с необходимыми требованиями в сенсорных системах и стратегиях управления. Разработана оригинальная база данных и экспертная система, включающая все эти предварительные знания и опыт.

Представлена идея применения методов вычислительного интеллекта в научной области швейных тканей. Также представлено применение интеллектуальных методов управления растяжением тканей во время шитья, основанных на нейронных сетях при использовании качественной оценки свойств и характеристик тканей. Поэтому вводится концепция использова-

ния лингвистических переменных для качественного описания свойств тканей. В этом контексте впервые понятие «растяжимость» ткани выражается количественно в процентах. Это существенное и определяющее свойство ткани, которое следует учитывать в процессе шитья [2].

Также описана разработка нового метода автоматизированного экспериментального определения "растяжимости" тканей. Этот оригинальный подход был применен к одинарным и двойным слоям тканей, в то время как эксперименты на растяжение "разумно" включены в швейную машину непосредственно перед процессом шитья.

Представлена система определения требуемого натяжения для каждой ткани. Эта система основана на качественной оценке "растяжимости" каждой ткани, а также на опыте экспертов и связи между "растяжимостью" и желаемым натяжением.

Новый метод контроля натяжения ткани во время шитья основан на использовании нейронного контроллера прямой связи при управлении роботизированным захватом поддержания натяжения ткани в соответствии с желаемым.

Кроме того, представлен широкий спектр вариантов для случая нейроконтроля напряжения, который показал способность контроллера обобщать другие аналогичные задачи. Также заявлены новые области исследований, которые были открыты в области взаимодействия человека и робота при обработке нежестких и очень гибких объектов [3].

Наконец, представлено систематическое экспериментальное роботизированное выполнение швов в широком разнообразии как одиночных, так и двойных слоев тканей, произведенные роботом, в сравнении со швами, изготовленными экспертами. Через экспериментальную фазу и результаты сшитых тканей подчеркивается желаемая гибкость системы и разнообразный ассортимент тканей.

На рис. 1 представлена казахская национальная одежда, сделанной с помощью робота-текстильщика.



Рис. 1

Для вышивания казахских национальных костюмов с помощью роботов-текстильщиков широко используются шелковые, серебряные, медные нитки и коралловые бусы, а также драгоценные камни, бисеры. Для украшения одежды, используя какую-либо декоративную технику, художнику необходимо сначала обратить внимание на следующее. Для изготовления образцов одежды мы увеличиваем ее композиционное решение, используя различные приемы при украшении изделия. Украшение в одежде дополняет его художественный образ, если некоторые виды украшений имеют декоративное и конструктивное значение, то теперь она играет декоративную и эффектную роль [4...6].

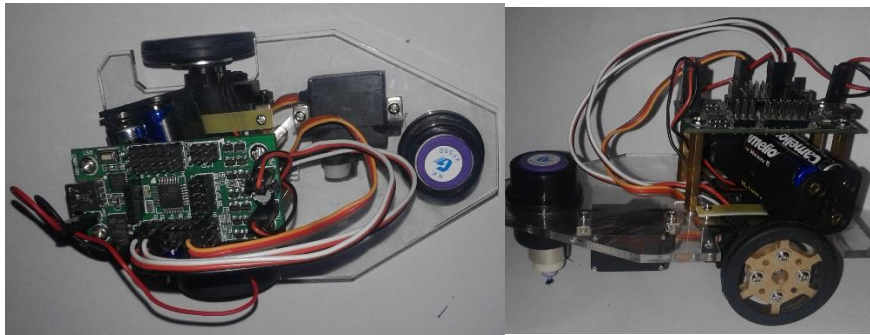


Рис. 2

Сейчас в нашей республике с дизайнами рисунка ткани на одежде занимаются роботы-дизайнеры (рис. 2 – робот-дизайнер).

