

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

УДК 672.822.1+631.301004.67:621.923.7

БЛАГОДАРНАЯ
Ольга Владимировна

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
КАЧЕСТВА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ШВЕЙНЫХ ИГЛ МАГНИТНО-АБРАЗИВНЫМ
ПОЛИРОВАНИЕМ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения»

Могилев 2012

Работа выполнена в Государственном учреждении высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет»

Научный руководитель – **Минаков Анатолий Петрович**,
доктор технических наук, профессор,
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», кафедра «Технология машиностроения»
(г. Могилев)

Официальные оппоненты: **Акулович Леонид Михайлович**,
доктор технических наук, профессор,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», кафедра «Технология металлов» (г. Минск)

Довгалев Александр Михайлович,
кандидат технических наук, доцент,
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», кафедра «Металлорежущие станки и инструменты» (г. Могилев)

Оппонирующая организация – Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси (г. Минск)

Защита состоится «12» октября 2012 г. в 14 часов на заседании Совета по защите диссертаций К 02.18.01 при ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» по адресу: 212000, г. Могилев, пр. Мира, 43.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного учреждения высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет».

Автореферат разослан «___» _____ 2012 г.

Телефон ученого секретаря 8-0222-22-52-12

Ученый секретарь Совета
по защите диссертаций
доктор физико-математических наук,
профессор



В. И. Борисов

ВВЕДЕНИЕ

Беларусь можно с полным основанием назвать «швейной» республикой, так как практически нельзя найти ни одного населенного пункта, где бы не было швейного производства, малого или большого. В Республике Беларусь налажено также и производство швейных машин (г. Орша). Однако швейные иглы в нашей стране не производятся, в основном они поставляются из-за границы (России, Германии, Чехии, Китая, Кореи, Японии и других стран).

Несмотря на миниатюрность и на то, что игла составляет примерно лишь 0,0000001 долю массы швейной машины, самым главным элементом швейной машины, без которого не может быть осуществлен процесс шитья, является именно швейная игла. Игла в сравнении с ценой швейной машины стоит недорого, но если учесть требуемое их количество, то в сумме выходит достаточно внушительная сумма. Поэтому очень важной и актуальной проблемой является повышение качества швейных игл.

Магнитно-абразивная обработка (МАО) широко применяется в качестве отделочной операции при обработке различных деталей машин. Впервые механическую обработку ферромагнитным абразивным порошком в магнитном поле предложил в 1938 г. Н. И. Карголов. Ряд патентов на устройства и способы МАО зарегистрирован в США, Франции и других странах в 1956–1957 гг. Большой вклад в развитие и совершенствование способов и устройств МАО внесли белорусские ученые Е. Г. Коновалов, Ф. Ю. Сакулевич и многие другие. Общие теоретические положения, физические основы и особенности МАО были развиты в работах Ю. М. Барона, А. А. Кособуцкого, П. И. Ящерицына, Н. Я. Скворчевского, Л. М. Кожуро, Э. Н. Кудиновой, Л. Н. Кравченко, Л. М. Акуловича, Л. Е. Сергеева и др.

Однако для таких деталей, как, например, швейные иглы, пока не разработаны соответствующие устройства и способы обработки. Актуальными и важными в связи с этим представляются базирующиеся на основополагающих представлениях теории и практики магнитно-абразивной обработки исследования, цель которых – теоретически обосновать возможность применения для окончательной обработки швейных игл метода магнитно-абразивного полирования (МАП).

Автор показал в данной работе, что с помощью магнитно-абразивного полирования можно в одной операции совместить несколько технологических операций, повышающих качество швейных игл.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами. Тема диссертации соответствует следующим приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 гг. (перечень утвержден Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 г. № 585):

– машиноведение; механика, надежность и безопасность машин и технических систем; трение и износ в машинах; теория проектирования, мехатронные системы машин и механизмов;

– физика, химия и механика поверхности; механика адаптивных материалов и конструкций, управление структурой и свойствами поверхности, в том числе на наноструктурном уровне.

Проведенные исследования соответствуют Государственной программе импортозамещения на 2006–2010 гг. (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24.03.2006 г. № 402), целью которой является снижение зависимости республики от импорта товаров (работ, услуг) за счет удовлетворения внутреннего спроса высококачественной продукции собственного производства.

Проводимые исследования также соответствуют основным положениям Директивы Президента Республики Беларусь от 14.06.2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».

Научные исследования по теме диссертации проводились в соответствии с планом НИР Белорусско-Российского университета ГБ-0617 [97], а также в рамках международного гранта «ВЕГА» № 1/2093/05 «Разработка теории и методики прогнозирования надежности швейных машин с целью продолжения ресурса их функциональных элементов в зависимости от состава швиваемых материалов» [98].

Цель и задачи исследования. **Целью исследования** является создание и разработка способа финишной обработки магнитно-абразивным полированием (МАП) швейных игл с целью повышения их качества.

Для реализации цели потребовалось решение **следующих задач.**

1. Создать эффективный способ и устройство для финишной обработки – МАП швейных игл.

2. Разработать математические модели критериев качества швейной иглы, модели МАП, устанавливающие зависимость качества формируемой поверхности иглы с режимными параметрами устройства.

3. Провести многофакторный эксперимент с целью определения влияния режимных факторов МАП на качество швейных игл. Исследовать и установить закономерности влияния состава ферроабразивного порошка, скорости относи-

тельного движения иглы и абразивных частиц в процессе МАП на качество, прочность и износостойкость игл.

4. Произвести расчет магнитной системы устройства для МАП швейных игл и разработать техническую документацию на экспериментальную установку для МАП швейных игл и организовать ее изготовление.

5. Разработать ускоренные методы и устройство для испытаний швейных игл на прочность и износостойкость. Провести испытания по определению эффективности МАП швейных игл и разработать рекомендации по повышению их качества.

Объектом исследования является способ и устройство для магнитно-абразивного полирования швейных игл.

Предметом исследования являются иглы по ГОСТ 22249-82 к промышленным и бытовым швейным машинам.

