

На правах рукописи



Королев Павел Александрович

«Технологические методы повышения работоспособности кулачковой пары зевобразовательного механизма круглоткацкой машины»

Специальность: 05.02.08 – «Технология машиностроения»

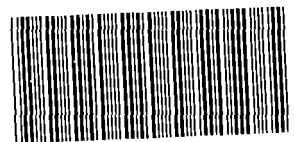
АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

21 МАР 2013

Москва – 2013



005050723

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Московский государственный текстильный университет имени А.Н. Косыгина»
(в январе 2013 г. ФГБОУ ВПО «МГТУ имени А.Н. Косыгина» переименован в ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии»)

- Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор Минацкая Виктория Умедовна заведующая кафедрой «Технология текстильного машиностроения и конструкционных материалов» ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии»
- Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор Тимирязев Владимир Анатольевич, профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет «Станкин»
- кандидат технических наук, доцент Хостиков Михаил Заурбекович, доцент кафедры «Стандартизация, сертификация и управление качеством производства нефтегазового оборудования» ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина»
- Ведущая организация:** ФГБОУ ВПО «Московский государственный машиностроительный университет «МАМИ»

Защита состоится «18» апреля 2013 г. в 16.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.200.01 при ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина» по адресу: 119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинский проспект, д. 65, корп.1, ауд. 1137.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина»

Отзыв на автореферат просьба направлять в двух экземплярах по вышеуказанному адресу ученому секретарю диссертационного совета Д 212.200.01

Автореферат разослан «15» марта 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.т.н., доцент



Т.А. Чернова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Круглоткацкие текстильные машины представляют собой уникальное станочное оборудование, предназначенное для массового и крупносерийного производства круглотканых полотен неограниченной длины из натуральных, синтетических и металлических нитей. На таких машинах в России и в странах СНГ изготавливают пожарные рукава, гибкие ракетные сопла из металлизированной нити, полипропиленовые покрытия, чехлы, мешки и другие изделия массового спроса.

Рассматриваемая в работе круглоткацкая машина мод. ТКП-110-У предназначена для выработки пожарных рукавов из льняных волокон. Заказчиками такого оборудования и получаемых на нем изделий являются ряд предприятий и стратегически важные Федеральные ведомства, в числе которых МЧС, Федеральное космическое агентство (ФГУП «Институт термохимии», г. Пермь) и др. Между тем, запчасти для такого оборудования в России не производят. Приобретение запчастей для быстроизнашиваемых деталей таких машин требует значительных валютных затрат. Поэтому разработка современных технологий технического обслуживания и ремонта круглоткацких машин в данный момент является важной актуальной задачей.

Работа выполнялась в МГТУ им. А.Н. Косыгина в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007-2013 годы № 02.532.12.9002.

Цель исследования заключается в выявлении технологических решений, обеспечивающих комплексное восстановление и повышение работоспособности кулачковой пары круглоткацкой машины, ресурс работы которой уменьшается в результате интенсивного износа при эксплуатации станка.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **научные задачи:**

1. Выявить технологические решения, обеспечивающие возможность эффективного восстановления работоспособности кулачковой пары.
2. Разработать мероприятия, обеспечивающие технологичность объекта производства и повышение ресурса работы кулачковой пары.
3. Выявить связи, определяющие работоспособность кулачковой пары круглоткацкой машины.
4. Исследовать механику формирования отклонений параметров работоспособности кулачковой пары в процессе эксплуатации.

Научная новизна работы заключается в решении актуальной научной задачи – выявление связей, определяющих составляющие технологического обеспечения, применяемого для восстановления работоспособности кулачковой пары, повышения качества и ресурса ее работы и достоверной оценки рабочего состояния.

Составляющими научной новизны являются:

- раскрытие размерных связей узла, позволивших разработать метод регулировки с применением неподвижных компенсаторов для достижения требуемой точности зазора и восстановления работоспособности кулачковой пары с использованием размерных групп роликов;
- метод восстановления локально изношенных рабочих поверхностей чугунового винтового кулака, предусматривающий нанесение функциональных покрытий и отделку их выглаживанием;
- технологическое обеспечение условия качественного взаимодействия кулака и ролика, основанное на нанесении медесодержащих плакирующих покрытий на локальные рабочие поверхности кулака;
- обеспечение технологичности конструкции кулачковой пары и достоверности оценки ее работоспособности в процессе эксплуатации станка;