Все цвета в тканях определяет робот-дизайнер и классифицирует в следующий цветовой ряд:

1) хроматический ряд цветов – спектр цветов: красный, красно-желтый, желтый, зеленый, синий, голубой, чернила синий и цвета между ними;

2) ахроматические цвета, то есть бесцветные цвета: белый, серый, черный.

Ряд хроматического цвета до ахроматического цвета означает яркость и насыщенность цветов, от красного до белого, от красного до серого, от красного до черного и т. д. Сочетание цветов называется гармонией.

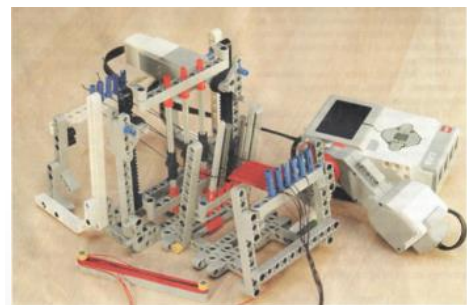
В настоящее время художники руководствуются тем, что от различных гамм расцветок у человека поднимается настроение или опускается, а также обращают внимание на восприятие предмета. Поэтому цвет

занимает большое место в композиции костюма [7...10].

Благодаря улучшению условий жизни населения, а также развитию культуры от специалистов-художников, изготавливающих костюмы, требуется повышение эстетического качества, художественности одежды.

Этап 1. Устройство текстильной машины

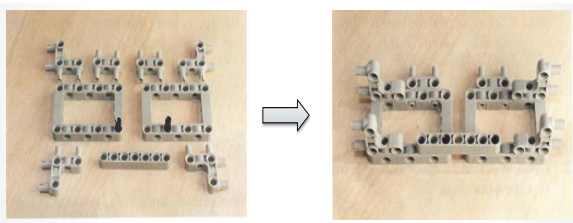
Текстильная машина на основе комплекта Lego Mindstorms Education EV3



Этап 2. Сборка оборудования текстильной машины

Шаг 1. Сборка основного каркаса.

Текстильная машина в комплекте с фотографией ниже.



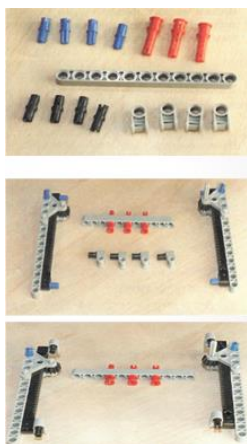
Основные детали:

- Рамка 5*7, 2 шт.
- Вяжущее штифт, 2-модульный, черный 2 шт.
- Штифт вяжущего угла, модуль 3*1, 2 шт.
- Колонка № 7, 1 шт.

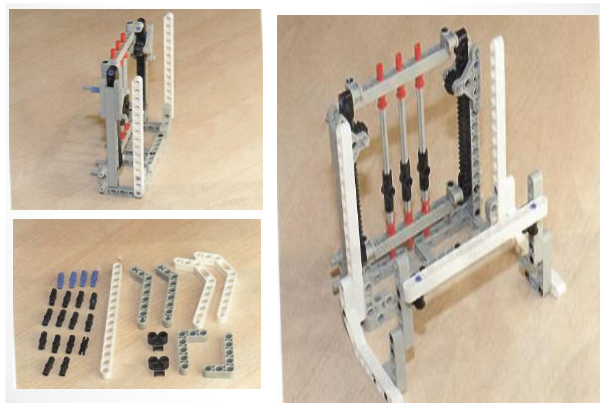
Сборка основной части колонны

Основные детали:

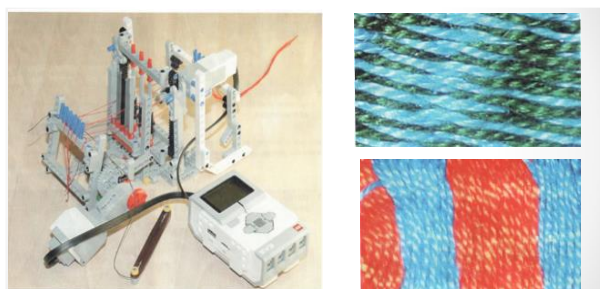
- колонка №11, серый, 2 шт.
 - обратный блок, 2-модульный, синий, 4 шт.
 - штифт вяжущий, 2-модульный, черный, 4 шт.
 - Связной штифт, красный, 3 шт.
1. Размещение в столбце №11 на модули 4,6 и 8, из красного штифта.
 2. Закрепление синих штифтов к краям столба.
 3. Размещение штифта в обратном блоке.