Положения, выносимые на защиту.

1. Способ финишной обработки и устройство для магнитно-абразивного полирования швейных игл, позволившие объединить четыре технологические операции механической обработки: закругление вершины острия иглы, удаление заусенцев и закругление краев в отверстии ушка, снятие фаски между конусной и цилиндрической частями иглы и полирование рабочей части иглы одной – электрофизической.

2. Математические модели критериев качества швейной иглы, статистические модели МАП, устанавливающие зависимость качества формируемой поверхности иглы с режимными параметрами и условиями обработки (временем обработки, интенсивностью магнитного поля, планетарным движением и вертикальной осцилляцией игл, продольной осцилляцией кюветы с абразивным порошком).

3. Закономерности влияния состава ферроабразивного порошка, параметров относительного движения игл и абразивных частиц на качество, прочность и износостойкость швейных игл, позволившие регулировать процесс МАП с целью оптимизации качества обработки.

4. Методы и устройство для ускоренного определения изгибной прочности и износостойкости швейных игл, позволившие сократить время испытаний в 1400 раз на изгибную прочность и в сотни раз на износостойкость.

5. Результаты экспериментальных исследований влияния режимов процесса МАП на качество швейных игл, полученные после обработки, показавшие увеличение микротвердости на 70 % и износостойкости почти в 2 раза в сравнении с иглами, обработанными по традиционной технологии.

Личный вклад соискателя. Автором разработаны эффективный способ и устройство для финишной обработки швейных игл, позволившие заменить несколько технологических операций одной и одновременно снизить шероховатость

рабочей поверхности иглы, снять заусенцы и округлить края отверстия ушка иглы для нити, закруглить вершину острия иглы, сгладить переход от конуса вершины острия к лезвию иглы (снять между ними фаску), повысить микротвердость и износостойкость поверхности рабочей части иглы. Разработано и изготовлено устройство для МАП швейных игл, подтвержденное патентом № 15528 РБ.

Предложены методы ускоренных испытаний на изгиб и износ швейных игл; разработано соответствующее многопозиционное испытательное устройство, позволяющее проводить массовые испытания с возможностью получения статистических данных для вероятностной оценки результатов испытаний. На устройство получен патент РБ № 0090-0149 на полезную модель. Проведены ускоренные сравнительные испытания швейных игл различных фирм.

Предложены математические модели факторов, влияющих на качество швейных игл.

Разработаны рекомендации для практического использования результатов исследований.

Разработана методика и выполнен расчет технико-экономической эффективности МАП швейных игл.

Научным руководителем д-ром техн. наук, проф. А. П. Минаковым сформулированы цель и задачи исследований, способ обработки МАП игл, оказывалась научно-консультационная и практическая помощь в процессе выполнения работы.

Совместно с проф. В. М. Благодарным разработаны конструкция устройства для МАП швейных игл, позволяющая одновременно обрабатывать партию из 16 игл, и конструкция устройства для ускоренных испытаний швейных игл.

С целью подтверждения достоверности результатов исследований одновременно проводились испытания швейных игл на испытательных установках кафедры специальной техники Тренчианского технического университета (Словакия) под руководством зав. кафедрой проф. О. Барборака. Основными соавторами по опубликованным работам являются проф. А. П. Минаков, проф. В. М. Благодарный и доц. О. Барборак.

Апробация результатов диссертации. Основные положения и результаты работы докладывались, были представлены и обсуждались на республиканских и международных конференциях и конгрессах: «Современные методы и средства электромагнитного контроля и их применение в промышленности» (г. Могилев, 1995 г.), «Состояние и перспективы развития науки и подготовки инженеров высокой квалификации в БГПА» (г. Минск, 1995 г.), «Новые направления в производственной технологии» (г. Прешов (Словакия), 1998 г.), «Современные направления развития производственных технологий и робототехники» (г. Могилев, 1999 г.), «Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении» (г. Калининград, 2000 г.), «Трансфер 2001», «Трансфер 2002», «Трансфер 2003», «Трансфер 2004», «Трансфер 2005»

(г. Тренчин (Словакия)), «Новые направления в эксплуатации производственной техники» (г. Прешов, 2002 г.), Международной научной конференции (г. Дубница над Вагом (Словакия), 2003 г.), Международной научно-технической конференции по ТММ (г. Либерцы (Чехия), 2004 г.), Международной научно-технической конференции «DIDMATEX 2005» (г. Прешов (Словакия)), Международной научно-технической конференции «Technologia 2005» (г. Братислава (Словакия)), Международной научно-практической конференции «Техника и технология: инновации и качество» (г. Барановичи, 2007 и 2010 гг.), ежегодно на конференциях в Могилеве с 1995 по 2012 гг.

Опубликованность результатов диссертации. Основные результаты диссертации опубликованы в 38 печатных работах, в том числе в одной монографии, 3 статьях, включенных в перечень ВАК (2,8 а. л.), 24 статьях в научных журналах и сборниках международных конференций, из них 14 за рубежом (из них 9 написаны без соавторов), 2 патентах на изобретения. Общее количество опубликованного материала – 14,3 а. л. Кроме этого, результаты диссертации включены в отчет по ГБ 0617 и отчет по гранту «ВЕГА» № 1/2093/05.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, основной части, включающей 4 главы с выводами к каждой главе, заключения, библиографического списка использованных источников и списка публикаций соискателя, шести приложений. Вся диссертационная работа содержит 181 с., из них 127 с. основного текста, 77 рисунков на 54 с., 19 таблиц на 14 с., 6 приложений, библиографический список из 100 источников, а также 38 собственных публикаций автора.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении и общей характеристике работы обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна, практическая значимость полученных результатов, изложены основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу технологии изготовления швейных игл и сравнительному анализу качества швейных игл, произведенных на российских предприятиях и на ведущих международных фирмах, который показал, что существующие финишные операции довольно сложны, дорогостоящи и не обеспечивают необходимого качества швейных игл. Обоснована возможность использования в качестве финишной операции при изготовлении швейных игл магнитно-абразивного полирования, объединяющего в одном процессе несколько операций: полирование рабочей части, снятие заусенцев, округление острых кромок отверстия ушка, ликвидацию фаски и закругление острия вершины иглы.