- выявление механических и физических связей, определяющих причины потери работоспособности кулачковой пары круглоткацкой машины, функционирующей в условиях граничного трения;

Практическая значимость работы включает:

1. технологию восстановления работоспособности кулачковой пары, основанную на применении метода регулировки с использованием в качестве неподвижных компенсаторов пяти групп ремонтных роликов;
2. технологию восстановления локально изношенных рабочих поверхностей чугунного кулака с использованием газотермического напыления и последующей финишной обработки методами ППД;
3. технологичность предложенной новой конструкции ролика из полиуретанового материала с латунными вставками, которая позволяет повысить ресурс работы кулачковой пары и уменьшить уровень шума;
4. предложенную методику оценки состояния рабочих поверхностей пары «кулак-ролик» с использованием современных методов вибродиагностики и видеоэндоскопии;

Работа прошла апробацию. По результатам исследования опубликовано 14 работ, в числе которых 4 работы относятся к перечню изданий, рекомендованных ВАК РФ. Результаты докладывались на Всероссийских и международных конференциях в МГТУ «МАТИ им. К.Э. Циолковского», МГТУ «СТАНКИН», в МГТУ им. А.Н. Косыгина, в МГУДТ и др.

Структура и объем работы: работа включает 4 главы и приложение. Общий объем 155 страниц, включая 53 рисунка, 13 таблиц и список литературы в количестве 93-х наименований.

В первой главе дается анализ состояния проблемы, рассматриваются особенности конструкции и работы круглоткацких машин, изготавливающих изделия по заказу стратегически важных Федеральных ведомств. Приводится анализ технологических задач сокращения простоев круглоткацких машин, возникающих вследствие потери работоспособности отдельных деталей и узлов машин.

Рассматриваются технологические методы обеспечения точности машин, восстановления их работоспособности, технического обслуживания и ремонта.

Значительный вклад в решение технологических задач достижения качества изготовления машин и технологического обеспечения машиностроительных производств внесли профессора Б.С. Балакшин, В.П. Вороненко, В.Я. Кершенбаум, В.М. Кован, И.А. Коганов, В.С. Корсаков, А.М. Кузнецов, А.А. Кутин, А.А. Маталин, В.Г. Митрофонов, А.Н.Овсеенко, Я.М. Радкевич, А.П.Соколовский, Ю.М. Соломенцев, А.Г. Суслев, и др.

Технологическим вопросам ремонтного восстановления и модернизации оборудования посвящены работы А.С. Калашникова, А.А. Мизери, Л.К. Сизенова, М.А. Москалева, Р.М. Малафеева, В.У. Мнацакяня, М.С. Островского, А.Г. Схиртладзе, В.И. Терентьева и др.

Для зевобразовательного механизма круглоткацкой машины функционально важной задачей является определение силы взаимодействия ролика ремизной секции с кулаком в месте контакта ролика с винтовой рабочей поверхностью кулака. Важным является также обеспечение требуемого закона движения ролика и ремизной секции на всех фазах ее движения и выстоя. В отличие от известных подходов к динамическому анализу подобных механизмов в данной работе в расчетную динамическую схему вводятся нити основы. Это позволяет приблизить условия анализа к действительным и оценить степень влияния нитей основы на уровень нагрузок и характер их распределения на всех фазах реверсивного движения и выстоя секций.

Анализ технологий ремонта кулачковых пар круглоткацких машин, применяемых в реальном производстве, показал, что эти технологии требуют длительной остановки оборудования и являются не эффективными. При этом в литературе отсутствуют рекомендации по восстановлению работоспособности подобных кулачковых пар, масса которых составляет 200 кг.

В результате ставится задача разработки эффективных технологических методов повышения работоспособности кулачковой пары круглоткацкой машины, дается обоснование целей и задач исследования.

Во второй главе рассматривается работа зевобразовательного механизма круглоткацкой машины ТКП-110-У, который обеспечивает создание зева для введения челноком уточной нити. Основным функциональным элементом зевобразовательного механизма является кулачковая пара, представленная на рис.1.