Шаг 4. Создание основной части



Текстильная машина



Алгоритм выполнения робота LME-EV3:



При композиции одежды внешний вид материала обладает художественными свойствами. Это: фактура ткани, рисунок, цвет. Если фактура ткани – волосистая, шероховатая, а также плотная и толстая, это увеличивает объем и повышает тяжесть одежды, а тонкие, блестящие ткани легко носятся и уменьшают ее объем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радюхина Г.В. Разработка гибкой производственной системы пошива изделий на предприятиях службы быта: Дис...канд. техн. наук. – М., 1997.
2. Курьшева В.Н. Разработка эмпирического метода одевания трехмерной поверхности тканью: Дис...канд. техн. наук. – М., 2006.
3. Pervez A., Ryu J. Safe physical human robot interaction—past, present and future // Journal of Mechanical Science and Technology. – 2008. Vol. 22. P.469...483.

4. *Стерхова М.А.* Конструируем роботов на LEGO[®]: MINDSTORMS[®]: Education EV3. Секрет ткацкого станка. Лаборатория пилот. Инженерно-технические кадры инновационной России. Лаборатория знаний. – М., 2018. С.3...5.

5. *Алдешов С.Е., Буркит А.К., Накышов Н.Н., Калдарова Б.С., Ыдырысбаев Д.У., Дилдабаева М.С.* Автоматизированные управляемые роботы-дизайнеры и их физические свойства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №1. С.294...297.

6. *Алдешов С.Е., Аман К.П., Буркит А.К., Калдарова Б.С., Мырзахметова Б.Ш., Ыдырысбаев Д.У.* Автоматическое управление современного вязального робота-станка и применение его в производстве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №1. С.297...300.

7. *Александров А.А.* Робот-текстильщик в производстве. – М., 2018. С.453...455.

8. *Яковлев И.В.* Современные робот-текстильщики. – М., 2019. С.78...80.

REFERENCES

1. *Radyukhina G.V.* Razrabotka gibkoy proizvodstvennoy sistemy poshiva izdeliy na predpriyatiyakh sluzhby byta: Dis....kand. tekhn. nauk. – М., 1997.

2. *Kuryшева V.N.* Razrabotka empiricheskogo metoda odevaniya trekhmernoy poverkhnosti tkan'yu: Dis....kand. tekhn. nauk. – М., 2006.

3. *Pervez A., Ryu J.* Safe physical human robot interaction past, present and future // Journal of Mechanical Science and Technology. – 2008. Vol. 22. P.469...483.

4. *Sterkhova M.A.* Konstruiruem robotov na LEGOR: MINDSTORMSR: Education EV3. Sekret tkatskogo stanka. Laboratoriya pilot. Inzhenerno-tekhnicheskie kadry innovatsionnoy Rossii. Laboratoriya znaniy. – М., 2018. С.3...5.

5. *Aldeshov S.E., Burkit A.K., Nakyshev N.N., Kaldarova B.S., Ydyrysbaev D.U., Dildabaeva M.S.* Avtomatizirovannye upravlyaemye roboty-dizaynery i ikh fizicheskie svoystva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, №1. С.294...297.

6. *Aldeshov S.E., Aman K.P., Burkit A.K., Kaldarova B.S., Myrzakhmetova B.Sh., Ydyrysbaev D.U.* Avtomaticheskoe upravlenie sovremennogo vyazalnogo robota-stanka i primeneniye ego v proizvodstve // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, №1. С.297...300.