В результате анализа процесса шитья впервые предложены частные кри-

терии оценки качества швейной иглы, характеризующие основные свойства ее рабочей части, обеспечивающие процесс шитья: K_z – критерий наличия заусенцев; K_{or} – критерий радиуса закругления краев отверстия; K_f – критерий наличия фаски на вершине иглы; K_R – критерий радиуса закругления вершины иглы; K_s – критерий шероховатости рабочей поверхности иглы; K_e – критерий прочности швейной иглы; K_j – критерий износостойкости иглы.

Во второй главе рассмотрены способ и устройство для финишной обработки МАП швейных игл, позволяющие, в отличие от традиционной технологии, выполнять обработку всех рабочих поверхностей игл за одну операцию, повысив их долговечность в 1,4 раза.

Поставлены задачи и разработана программа экспериментальных исследований, обоснующих возможность применения МАП для швейных игл.

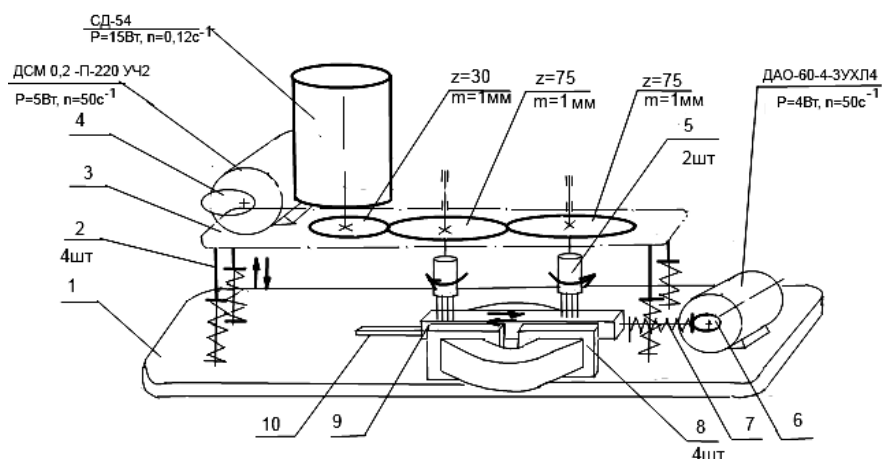
Разработана методика проведения экспериментальных исследований и составлен план многофакторного эксперимента для определения значимости режимных факторов на качество швейных игл при МАП. Определены объекты исследования, требования к ним и разработана методика их исследования. В качестве объектов исследований выбраны швейные иглы номеров 70 и 75 Артинского завода, наиболее распространенные на швейных фабриках России и Беларуси. Исследованы и установлены оптимальные режимы МАП с использованием порошка СЧ30-Р6М5:

– магнитная индукция	$2 \cdot 10^{-2}$ Тл
– скорость планетарного движения иглы	$2 \cdot 10^{-3}$ м · с ⁻¹
– частота вертикальной осцилляции иглы	50 с ⁻¹
– амплитуда вертикальной осцилляции	$2 \cdot 10^{-3}$ м
– частота осцилляции кюветы с порошком	50 с ⁻¹
– амплитуда осцилляции кюветы	$3 \cdot 10^{-3}$ м
– напряжение электромагнитной катушки	24 В
– сила тока	0,5 А

Разработана конструкция устройства для МАП швейных игл, на которое получен патент РБ. На устройстве одновременно может обрабатываться 16 швейных игл (рисунок 1).

Проведены экспериментальные измерения магнитной индукции в рабочей зоне МАП и получены эпюры распределения магнитной индукции в зоне обработки между полюсами электромагнитов, а также вдоль плоскостей полюсов электромагнитов. Установлено, что магнитная индукция между полюсами электромагнитов действует неравномерно как вдоль плоскостей полюсов электромагнитов, так и между полюсами, причем наибольшие значения магнитной индукции (20 мТл) действуют по краям полюсов (рисунок 2).

Исследовано влияние наличия ферромагнитного порошка на изменение магнитной индукции в зоне обработки. Установлено, что наличие порошка не влияет на интенсивность магнитного поля.



1 – основание; 2 – пружинная стойка; 3 – платформа; 4 – неуравновешенная масса;
 5 – патрон с иглами; 6 – эксцентрик; 7 – тяга с пружиной; 8 – полюсные наконечники
 электромагнитов; 9 – кювета с порошком; 10 – направляющая; Д1, Д2, Д3 – электродвигатели;
 z – зубчатые колеса

Рисунок 1 – Схема устройства для МАП швейных игл

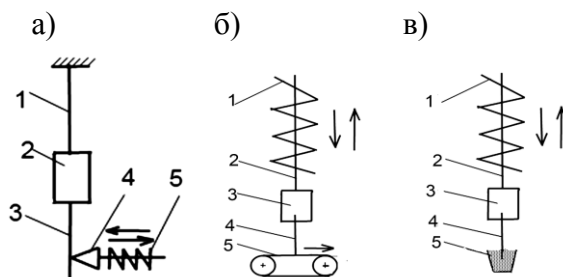


Рисунок 2 – Распределение магнитной индукции между полюсами электромагнитов и на полюсах электромагнитов (затемненная часть соответствует кювете с ферромагнитным порошком)

С целью ускоренного определения качества игл при обработке МАП разработано устройство для ускоренных испытаний швейных игл на изгибную прочность и износостойкость, подтвержденное патентом № 6184 РБ, позволяющее получать статистические данные об износостойкости игл в 1400 раз и об изгибной прочности в 70 раз быстрее, чем при испытаниях на промышленных швейных машинах.

Устройство для ускоренных испытаний швейных игл имеет два контура: один предназначен для испытаний швейных игл на изгибную прочность (рисунок 3, а), второй – для испытаний игл на износостойкость (рисунок 3, б). В зависимости от вида испытаний включается соответствующий контур. Применение данного устройства позволяет производить ускоренные испытания швей-

ных игл по критериям износа и прочности, получить статистические данные для более точного определения ресурса и качества испытуемых игл.