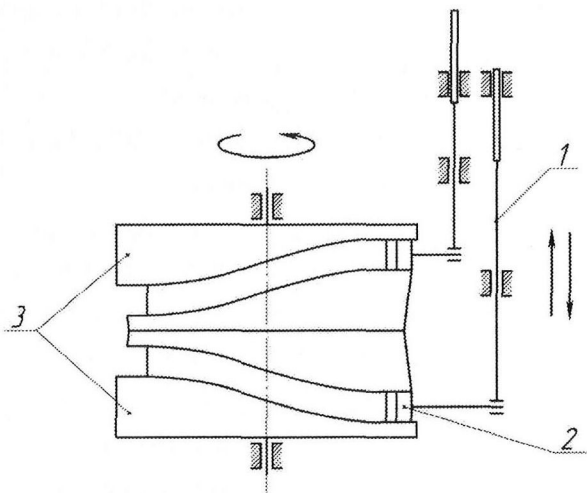


Рис.1. Схема работы кулачковой пары зевобразовательного механизма круглоткацкой машины

Кулачковая пара обеспечивает возвратно-поступательные циклические перемещения ремизок с переменной скоростью и ускорением. Динамика взаимодействия поверхностей ролика и паза такова, что смена участков рабочих поверхностей на фазах подъема и после выхода ремизок из выстоя приводит к отрыву ролика от нижней рабочей поверхности паза и его контакту с пазом кулака в противоположном направлении. Это является основной причиной возникновения локального износа рабочих поверхностей кулака и ролика.

Изменение проекций сил инерции Q , упругой составляющей нитей основы $F_{н\theta}$ и реакции нижней поверхности паза кулака R_{np} до наступления момента отрыва ролика ремизки показаны на рис.2.

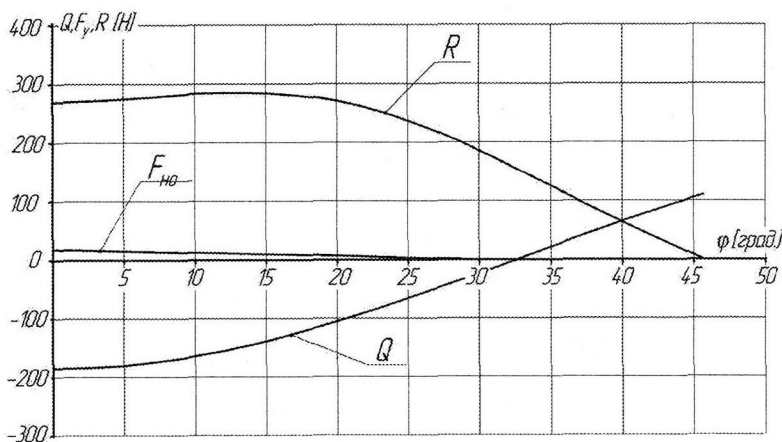


Рис.2. Изменение сил инерции Q , упругой составляющей нитей $F_{н\theta}$ и реакции нижней поверхности паза кулака R_{np}

Изменения сил реакций, возникающих на рабочей поверхности кулака при движении ремизки вверх R_{θ}^i и вниз R_{θ}^j , определяет выражение (2):

$$\begin{bmatrix} R_{\theta}^j \\ R_{\theta}^i \end{bmatrix} = \frac{1}{\cos\alpha \cdot \cos\beta} \begin{bmatrix} |mg| \\ |mg| \end{bmatrix} + m \cdot \ddot{N} \cos\left(\pi \frac{\varphi_k}{\varphi_A}\right) \begin{bmatrix} \left| \frac{\pi^2 h_A \omega_k^2}{2\varphi_A^2} \right| \\ \left| \frac{\pi^2 h_A \omega_k^2}{2\varphi_A^2} \right| \end{bmatrix} + k_0 \begin{bmatrix} \left| \frac{y_{\theta}^3 \cdot \varphi_k}{y_k^3 \cdot \varphi_k} \right| \\ \left| \frac{y_{\theta}^3 \cdot \varphi_k}{y_k^3 \cdot \varphi_k} \right| \end{bmatrix} + 2\dot{O}_0 \begin{bmatrix} \left| \frac{y_{\theta} \cdot \varphi_k}{y_{\theta} \cdot \varphi_k} \right| \\ \left| \frac{y_{\theta} \cdot \varphi_k}{y_{\theta} \cdot \varphi_k} \right| \end{bmatrix}, \quad (2)$$

которое позволяет рассчитать силы реакции, возникающие на рабочей поверхности кулака при движении ремизки вверх и вниз.