7. *Aleksandrov A.A.* Robot-tekstil'shchik v proizvodstve. – М., 2018. С.453...455.

8. *Yakovlev I.V.* Sovremennyye robot-tekstil'shchiki. – М., 2019. С.78...80.

Рекомендована кафедрой информатики. Поступила 22.01.20.

СОДЕРЖАНИЕ

Экономика и организация производства

<i>Лысова М.А., Грузинцева Н.А., Кусенкова А.А., Гусев Б.Н.</i> Определение структуры затрат на обеспечение качества геосинтетической продукции	5
<i>Айдарова А.Б., Демесинова А.А., Молдогазиева Г.М., Даурбаева М.У.</i> Совершенствование транспортной энергологистики текстильной промышленности	10
<i>Абдикеримова Г.И., Нурашева Л.Л., Умбеталиев Н.А., Бекманова Г.</i> Легкая промышленность Республики Казахстан: риски, проблемы и пути их решения	14

Материаловедение

<i>Ерофеев В.Т., Ельчищева Т.Ф.</i> Изменение влажности и теплопроводности строительных материалов для текстильных предприятий при наличии в их составе солей	18
<i>Абзалова Д.А., Абшенов Х.А., Мырзалиев Д.С., Молдагалиев А.Б., Жылкыбаева С.К., Альмуханов М.А., Жолбарыс Н.К.</i> Новые антикоррозионные защитные покрытия на основе промышленных отходов производства регионов Казахстана для защиты оборудования текстильной промышленности	28
<i>Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Абшенов Х.А., Молдагалиев А.Б., Жылкыбаева С.К., Альмуханов М.А., Калжигит Б.Е.</i> Модификаторы ржавчины и их применение в текстильной промышленности	34
<i>Джанпаизова В.М., Ташменов Р.С., Кенжибаева Г.С., Ким И.С., Аширбекова Г.Ш., Айтореев Н.А.</i> Исследование свойств текстильных перевязочных материалов, пропитанных растворами наночитрата серебра	43
<i>Сагитова Г.Ф., Джанпаизова В.М., Арипбаева А.Е., Абилхаймкызы Л., Сихимбаева М.Т., Конысбеков С.М.</i> Исследование отходов обрезиненных текстильных кордов шинного производства как источника получения волокнистых наполнителей	49

Первичная обработка. Сырье

<i>Королева Е.Н., Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Шевалдин Д.М.</i> Экспериментальные исследования технологических линий переработки однотипной пеньки в штапелированное волокно	55
<i>Алеева С.В., Кокшаров С.А., Корнилова Н.Л., Никифорова Е.Н.</i> Подготовка отходов льнопереработки для производства кормовых добавок: моделирование кинетики биомодифицирования	61

Прядение

<i>Нуриев М.Н.</i> Использование самокруточного способа для формирования многокомпонентной пряжи	68
<i>Джанпаизова В.М., Тогатаев Т.У., Ешжанов А.А., Аширбекова Г.Ш., Бейсенбаева Ш.К., Асанов Е.Ж.</i> Исследование процесса вытягивание-утонение продукта в зоне дискретизации	73

Ткачество

<i>Степанов С.Г., Джанпаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Кенжибаева Г.С., Туракулов Б.С.</i> Математическая модель строения технических тканей для производства термопластичных композиционных материалов по сокращенной технологии	79
<i>Ботабаев Н., Бектурсунова А.К., Юсупова Н.Д., Лайшева Э.Т., Джанпаизова В.М., Торебаев Б.П.</i> Выработка детских подгузников на основе новых структур и переплетений	84

Отделка

<i>Калдыбаев Р.Т., Набиев Д.С., Калдыбаева Г.Ю., Жунисбекова Д.А., Байдибекова А.О., Махмудова М.А.</i> Исследование влияния пероксидной отбелки на вязкость и степени белизны хлопковой целлюлозы	88
---	----