а – схема испытаний на изгибную прочность: 1 – тяга; 2 – иглодержатель; 3 – игла; 4 – нож клиновой; 5 – электромагнитная катушка; б – схема испытаний на износостойкость на ткани: 1 – электромагнитная катушка; 2 – сердечник; 3 – иглодержатель; 4 – игла; 5 – ткань на транспортере; в – схема испытаний на износостойкость в песке: 1 – электромагнитная катушка; 2 – сердечник; 3 – иглодержатель; 4 – игла; 5 – кювета с песком

Рисунок 3 – Схемы ускоренных испытаний швейных игл

Главной особенностью устройства является возможность проведения массовых испытаний швейных игл в совершенно одинаковых условиях. Это обеспечивается тем, что в иглодержатель 3 (рисунок 3, б) вставляются 10 швейных игл 4.

При ускоренных испытаниях на изгибную прочность на иглы 3, установленные в иглодержателе 2, производит с частотой 50 Гц воздействия с амплитудой $5 \cdot 10^{-3}$ м нож 4, соединенный с сердечником электромагнита 5 (см. рисунок 3, а). Форсирование испытаний осуществляется путем увеличения частоты изгибов иглы. Коэффициент форсирования испытаний определяется как отношение числа циклов до поломки иглы в номинальном режиме к числу циклов в форсированном режиме.

При форсированных испытаниях швейных игл на прочность по напряжениям изгиба предельная нагрузка на иглы не должна превышать нагрузки, соответствующей напряжениям предела текучести для материала иглы. В качестве способа нагружения игл принята величина амплитуды изгиба игл с помощью нагружающего ножа:

$$y = \frac{\sigma_t \cdot l^3}{12E \cdot r^2}, \quad (1)$$

где σ_t – предел текучести материала иглы, $\sigma_t \approx 200$ МПа; l – длина рабочей части иглы, $l \approx 2 \cdot 10^{-2}$ м; r – радиус лезвия иглы, $r = 0,35 \cdot 10^{-3}$ м; E – модуль упругости материала иглы, $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа.

При испытаниях на износостойкость (см. рисунок 3, б) иглодержатель 3, соединенный с помощью резьбы с сердечником 2 электромагнита 1, получает возвратно-поступательное движение определенной амплитуды. При этом иглы

прошивают ткань 5, которая медленно прокручивается при помощи роликового транспортера, получающего движение от электродвигателя. В процессе испытаний швейные иглы трутся о ткань и изнашиваются. Последовательно, через определенные промежутки времени, производится контроль изношенности игл.

В третьей главе рассмотрены силы, действующие на иглу в процессе шитья (рисунок 4); разработаны методы их определения; разработаны автором математические модели воздействия ферроабразивных частиц на швейную иглу в процессе МАП, позволяющие оценить влияние каждого фактора на качество иглы и, соответственно, оптимизировать процесс обработки МАП [6-А, 10-А].

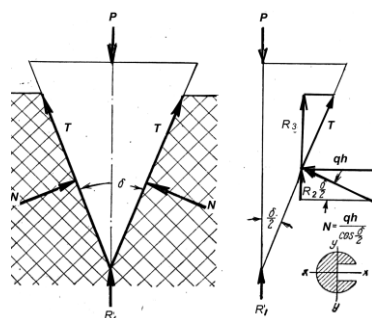


Рисунок 4 – Силы, действующие на иглу в процессе шитья

При погружении иглы в ткань острие действует по принципу ножа, продвигаясь в материал под действием силы P , испытывая при этом сопротивления: R_1 – разрезанию (смятию) материала лезвием клина; N – раздвиганию материала; T – трению острия о материал. Острие имеет радиус закругления, поэтому при его вхождении в материал появляется сопротивление R_1 , преодоление которого приводит к разрушению волокон материала и их раздвиганию.

Спроектировав все силы сопротивления по направлению движения острия иглы, получим усилие P , необходимое для продвижения острия в материале (см. рисунок 4).

Проанализированы методы теоретического определения силы прокола ткани с использованием информации о прочности пряжи, из которой изготовлена данная ткань. Более точным является способ определения силы, действующей на иглу, с помощью кинематического и кинетостатического анализа кулисного игольного механизма (нитепротягивателя), предложенного автором и позволяющего выполнить анализ не только динамики процесса шитья, но и определить силы, действующие на элементы механизма, в том числе и на иглу. Достаточно простым и вполне приемлемым для дальнейших расчетов прочности иглы является экспериментальный способ, также предложенный автором и описанный в работе.

Предложены формулы для проведения инженерного расчета выбранных для производства швейных игл:

– на жесткость

$$c = \frac{0,28 \cdot E \cdot d^2}{l \cdot 10} \geq (3-16);$$

– на устойчивость

$$k = \sqrt{\frac{F}{10^{-4} E \cdot d^4}} \leq \frac{\pi}{10^{-3} l}; \quad (2)$$

– на прочность

$$\sigma_{\text{нж}} = \frac{1,27F}{10^{-6} d^2} \leq \varphi[\sigma],$$

где d – диаметр лезвия иглы, мм; E – модуль упругости материала иглы, для стали $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа; l – длина лезвия иглы, м; F – сила прокола ткани иглой, Н; π – число Пифагора, $\pi = 3,14$; $[\sigma]$ – допустимое напряжение на сжатие, $[\sigma] = 60-90$ МПа.

Предлагаемые расчеты на жесткость, устойчивость и прочность по напряжениям сжатия целесообразно проводить перед серийным или массовым изготовлением изделий на швейных предприятиях, чтобы убедиться в правильности выбора номера иглы.