Установлено, что наличие зазора в кулачковой паре обуславливает систематическую смену баз в соединении кулак – ролик и возникновение переменной ударной нагрузки на их рабочих поверхностях, что приводит к

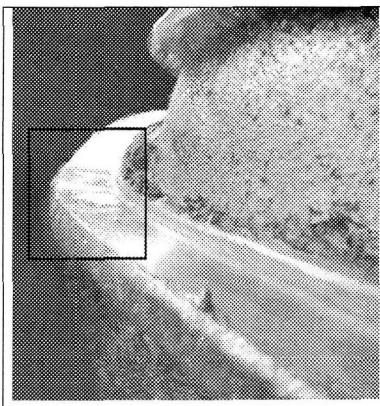


Рис. 5. Фрагмент износа рабочей поверхности кулака

В результате компьютерного моделирования разработаны 3D модели кулака и ролика, представленные на рис. 6.

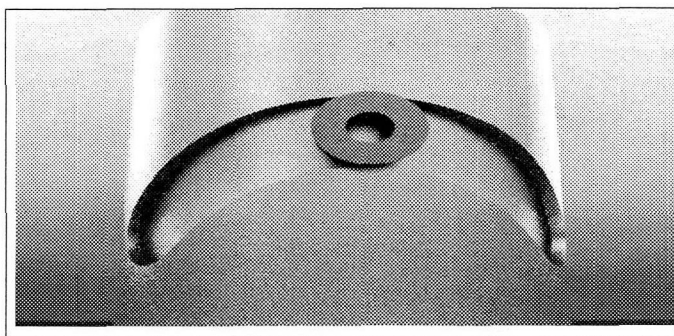


Рис. 6. Разработанные 3D модели кулачковой пары

Использование современной системы инженерного анализа (CAE-системы) и конечно-элементных моделей кулака и ролика позволило исследовать контактное взаимодействие кулака и ролика. В результате определены поля напряжений и деформаций. Это позволило выполнить совместный расчет напряженного состояния элементов кулачковой пары. В результате получены эпюры напряжений и деформаций, возникающих на рабочих поверхностях ролика и кулака в зонах их интенсивного износа (см. рис. 7.)

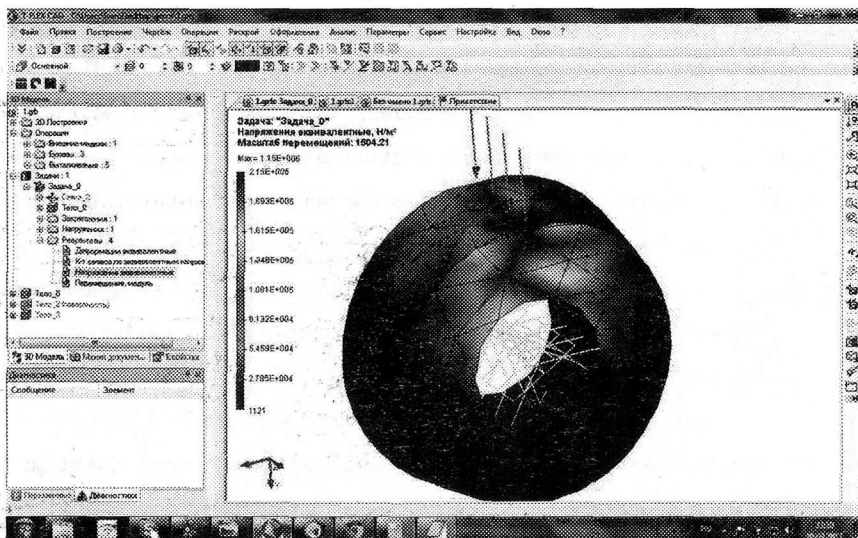


Рис. 7. Картина напряжений, возникающих на рабочей поверхности ролика

В третьей главе рассматриваются вопросы диагностики состояния кулачковой пары и технологии восстановления геометрии изношенных рабочих поверхностей кулака. Для оценки текущего состояния кулачковой пары по ее фактическому состоянию предлагается использовать методы вибродиагностики и видеосэндоскопии. В работе разработана схема управления техническим состоянием круглоткацкого станка по данным вибрационного контроля.

Для выполнения визуального осмотра деталей и узлов станка в труднодоступных местах предложено использовать методы видеосэндоскопической диагностики, что позволяет значительно уменьшить трудоемкость слесарно-сборочных работ при выполнении технического обслуживания и ремонта. Предложены технологии восстановления геометрии изношенных рабочих поверхностей кулака путем нанесения антифрикционных износостойких покрытий и последующей их отделочной обработки поверхностным пластическим деформированием.