Швейное производство

<i>Бикбулатова А.А., Андреева Е.Г., Белгородский В.С.</i> Эффективность применения профилактических и реабилитирующих швейных изделий на примере детской одежды, формирующей нормальную осанку	94
<i>Гетманцева В.В., Андреева Е.Г., Петросова И.А., Белгородский В.С.</i> Технические и эстетические аспекты применения технологии 3D-печати для изготовления одежды	100
<i>Ким И.С., Кенжибаева Г.С., Арипбаева А.Е., Темиршиков К.М., Махмудова М.А., Каипова Ж.Н.</i> Анализ особенностей внешней формы фигур потребителей и перспективы развития адресного автоматизированного проектирования одежды	106
<i>Баширова С.А., Нигматова Ф.У., Калдыбаев Р.Т., Эрдем Р., Джанпаизова В.М., Ким И.С., Рахманкулова Ж.А.</i> Проблемы проектирования адаптационной одежды для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата	111

Текстильные машины и агрегаты

<i>Алдешов С.Е., Аман К.П., Кожжабекова А.Е., Аманова Р.П., Буркит А.К., Мусина А.А.</i> Роботизация текстильной промышленности в Республике Казахстан	117
--	-----

Автоматизация и информационные технологии

<i>Алдешов С.Е., Наурызбаев К.К., Адылбекова Э.Т., Изтаев Ж.Д., Буркит А.К., Бәймішева А.Ж.</i> Методы автоматизации текстильной промышленности	124
---	-----

Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика

<i>Изтлеуов Г.М., Абдуова А.А., Сатаева Л.М., Байбатырова Б.У., Дуйсенова С.С., Кенжалиева Г.Д.</i> Электрокоагуляционная очистка сточных вод от ионов хрома (VI) предприятий текстильной промышленности	133
<i>Изтлеуов Г.М., Абдуова А.А., Сатаева Л.М., Байбатырова Б.У., Кенжалиева Г.Д., Саденова А.А.</i> Разработка электрофлотационных методов очистки сточных вод от примесей масла и маслопродуктов ..	136
<i>Демесинова А.А., Айдарова А.Б., Мауленкулова Г.Е., Мамутова К.К.</i> Энергетическая безопасность текстильной промышленности	142

Техническая эстетика и дизайн

<i>Ким И.С., Кенжибаева Г.С., Джанпаизова В.М., Купенова А.А., Дайрабаева Г.И., Есенбаева К.А., Торебаев Б.П.</i> Особенности разработки концепции промышленных авторских коллекций как способ творческой самореализации для дизайнеров	148
---	-----

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

<i>Куланова Д.А., Умбиталиев А.Д., Кыдырова Ж.Ш., Сейдахметов М.К., Мергенбаева А.Т.</i> Оценка и анализ легкой промышленности в Республике Казахстан	153
<i>Ксенофонтова Х.З., Филатов В.В., Мишаков В.Ю., Нечаев Б.П., Осинская Т.В., Панов С.А.</i> Трансформация структуры знаний руководителей промышленной компании – источник развития их новых компетенций: региональный аспект	157
<i>Мустафаева М.И., Лаханова К.М., Кедельбаев Б.Ш., Изтлеуов Г.М., Абдуова А.А., Кенжалиева Г.Д.</i> Экологические аспекты выращивания хлопка для текстильной промышленности	165
<i>Алдешов С.Е., Калдарова Б.С., Алиева А.О., Байганова А.М., Мырзахметова Б.М., Буркит А.К.</i> Секреты и удивительные произведения работа-текстильщика	170

CONTENTS

Economics and Production Planning

<i>Lysova M.A., Gruzintseva N.A., Kusenkova A.A., Gusev B.N.</i> Determining the Structure of the Costs for Quality Assurance of Geosynthetic Products	5
<i>Aidarova A.B., Demessinova A.A., Moldogazyeva G.M., Daurbayeva M.U.</i> Improving Transport Energy Statistics of the Textile Industry	10
<i>Abdikerimova G.I., Nurashева K.K., Umbetaliyev N.A., Bekmanova G.</i> Light Industry of the Republic of Kazakhstan: Risks, Problems and Ways of their Resolution	14