Рассмотрен механизм воздействия абразивной частицы на рабочую часть швейной иглы в процессе МАП и установлено [29-А,31-А], что процесс контактирования абразивных частиц с поверхностью иглы носит случайный хаотичный характер, зависящий от нескольких факторов, и потому не может быть описан какой-либо определенной аналитической зависимостью. Физико-математическая модель МАП швейных игл может быть описана уравнением Навье-Стокса (3), полученным на основе магнитной гидродинамики:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\rho v^2}{2} + \rho w + \frac{\bar{D}E}{2} + \frac{\bar{B}\bar{H}}{2} \right) + \frac{\delta^2}{\gamma} - \bar{\delta} E \bar{n} \hat{\delta} = \\ -div \left\{ \bar{v} \left(\frac{\rho v^2}{2} + \rho w + p - \delta \right) - \chi grad T + [\bar{E}\bar{H}] \right\}, \end{aligned} \quad (3)$$

где ρ – плотность (масса единицы объема), кг/м³; g – ускорение силы тяжести, $g = 9,8$ с⁻²; w – внутренняя энергия единицы массы; δ – вязкий тензор механического напряжения; χ – коэффициент теплопроводности; T – температура, град; $grad$ – градиент скалярного поля p ; div – дивергенция (расходимость).

В уравнении Навье-Стокса первое слагаемое в правой части представляет силу, действующую на единицу объема и вызванную перепадом давления на единицу длины; второе – силу тяжести; третье и четвертое – силу вязкого трения; последнее – электромагнитную силу. Уравнение Навье-Стокса позволило определить факторы, наиболее влияющие на эффективность МАП, которые необходимо учитывать при

проектировании соответствующего устройства. В устройстве должен быть достаточный объем абразивных частиц, чтобы обеспечить перепад давления на единицу длины, частицы должны обладать определенной массой и плотностью и не быть плотно прижаты между собой и обрабатываемой поверхностью, чтобы обеспечить трение между ними, а также на них должна действовать электромагнитная сила.

Анализ контактирования абразивных частиц с поверхностью иглы свидетельствует о хаотичном, случайном контактировании их с иглой, что требует для описания процесса использование статистических характеристик. Когда на своем пути частицы встречают преграду в виде цилиндра (швейной иглы), то они обтекают этот цилиндр с двух сторон, прижимаясь к его поверхности и царапая ее острыми гранями, совершая так называемое микрорезание [5-А]. Если бы этот цилиндр (игла) не двигался, а стоял бы на месте, то абразивные частицы, обтекая его с двух сторон под давлением сил \bar{F} , обрабатывали бы лишь поверхность окружности этого цилиндра, причем наибольшие силы резания были бы в точках начала и конца полуокружности, встречающей поток абразивных частиц (рисунок 5, а).

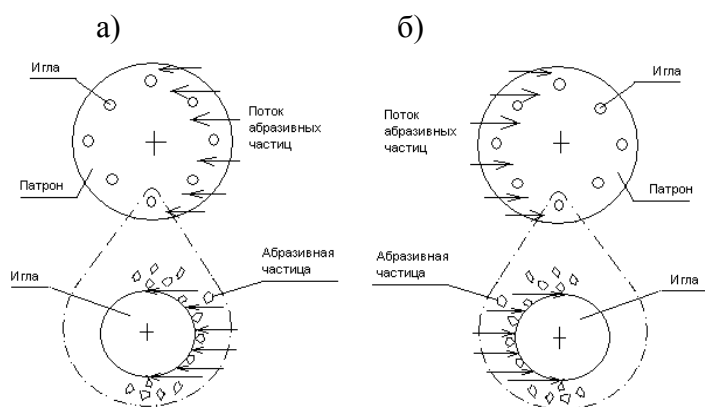


Рисунок 5 – Схема «обтекания» поверхности неподвижной швейной иглы при движении абразивных частиц

При обратном движении абразивных частиц, когда происходит переключение электромагнита, физическая картина процесса сохраняется, но уже с противоположной стороны цилиндра (рисунок 5, б).

На процесс микрорезания поверхности иглы существенное влияние оказывают напряженность магнитного поля, колебательное вертикальное возвратно-поступательное движение иглы, планетарное движение иглы в массе абразивных частиц, продольное возвратно-поступательное движение абразивных частиц относительно иглы.

Для исследования степени влияния режимных факторов на качество швейных игл разработана физико-математическая модель МАП швейной иглы [9-А,32-А], устанавливающая взаимосвязь между режимными факторами электромагнитного поля и качеством рабочей части иглы, позволяющая оценить влияние каждого фактора на качество иглы.

В результате параметрической оптимизации установлены режимы МАП: планетарное движение иглы $2 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, возвратно-поступательное колебание иглы 50 с^{-1} , горизонтальное продольное возвратно-поступательное движение кюветы с абразивным материалом 50 с^{-1} , обеспечивающие необходимое качество обработки игл. Получено уравнение регрессии, из которого следует, что наибольшее влияние на качество обрабатываемых игл оказывают факторы планетарного движения иглы и вертикальной осцилляции; меньшее – фактор продольной осцилляции кюветы с абразивным ферромагнитным порошком.

В четвертой главе представлены результаты обработки МАП швейных игл. Результаты экспериментальных исследований показывают, что после МАП на рабочей части швейной иглы срезаются микронеровности, снижается шероховатость, полируется поверхность.

Проведены исследования влияния типа и размеров зерен порошка на производительность обработки швейных игл и установлено, что наибольшая эффективность обработки швейных игл МАП получается при применении порошка СЧ30+ Р6М5 с величиной частиц 50–500 мкм (рисунок 6).