Исследования методов восстановления работоспособности изношенных поверхностей кулака показали целесообразность применения эффективных технологий газотермического напыления, которые позволяют восстановить изношенную рабочую поверхность чугунного кулака с глубиной износа от 1 до 2-х мм, не вызывая при этом необратимых изменений физико-механических свойств чугунной подложки. С этой целью в качестве материалов для покрытий обосновано предложены сплавы на основе меди – ПГ-19М-01, ПР-БрАМц 9-2, ПР-БрОС 7-10, а также медесодержащий самофлюсующийся порошковый сплав системы Ni-Cr-B-Si – ПР-НД42СР. Выбор данных материалов обусловлен возможностью получения качественного покрытия на чугунных деталях. Кроме того, наличие меди в покрытиях продлевает ресурс работы кулачковой пары за счет возникающего в условиях граничной смазки эффекта избирательного переноса на чугунной поверхности кулака и медесодержащего покрытия.

Все покрытия наносились плазменным напылением. Прочность сцепления $\sigma_{сц}$ покрытий с основой составила: для бронзовых покрытий, при условии их нанесения через подслои композиционного никель-алюминиевого порошка ПТ-НА-10, в пределах 23...25 МПа; для самофлюсующихся сплавов после оплавления покрытий – 40...45 МПа. Таким образом, коэффициент безопасности по сцепляемости $K_{б.с.}$, рассчитываемый по формуле $K_{б.с.} = \sigma_{сц. min} / \sigma_{экс. max}$ с учетом характера и величины действующих в кулачковой паре эксплуатационных нагрузок составил 2,3 и 3,6, соответственно, для бронзовых и самофлюсующихся покрытий. Это определяет достаточно высокий уровень эксплуатационных свойств покрытий для условий мягкого удара при взаимодействии с текстолитовым роликом.

Для отделки восстановленных покрытием рабочих поверхностей кулака предложено поверхностное пластическое деформирование (ППД) с использованием в качестве инструмента широких гладилок (см. рис. 8).

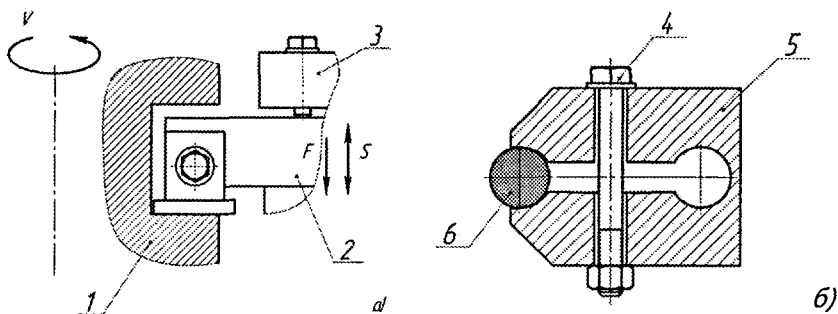


Рис. 8. Схема выглаживания восстановленной поверхности кулака:
 а–схема обработки; б– схема рабочей части гладилки.
 1– кулак, 2 – корпус гладилки, 3 – суппорт станка, 4 – винт крепежный; 5–
 рабочая часть гладилки, 6– ролик - выглаживатель

При этом для проведения бездефектной обработки с учетом механики и геометрии контакта деформирующего инструмента с покрытием разработана и предложена методика расчета основного параметра процесса ППД - усилия деформирования P . Установлено, что глубина внедрения инструмента h_n , усилие деформирования P , а также зона распространения пластических деформаций H_n при выглаживании покрытий широкими гладилками должны быть строго регламентированы. Так, удельное усилие деформирования с учетом деформационного упрочнения материала покрытия при отделочном ППД и глубина области пластической деформации рассматриваются как функции:

$$p = F(h_n, R, k); \quad H = f(h_n, R),$$

где h_n – глубина внедрения инструмента в покрытие, мм;

R – радиус деформирующего инструмента, мм;

k – постоянная пластичности материала покрытия, равная половине его условного предела текучести $\sigma_{0,2}$, МПа.

Полученные в диссертации выражения позволяют рассчитать необходимые и достаточные усилия деформирования предложенных металлопокрытий. Рассчитываемые усилия обеспечивают достижение

требуемого качества поверхностного слоя и степень его упрочнения без нарушения прочности сцепления с основой.

Отделка поверхностей кулака широким выглаживанием обеспечивает достижение требуемой геометрической точности поверхности и ее шероховатости по Ra в пределах от 0,2 до 0,3 мкм при пористости покрытия от 2 до 5%.