Materials

<i>Erofeev V.T., Elchishcheva T.F.</i> Change of Humidity and Thermal Conductivity of Building Materials for Textile Enterprises when Available in their Composition of Salts	18
<i>Abzalova D.A., Abshenov Kh.A., Myrzaliev D.S., Moldagaliev A.B., Zhylybayeva S.K., Almuhanov M.A., Zholbarys N.K.</i> New Corrosion-Resisting Coatings Based on Industrial Waste Production Regions of Kazakhstan for Protection of Textile Industry Equipment	28
<i>Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Abshenov Kh.A., Moldagaliev A.B., Zhylybayeva S.K., Almuhanov M.A., Kalzhigit B.E.</i> Rust Modifiers and their Application in the Textile Industry	34
<i>Janpaizova V.M., Tashmenov R.S., Kenzhibayeva G.S., Kim I.S., Ashirbekova G.Sh., Aytoreiv N.A.</i> The Study of the Properties of Textile Dressing Materials Impregnated with Solutions of Silver Nanotitanate	43
<i>Sagitova G.F., Janpaizova V.M., Aripbaeva A.E., Abilhaimkyzy L., Sikhimbayeva M.T., Konysbekov S.M.</i> Investigation of Waste Rubber Textile Cords of Tire Production as a Source of Fibrous Fillers	49

Preliminary Treatment. Raw Materials

<i>Koroleva E.N., Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Shevaldin D.M.</i> Experimental Study of Technological Lines Processing the Same Type of Hemp in Chopped Fiber	55
<i>Aleeva S.V., Koksharov S.A., Kornilova N.L., Nikiforova E.N.</i> Preparation of Flax Processing Waste for Production of Feed Additives: Kinetic Modeling of Biomodification	61

Spinning

<i>Nuriev M.N.</i> Using a Self-Twist Method to Form a Multi-Component Yarn	68
<i>Janpaizova V.M., Togataev T.U., Eshzhanov A.A., Ashirbekova G.Sh., Beysenbaeva Sh.K., Asanov E.Zh.</i> The Study of the Process Extension-Thinning of the Product in the Discretization Zone	73

Weaving

<i>Stepanov S.G., Janpaizova V.M., Myrkhalykov Zh.U., Kenzhibayeva G.S., Turakulov B.S.</i> Mathematical Model of the Structure of Technical Fabrics for the Production of Thermoplastic Composite Materials by Abbreviated Technology	79
<i>Botabaev N., Bektursunova A.K., Iusupova N.D., Laysheva E.T., Janpaizova V.M., Torebaev B.P.</i> Development of Children's Diapers on the Basis of New Structures and Weaves	84

Finishing

<i>Kaldybaev R.T., Nabiev D.S., Kaldybaeva G.Yu., Zhunisbekova D.A., Baydibekova A.O., Makhmudova M.A.</i> Study of the Influence of Peroxide Bleaching on the Viscosity and Degree of Whiteness of Cotton Cellulose	88
--	----

Sewing

<i>Bikbulatova A.A., Andreeva E.G., Belgorodsky V.S.</i> Effectiveness of Use of Preventive and Rehabilitation Sewing Products on the Example of Children's Clothing Forming Normal Posture	94
<i>Getmantseva V.V., Andreeva E.G., Petrosova I.A., Belgorodsky V.S.</i> Technical and Aesthetic Aspects of 3D-Printing Technology Application for Clothing Manufacturing	100
<i>Kim I.S., Kenzhibayeva G.S., Aripbaeva A.E., Temirshikov K.M., Mahmudova M.A., Kaypova Zh.N.</i> Analysis of Features of the Foreign Form of Consumers Figures and Perspectives of Development of Addressed Automated Design of Clothes	106
<i>Bashirova S.A., Nigmatova F.U., Kaldybayev R.T., Erdem R., Janpaizova V.M., Kim I.S., Rakhmankulova Zh.A.</i> Problems of Designing Adaptation Clothes for Children with Disorders of the Musculoskeletal System	111