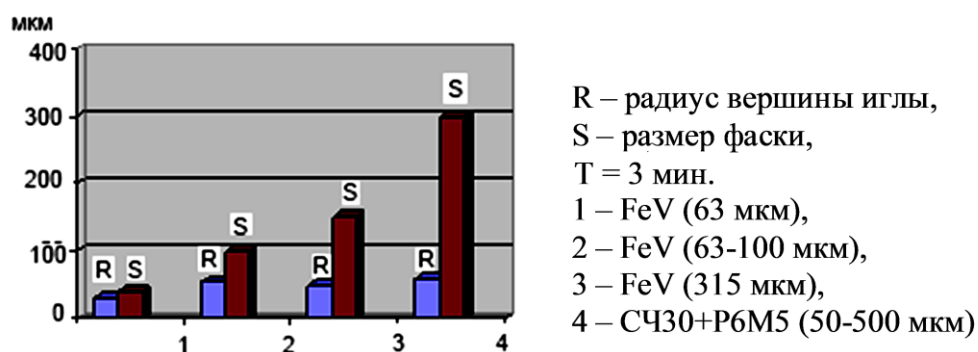


Рисунок 6 – Диаграмма изменения параметров швейной иглы при обработке различными порошками

Исследовано влияние наличия рабочей жидкости и концентрации порошка в жидкости на производительность МАП. В качестве рабочей жидкости применялся трехпроцентный водный раствор триэтаноламина. Установлено, что наибольшая эффективность достигается при концентрации порошка в рабочей жидкости, равной 50 %. При уменьшении концентрации порошка или при ее увеличении производительность обработки падает, а при работе с сухим порошком и с концентрацией порошка 75 % разница в производительности незначительна.

Были проведены измерения шероховатости поверхности рабочей части иглы до и после обработки МАП на профилографе-профилометре АБРИС-ПМ7. Измерения проводились в районе углубления над ушком, представляющим плоскую площадку, удобную для измерения, на базовой длине (сначала на 0,8 мм, затем на 0,25 мм). На базовой длине 0,8 мм разницы в измеренных величинах прак-

тически не было, а на базовой длине 0,25 мм были заметны существенные изменения. Измерения дали следующие результаты: до обработки $R_a = 0,05$ мкм, $R_z = 0,18-0,20$ мкм, $R_{max} = 0,17-0,18$ мкм; после обработки МАП $R_a = 0,04$ мкм, $R_z = 0,17-0,18$ мкм, $R_{max} = 0,16-0,17$ мкм. Увеличивается почти в 1,5 раза микротвердость, соответственно увеличивается износостойкость. В процессе МАП происходит выравнивание острия вершины иглы, срезаются острые грани и заусенцы.

Анализ результатов измерений показал, что по параметру R_a процент изменения составил примерно 20 %, по параметру R_z – 6 % и по параметру R_{max} – 6 %. Таким образом, можно сделать вывод о снижении шероховатости рабочей части швейных игл после обработки МАП.

Получены зависимости изменения радиуса вершин игл при воздействии различных видов относительных движений абразивных зерен порошка и швейных игл. Наибольшее влияние на изменение радиуса вершины иглы оказывает одновременное воздействие планетарного движения и вертикальной осцилляции иглы (рисунок 7). Получены зависимости изменения размеров фаски на рабочей части швейной иглы при воздействии различных режимных факторов в процессе МАП. Наибольшее влияние на изменение фаски оказывает продольная осцилляция кюветы с абразивным порошком (рисунок 8).

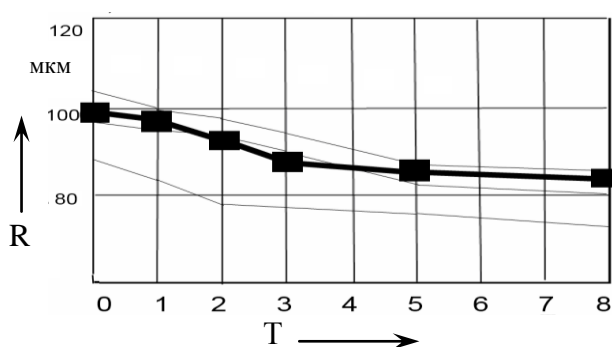


Рисунок 7 – Изменение радиуса вершин игл при планетарном движении иглы и вертикальной осцилляции

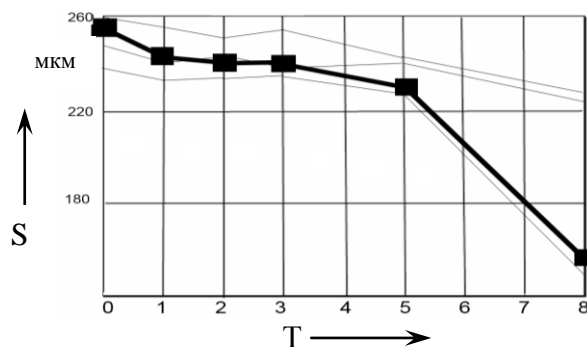


Рисунок 8 – Изменение размера фаски при осцилляции кюветы с абразивом

Расчет технико-экономической эффективности МАП швейных игл показал, что при увеличении затрат на финишную операцию игл на 59,7 белорус. р. показатель экономической эффективности, определяемый повышением качества игл, $P_{эф} = 4,47$. В сравнении со швейными иглами зарубежной фирмы «ОРГАН» на 10 швейных иглах, обработанных МАП, экономия составляет 6110 белорус. р. по ценам 2011 г. В сравнении со швейными иглами ведущих зарубежных фирм швейные иглы, обработанные МАП, не уступают им по качеству, а себестоимость в 3–4 раза меньше. Производительность МАП в 16 раз выше производительности финишной обработки по обычной технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Созданы способ и устройство для обработки МАП швейных игл [25-А], обеспечивающие одновременное полирование поверхности рабочей части иглы, сглаживание фаски между острием и основным телом лезвия, удаление заусенцев с краев отверстия в ушке, закругления вершины острия [5-А, 6-А], что позволило увеличить ее износостойкость на 65–70 % при уменьшении себестоимости в 3–4 раза по сравнению с иглами зарубежных фирм и увеличении производительности финишной обработки в 16 раз.

2. Предложены критерии оценки качества швейной иглы, характеризующие основные свойства рабочей части ее поверхности, обеспечивающие качественный процесс шитья: минимальную величину шероховатости поверхности, отсутствие заусенцев в отверстии ушка, достаточную закругленность острия вершины, отсутствие переходной фаски между конической и цилиндрической частями рабочей части иглы [18-А, 20-А].