В четвертой главе излагаются конструкторско-технологические методы повышения ресурса работы кулачковой пары круглоткацкой машины. Для достижения точности зазора в соединении кулак-ролик предложено использовать метод регулировки с неподвижным компенсатором, роль которого выполняет ролик. Это позволяет обеспечить требуемый зазор в кулачковой паре в пределах от нижнего $S_{ни} = \Delta_A^H = 0,5$ мм до верхнего $S_{ю} = \Delta_A^B = 0,8$ мм значений при величине износа паза кулака до 1 мм с использованием пяти групп роликов. Величину ступени компенсации P , представляющую собой разность диаметральных размеров смежных роликов-компенсаторов, определяем по формуле:

$$P = \frac{\Delta_1^B - \Delta_1^H}{N},$$

где Δ_1^B, Δ_1^H - предельные отклонения ширины паза, обусловленные размерным износом его рабочей поверхности. При отклонениях $\Delta_1^B = 1,0$, $\Delta_1^H = 0$ и $N = 5$ получим: $P = (1,0 - 0) / 5 = 0,2$ мм.

В процессе эксплуатации станка контролируют изменение ширины паза кулака Δ_1 и в зависимости от износа устанавливают ролики большего ремонтного размера (см. таблицу).

Отклонения ширины паза Δ_1 (мм)	$(\Delta^B - \Delta^H)_I$	$(\Delta^B - \Delta^H)_{II}$	$(\Delta^B - \Delta^H)_{III}$	$(\Delta^B - \Delta^H)_{IV}$	$(\Delta^B - \Delta^H)_V$
	0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1,1
№ группы и диаметр D ремонтного	№ I	№ II	№ III	№ IV	№ V

ролика	$114_{-0,6}^{-0,5}$	$114_{-0,4}^{-0,3}$	$114_{-0,2}^{-0,1}$	$114_{0,0}^{0,1}$	$114_{0,2}^{0,3}$
--------	---------------------	---------------------	---------------------	-------------------	-------------------

Схема соответствия ширины паза Δ_1 и диаметра D устанавливаемого ролика представлена на рис. 9.

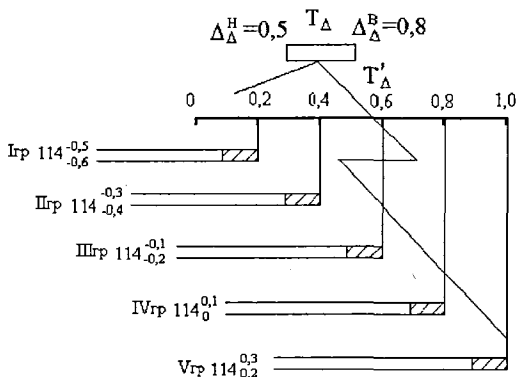


Рис 9. Схема соответствия отклонений ширины паза кулака Δ_1 и диаметра устанавливаемого ролика

Проверка расчета диаметральных размеров пяти групп компенсаторов, выполняемая по формулам:

$$S_{\text{нб}} = \Delta_A^B = \Delta_1^B - \Delta_p^H = 0,8; \quad S_{\text{нм}} = \Delta_A^H = \Delta_1^H - \Delta_p^B = 0,5,$$

где $\Delta_1^B, \Delta_1^H; \Delta_p^B, \Delta_p^H$ - предельные значения износа паза кулака и предельные значения отклонений роликов, подтвердила правильность расчета:

Для группы № I ... Для группы № III ... Для группы № IV

$$S_{\text{нб}} = \Delta_A^B = 0,2 - (-0,6) = 0,8 \dots S_{\text{нб}} = \Delta_A^B = 0,6 - (-0,2) = 0,8 \dots S_{\text{нб}} = \Delta_A^B = 1,0 - (-0,2) = 0,8$$

$$S_{\text{нм}} = \Delta_A^H = 0 - (-0,5) = 0,5 \dots S_{\text{нм}} = \Delta_A^H = 0,4 - (-0,1) = 0,5 \dots S_{\text{нм}} = \Delta_A^H = 0,8 - 0,3 = 0,5.$$

В работе рассмотрен также метод достижения требуемого зазора в соединении кулак-ролик путем пригонки размера ролика по сопрягаемому размеру паза кулака.

В диссертации предложены более технологичные варианты конструкции кулачковой пары, позволяющие обеспечить определенность базирования ролика в пазах кулака, снижение трения в кулачковой паре и повышение ресурса

ее работы, на что получены патенты [11, 12, 13].