Textile Machines and Aggregates

<i>Aldeshov S.E., Aman K.P., Kozhabekova A.E., Amanova R.P., Burkit A.K., Mussina A.A.</i> Robotization of the Textile Industry in the Republic of Kazakhstan	117
---	-----

Automation and Information Technologies

<i>Aldeshov S.E., Nauryzbaev K.K., Adylbekova E.T., Iztayev Zh.D., Burkit A.K., Baimisheva A.Zh.</i> Methods of Textile Industry Automation	124
---	-----

Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering

<i>Iztleuov G.M., Abduova A.A., Satayeva L.M., Baibatyrova B.U., Duisenova S.S., Kenzhaliyeva G.D.</i> Electrocoagulation Waste Water Treatment From Chromium (VI) Ion Textile Industry	133
<i>Iztleuov G.M., Abduova A.A., Satayeva L.M., Baybatyrova B.U., Kenzhaliyeva G.D., Sadenova A.A.</i> Development of Electroflotation Methods for Waste Water Treatment From Impurity of Oil and Oil Products	136
<i>Demessinova A.A., Aidarova A.B., Maulenkulova G.E., Mamutova K.K.</i> Energy Security of the Textile Industry	142

Technical Aesthetics and Design

<i>Kim I.S., Kenzhibayeva G.S., Janpaizova V.M., Kупenova A.A., Dairabaeva G.I., Esenbaeva K.A., Torebaev B.P.</i> Features of Developing a Concept of Industrial Copyright Collections as a Way of Creative Self-Realization for Designers	148
---	-----

Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Kulanova D.A., Umbitaliyev A.D., Kydyrova Zh.Sh., Seidakhmetov M.K., Mergenbayeva A.T.</i> Evaluation and Analysis of Light Industry in the Republic of Kazakhstan	153
<i>Ksenofontova Kh.Z., Filatov V.V., Mishakov V.Yu., Nechaev B.P., Osinskaya T.V., Panov S.A.</i> Transformation of the Knowledge Structure of Industrial Company Managers – a Source of Development of their New Competencies: Regional Aspect	157
<i>Mustafaeva M.I., Lakhanova K.M., Kedelbaev B.Sh., Iztleuov G.M., Abduova A.A., Kenzhalieva G.D.</i> Environmental Aspects of the Cultivation of Cotton for Textile Industry	165
<i>Aldeshov S.E., Kaldarova B.S., Alieva A.O., Bayganova A.M., Myrzakhmetova B.M., Burkit A.K.</i> Secrets and Amazing Works of the Textile Robot	170

Вниманию авторов!

Редакция принимает статьи и сопроводительные документы к ним, направленные только обычными письмами в адрес редакции журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности": 153000, г. Иваново, Шереметевский просп., 21, к. ГШ.352. Редакция журнала, ответственному секретарю.

Статьи и документы к ним должны быть оформлены согласно Правилам для авторов, которые публикуются в конце номера журнала.

Корреспонденция, направленная заказными письмами, не рассматривается.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Каждая статья, поступающая в редакцию, проходит внешнее рецензирование. Рецензенты журнала – ведущие ученые и практики в области текстильной промышленности.

В связи с вышесказанным для ускорения публикации статей редакция просит авторов, направляющих статьи в журнал "Технология текстильной промышленности" серии "Известия вузов", руководствоваться следующими правилами.

1. Редакция принимает только статьи, содержащие оригинальный материал, соответствующий профилю журнала, нигде не опубликованные и не переданные в редакции других изданий. В статье должно быть представлено четкое изложение полученных автором результатов без повторения данных в тексте статьи, таблицах и рисунках.