3. Проведенные экспериментальные исследования позволили выявить закономерности и математические зависимости влияния технологических режимов (времени обработки, интенсивности магнитного поля, планетарного движения и вертикальной осцилляции игл, продольной осцилляции кюветы с абразивным порошком) на параметры качества и производительность при МАП рабочих поверхностей. Согласно полученной модели ПФЭ, наибольшее влияние на качество обработки игл МАП оказывают такие параметры, как планетарное движение и вертикальная осцилляция [9-А]. Исследованы и установлены закономерности влияния состава ферромагнитного порошка в процессе МАП на качество поверхности игл [10-А, 16-А]. Установлено, что наибольшая эффективность обработки швейных игл МАП получается при применении порошка СЧ30-Р6М5 с величиной частиц 50–500 мкм. Исследовано влияние наличия рабочей жидкости (трехпроцентного водного раствора триэтаноламина) и концентрации порошка в жидкости на производительность МАП. Установлено, что наибольшая эффективность достигается при концентрации порошка в рабочей жидкости, равной 50 %.

4. Выполнен расчет магнитной системы для МАП швейных игл [22-А]. Проведены экспериментальные измерения магнитной индукции в рабочей зоне МАП. Установлено, что магнитная индукция действует неравномерно как вдоль плоскостей полюсов электромагнитов, так и между полюсами, причем наибольшие значения магнитной индукции (30 мТл) действуют по краям полюсов [19-А], что обуславливает необходимость расположения обрабатываемых игл в зоне действия наибольшей магнитной индукции. Для реализации процесса МАП швейных игл разработана конструкция устройства [25-А], подготовлена техническая документация на экспериментальное устройство и организовано

изготовление опытного образца.

5. Разработана методика ускоренных испытаний швейных игл [24-А], заключающаяся в форсировании нагрузки до предельной, ограничиваемой пределом текучести материала иглы, что позволило на ее основе создать новые стенды [26-А], сократившие время испытаний в 1400 раз по сравнению с испытаниями, проведенными на швейных машинах. Предложена методика обработки экспериментальных данных, полученных в результате ускоренных испытаний швейных игл на прочность и износостойкость [38-А].

Разработаны рекомендации по использованию МАП швейных игл с учётом проведения НИР. Установлено, что при увеличении стоимости иглы на 60 белорус. р. технико-экономическая эффективность составляет 440 %.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Разработанные автором способ и устройство МАП швейных игл, позволяющие эффективно обрабатывать партию, состоящую из 16 игл, обеспечивающие повышение их качества (удаляется переходная фаска, закругляется острие иглы, удаляются заусенцы, снижается шероховатость рабочей части иглы) и износостойкости, могут найти применение на предприятиях, изготавливающих швейные иглы, а также на швейных фирмах, использующих их в большом количестве [25-А].

2. Ускоренные методы испытаний швейных игл на прочность по напряжениям изгиба и износостойкость и испытательное устройство могут быть рекомендованы предприятиям-изготовителям швейных игл и эксплуатационникам [24-А, 26-А], т. е. крупным и средним фабрикам для оценки и сравнения качества швейных игл различных изготовителей.

3. Швейные иглы, обработанные МАП, были апробированы в производственных условиях на швейных машинах ЗАО «Веснянка» и ЧТПП «ЖелеМ». Испытания показали, что МАП в качестве финишной операции швейных игл повышает их качество и долговечность в 1,5 раза по сравнению с необработанными иглами. Годовой экономический эффект от внедрения на этих предприятиях в сумме составил 6 млн белорус. р.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии:

1. **Božkova, O.** Strojová šijacia ihla / O. Božkova, J. Beran, O. Barborak. – Trenčín : TnU AD, 2005. – 65 s.

Статьи в научных журналах:

2. **Božkova, O.** Kinematické parametre kulisového ihlového a niťového mechanizmu priemyselného šijacieho stroja / O. Božkova, O. Barborak, V. Blagodarny // Výrobné inžinierstvo, 2004. – № 4. – S. 61–64.

3. **Божкова, О. В.** Расчет жесткости, устойчивости и прочности швейной иглы / О. В. Божкова // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2006. – № 3. – С. 57–63.

4. **Благодарная, О. В.** Расчет силовой электромагнитной системы установки для магнитно-абразивного полирования швейных игл // О. В. Благодарная, А. П. Минаков // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 70–76.

5. **Благодарная, О. В.** Ускоренные испытания качества швейных игл / О. В. Благодарная // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 4. – С. 65–69.

Статьи в сборниках материалов конференции:

6. **Божкова, О. В.** Кинематика магнитно-абразивной обработки швейных игл / О. В. Божкова // Новые технологии и оборудование в промышленности : сб. науч. тр. молодых ученых, Могилев, 1997. – С. 19–23.

7. **Благодарный, В. М.** Магнитно-абразивная обработка деталей / В. М. Благодарный, О. В. Божкова, К. А. Токменинов // Новые направления в производственных технологиях : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Прешов (Словакия), 1998. – С. 17–21.

8. **Bozkova, O.** Lubrication of threading machine reducers / O. Bozkova, V. Blagodarny, S. Pavlenko // Zbornik prednazok, Trencin. – 2001. – S. 417–420.

9. **Božkova, O.** Планирование экспериментов для исследования влияния режимных параметров на качество швейных игл при абразивно-магнитной обработке / O. Božkova // Nové trendy v prevádzke výrobnéj techniky 2002 : V. medzinár. vedecká konf. Zb. Referátov. – Prešov, 2002. – S. 145–149.

10. **Božkova, O.** Vplyv uhla zaostrenia šijacej ihly na jej spoľahlivosť / O. Božkova, S. Pavlenko // Akademická Dubnica 2003 : Zb. prednášok z 9. medzinár. vedeckej konf. – Dubnica nad Váhom, 2003. – S. 41–46.

11. **Božkova, O.** Analýza pôsobenia abrazívnej častice na obrábanú plochu pri magneto-abrazívnom obrábaní / O. Božkova // Nové trendy v prevádzke výrobnéj techniky 2003 : VI. Medzinár. vedecká konf. – Prešov, 2003. – S. 14–19.