Для уменьшения коэффициента трения, а, следовательно, и износа кулачковой пары, предложено изменение конструкции и материала ролика; показана целесообразность применения металлоплакирующей смазки.

Сущность новой технологии, представленной на рис. 10, заключается в том, что тело ролика 1, изготовленного из текстолита, покрывается полиуретаном 2 с добавлением в него металлоплакирующих медесодержащих присадок. Для изготовления таких роликов была разработана многоцветная литейная форма из фторопласта.



Рис. 10. Технология получения модернизированного ролика

Полиуретановое покрытие снижает ударные нагрузки на ролик. При этом в процессе износа ролика медь будет восстанавливаться на освобожденных от оксидов поверхностях ремизоподъемного кулака фрикционным методом.

Одной из проблем данного механизма является сложность подачи смазки в зону контакта кулачковой пары. Эта проблема решается за счет того, что по периметру ремизоподъемного ролика предусматриваются полости 3, из которых по капиллярам 4 поступает смазка с закисью меди. При этом по периметру ролика 1, изготовленного из текстолита, крепятся медные пластинки 2 (рис.11).

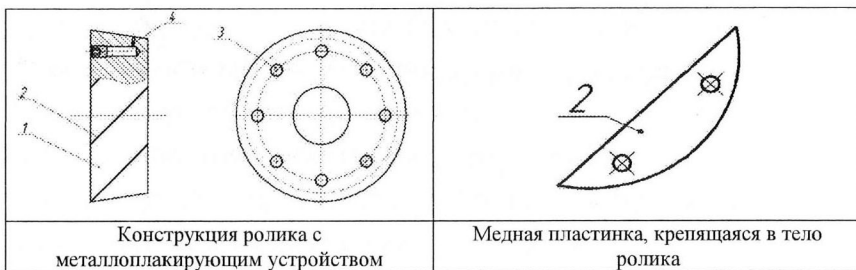


Рис. 11. Модернизированная конструкция ролика с медными пластинками

Внедрение в производство результатов исследований, подтвержденное соответствующими актами, показало их экономическую эффективность.

Годовой экономический эффект от внедрения разработанных технологий на одном круглоткацком станке составляет 160 000 руб., а на участке цеха, включающего пятнадцать станков, составляет 2,4 млн. рублей. Результаты исследований внедрены также в учебный процесс университета.

Заключение и общие выводы

В результате проведения теоретических и экспериментальных исследований дано новое решение актуальной научной задачи - выявление связей, определяющих составляющие технологического обеспечения, применяемого для восстановления работоспособности кулачковой пары, повышения качества и ресурса ее работы и достоверной оценки рабочего состояния.

1. Установлены физические причины, определяющие снижение работоспособности кулачковой пары круглоткацкой машины и их влияние на стабильность и точность работы зевобразовательного механизма, непосредственно влияющего на точность хода роликов и ремизок в процессе образования зева.

2. Разработанный метод поддержания точности зазора в кулачковой паре, основанный на применении регулировки с использованием пяти групп ремонтных роликов, выполняющих роль неподвижных компенсаторов, позволяет обеспечить требуемую точность соединения в кулачковой паре при величине износа паза кулака до 1,0 мм.
3. Предложенный метод восстановления локально изношенных винтовых поверхностей чугунного кулака, основанный на нанесении функциональных покрытий с последующей финишной обработкой поверхностным пластическим деформированием, позволяет восстановить работоспособность кулачковой пары и повысить ресурс ее работы в 2 – 3 раза.
4. Установлено, что нанесение на локальные рабочие поверхности кулака медесодержащих плакирующих покрытий является важной составляющей технологического обеспечения, позволяющего создать условия качественного контактного взаимодействия кулака и ролика.
5. Проработка на технологичность существующей конструкции ролика-толкателя позволила создать новую более технологичную конструкцию с заменой базового материала – текстолита на полиуретан с латунными вставками, что обеспечивает стабильность работы механизма, уменьшение уровня звукового давления и повышения ресурса работы кулачковой пары.
6. Предложенные методы вибродиагностики и видеозендоскопии позволяют осуществлять систематический контроль технического состояния рабочих поверхностей кулачковой пары, своевременно определять необходимость регулировки зазора в соединении и восстанавливать локально изношенные поверхности кулака.
7. Результаты исследований нашли эффективное внедрение на производстве и в учебном процессе вуза при подготовке специалистов по технологии изготовления и ремонта текстильных машин. Годовой экономический эффект от внедрения разработанных технологий на одном круглоткацком станке составляет 160000 руб., а на участке цеха, включающего 15 станков, составляет 2,4 млн. руб.