2. Статьи, написанные от руки, оформленные небрежно и не имеющие необходимых сопроводительных документов (см. п. 7), не рассматриваются.

Вопрос об опубликовании статьи, ее отклонении решает редакционная коллегия журнала и ее решение является окончательным.

3. В редакцию представляются два экземпляра статьи. Объем статей с учетом таблиц не должен превышать 6 страниц текста, который располагается на одной стороне листа писчей бумаги белого цвета формата А4 (210×297 мм). Размер шрифта основного текста 12. Поля могут быть произвольными, но не менее 15 мм. Текст необходимо печатать через два интервала. К бумажному варианту статьи должен быть приложен идентичный вариант на электронном носителе. Текстовый редактор Word (формат *.doc, *.rtf), редактор формул Microsoft Equation, графический редактор Adobe Photoshop (формат *.psd, *.bmp, *.jpg).

4. Получить информацию по оформлению статей и списка литературы к ним можно на сайте журнала.

5. Чертежи, графики, структурные формулы выполнять по правилам ГОСТа "Единая система конструкторской документации" чисто и четко в двух экземплярах (формата не более 13х18 см с учетом последующего полиграфического уменьшения в 2...2,5 раза), надписи и обозначения должны быть четкими и понятными. На обороте рисунка указывать его номер и название; "верх" и "низ" рисунка. Название рисунка и все обозначения должны вноситься в текст статьи. Фотографии (тоновые рисунки) принимаются только на глянцевой бумаге (без глянцевого) формата не менее 9х12 см (с учетом последующего уменьшения). Не принимаются рисунки, выполненные от руки, небрежно, карандашом или шариковой ручкой.

Все рисунки помещать в конце статьи на отдельных листах (не вставляя их в текст) и сопровождать описью с указанием их номеров и названий. Количество рисунков в статье не должно превышать четырех.

6. В начале статьи (над ее названием) проставлять индекс Универсальной десятичной классификации (УДК). Под заголовком указать инициалы, фамилии авторов и полное название института (организации), в котором работают авторы, адрес электронной почты (E-mail). Далее следует расположить аннотацию на русском языке, отражающую основное содержание статьи, не более 10 строк, а после нее – основной текст статьи. Если в статье есть таблицы, то их заголовки следует вносить в текст. Статья должна заканчиваться конкретными выводами.

7. К статье прилагать следующие документы:

а) сопроводительное письмо с перечнем всех документов, направляемых в редакцию, с указанием организации, где проведена описываемая работа, а также места работы, должности, ученой степени и ученого звания, фамилии, имени и отчества автора (авторов), точного домашнего адреса и адреса для переписки, номеров служебного и домашнего телефонов, E-mail;

б) заверенную выписку из протокола заседания кафедры, рассмотревшего направляемую статью. В выписке должны содержаться рекомендации кафедры к публикации в журнале, а также полное (без сокращений) наименование кафедры. К статье должны быть приложены документы, подтверждающие возможность ее открытого опубликования;

в) аннотации статей на русском и английском языках; ключевые слова к статье;

г) пристатейный библиографический список литературы, который должен быть оформлен: 1) на русском языке, 2) русскоязычный список в романском алфавите (латинице), 3) на английском языке;

д) название статьи, фамилию и инициалы автора (авторов), место работы и должность на английском языке.

8. Плата с аспирантов дневной формы обучения, выступающих единым автором работы, за публикацию статьи не взимается.

9. С целью ускорения публикаций статей переписку, связанную с исправлениями материалов, желательно осуществлять по электронной почте: E-mail: ttp@ivgpu.com.

* * *

Редакция обращает внимание авторов на необходимость соблюдения изложенных правил, что ускоряет прохождение статьи в производстве, сокращает время ее напечатания и способствует уменьшению ошибок и опечаток.

Статьи, отклоненные от публикации, не возвращаются.

Авторский гонорар не выплачивается.

РЕДАКЦИЯ