Основные публикации по теме диссертации

В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Мнацакян В.У., Гуляев Е.С., Королев П.А. Обеспечение точности относительного положения тканеформирующих механизмов бесчелночного ткацкого станка. «Прогрессивные технологии машиностроительных производств» Приложение ГИАБ-2011, № 12. М.: «Горная книга», с. 57 – 61.
2. Королев П.А., Лохманов В.Н. Исследование и модернизация ремизоподъемного механизма круглоткацких станков. Известия ВУЗов «Технология текстильной промышленности» № 3, Иваново. 2012г., с. 88-91.
3. Королев П.А., Лохманов В.Н. Кинематика сопряжений зевобразующего механизма круглоткацкой машины ТКП-110-У. Известия ВУЗов «Технология текстильной промышленности» № 4, Иваново. 2011 г., с. 116 -119.
4. Королев П.А., Лохманов В.Н. Динамика износа рабочих поверхностей кулака ремизоподъемного механизма ткацкой машины. Известия ВУЗов «Технология текстильной промышленности» № 1, Иваново. 2011 г., с. 106 -109.

В других изданиях

5. Мнацакян В.У., Зиновьева И.И., Королев П.А. Эффективные технологии восстановления эксплуатационных свойств рабочих поверхностей деталей машин. Сборник научных трудов семинара 22 «Современные технологии в горном машиностроении», «Неделя горняка» 23-27 января 2012. М.: МГТУ, 2012 г., с. 168 – 170.
6. Королев П.А., Мнацакян В.У. Восстановление работоспособности эксцентриковых механизмов газодинамическим напылением. «XXXVIII Гагаринские чтения» Научные труды Международной молодежной научной конференции. Москва. 10-14 апреля 2012 М.: МАТИ 2012, с. 61– 62.

7. Мнацакян В.У., Королев П.А., Керимжанова М.Ф. Достижение точности зазора в соединении кулак-ролик методом регулировки с неподвижным компенсатором. «Иновационные технологии, оборудование и материалы в машиностроении»: Сб. тезисов международной научно-практической конференции. – Алматы, 2012. 86-91
8. Королев П.А., Лохманов В.Н. Модернизация роликов круглоткацкой машины ТКП-110-У. Сборник тезисов докладов НТК «Поиск», Иваново 2011, с. 217 – 219.
9. Королев П.А. Модернизация роликов ремизоподъемного механизма круглоткацкого станка ТКП-110-У. МГУДИТ «Плакирующие технологии» сборник докладов научного семинара 19 ноября 2010 г., с. 32 – 34.
10. Королев П.А., Лохманов В.Н. Анализ погрешности обработки посадочного отверстия ремизоподъемного кулачка. Сборник тезисов к докладам НТК «Текстиль XXI века» 2010 г, с. 205 - 206.
11. Королев П.А., Москалев М.А. Повышение точности изготовления кулачков ремизоподъемного механизма ткацких машин. Сборник научных трудов аспирантов Выпуск 15 МГТУ им. А.Н. Косыгина. 2009 г, с. 37 – 41. Аспирантский сборник МГТУ им. А.Н. Косыгина. 2009 г, с. 37 – 41.
12. Королев П.А. и др. Патент на полезную модель № 110092 (заявка № 2011121901). Ролик демпфирующий. Приоритет от 31 мая 2011 г. Приоритет От 31 мая 2011 г.
13. Королев П.А. и др. Патент на полезную модель № 108449 (заявка № 2011121900). Ролик с металлоплакирующим устройством. Приоритет от 31 мая 2011 г.
14. Королев П.А. и др. Патент на полезную модель № 110093 (заявка № 2011121902). Ролик демпфирующий. Приоритет от 31 мая 2011 г.

Научное издание

Королев Павел Александрович

**Технологические методы повышения работоспособности
кулачковой пары зевобразовательного механизма
круглоткацкой машины**

Автореферат

Подписано в печать 11.03.2013
Формат 60×90 1/16. Бумага 80 г.
Усл. печ. л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ 73.

Отпечатано в Издательском центре
ФГБОУ ВПО Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»
127055, Москва, Вадковский пер., 3а
Тел.: 8(499) 973-31-93