12. **Božkova, O. V.** Plánovanie experimentov pre výskum vplyvu režimových parametrov na kvalitu šijacích ihiel / O. V. Božkova, A. P. Minakov // TRANSFER 2003. Využívanie nových poznatkov v strojárskkej praxi : Zb. Prednášok 5. medzinár. vedeckej konf. – Trenšín, 2003. – 2 diel. – S. 91–96.

13. Повышение качества швейных игл / О. Божкова [и др.] // IX International Conference on the Theory of Machines and Mechanisms in association with the II. CEACM Conference on Computational Mechanics, august 31/September 2, 2004. – Liberec, Czech Republic. – S. 113–118.

14. **Božkova, O.** Mechanizmus mikrozrezania povrchu šijacej ihly pri magneto-abrazívnom obrábaní / O. Božkova, O. Barborak // TRANSFER 2004 : Využívanie nových poznatkov v strojárskkej praxi, Zb. prednášok 6. medzinárodnej vedeckej konferencie. – Trenčín, 2004. – 1 diel. – S. 80–85.

15. **Božkova, O.** Požiadavky abrazívneho materiálu pri magneto-abrazívnom obrábaní šijacích ihiel / O. Božkova // Nové smery vo výrobných technológiách 2004, 17–18.06.2004. – Prešov. – S. 493–496.

16. **Božkova, O.** Niektoré údaje z histórie šijacích ihiel / O. Božkova, O. Barborak // XVIII. DIDMATECH 2005 : Medzínar. vedecko-odborna konf. – Prešov : Prešovská univerzita, 13–14 sept. 2005. – S. 12–15.

17. **Божкова, О.** Стенд для испытаний швейных игл на изгиб / О. Божкова, В. Благодарный, О. Барборак // TRANSFER 2005 : Využívanie nových poznatkov v strojárskkej praxi, Zb. prednášok 7. medzinárodnej vedeckej konferencie. – Trenčín, 2005. – 1 diel. – S. 80–85.

18. **Božkova, O.** Skúšky kvality šijacích ihiel / O. Božkova // New trends in technology systems operation 05 : 7th scientific conference with international participation, 20–21. oktober 2005, Prešov. – S. 127–129.

19. **Bozkova, O.** Magnetic abrasive polishing sewing needles / O. Bozkova, Oto Barborak // Zbornik prednasok. Trencin 19–20 May 2005. – S. 38–43.

20. **Божкова, О.** Абразивный материал для магнитно-абразивного полирования швейных игл / О. Божкова, О. Барборак, А. П. Минаков // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 20–21 апр. 2006. – С. 195–196.

21. **Божкова, О.** Техничко-экономическая эффективность абразивного полирования швейных игл / О. Божкова, О. Барборак, А. П. Минаков // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. 20–21 апр. 2006 г., Могилев. – С. 193–194.

22. **Божкова, О.** Расчет жесткости, устойчивости и прочности швейной иглы / О. Божкова // Молодежь – производству : сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, 21–22 нояб. 2006 г., Витебск. – С. 276–283.

23. **Божкова, О. В.** Методика и программа магнитно-абразивного полирования швейных игл / О. В. Божкова // Техника и технологии: инновация и качество : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 23–24 нояб. 2007 г., Барановичи. – С. 7–11.

24. **Vlagodarnaja, O.** Критерии качества швейной иглы при магнитно-абразивной обработке / O. Vlagodarnaja // Nové smery vo výrobných technológiách 2008 : zb. referátov medzinárodnej konferencie, Prešov, 2008. – S. 159–162.

25. **Божкова, О. В.** Механизм воздействия абразивной частицы на поверхность швейной иглы в магнитном поле / О. В. Божкова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. конф. 17–18 апр. 2008 г., Могилев, 2008. – С. 71–72.

26. **Благодарная, О. В.** Силовая топография магнитного поля при магнитно-абразивной обработке / О. В. Благодарная // Материалы, оборудование и

ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. 16–17 апр. 2009 г., Могилев. – С. 112–113.

27. **Благодарная, О. В.** Критерии качества швейной иглы / О. В. Благодарная // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. 16–17 апр. 2009 г., Могилев. – С. 110–111.

28. **Благодарная, О. В.** Силы, действующие на иглу в магнитном поле, в процессе магнитно-абразивного полирования / О. В. Благодарная, О. Барборак / Наука. Образование. Технологии–2010 : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 21–22 окт. 2010 г., Барановичи : РИО БарГУ, 2010. – С. 142–144.

29. **Благодарная, О. В.** Результаты ускоренных испытаний швейных игл на износ / О. В. Благодарная // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, 17–18 нояб. 2011 г., Могилев. – С. 54–55.

Тезисы докладов на конференциях:

30. **Божкова, О. В.** Качество отечественных и зарубежных швейных игл / О. В. Божкова, В. М. Благодарный // Современные методы и средства электромагнитного контроля и их применение в промышленности : тез. докл. VI Междунар. науч.-техн. конф. стран СНГ. – Могилев, 1995. – С. 59.

31. **Божкова, О. В.** Системный подход при магнитно-абразивной обработке швейных игл / О. В. Божкова // Создание ресурсосберегающих машин и технологий : тез. докл. Респ. науч.-техн. конф., 24–25 окт. 1996 г., Могилев. – С. 12.

32. **Божкова, О. В.** Возможность улучшения качества игл одноразовых медицинских шприцев с помощью магнитно-абразивной обработки / О. В. Божкова // Современные направления развития производственных технологий и робототехника : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев, 1999. – С. 98.

33. **Благодарный, В. М.** Анализ сглаживающего действия абразивных частиц на иглу в магнитном поле / В. М. Благодарный, О. В. Божкова, А. П. Минаков // Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Калининград, 2000. – Т. 2. – С. 33–34.

34. **Божкова, О.** Испытания швейных игл для определения силы прокола / О. В. Божкова // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, Могилев, 24–25 янв. 2007 г. – С. 18.

35. **Благодарная, О. В.** Некоторые сведения из технологии производства швейных игл / О. В. Благодарная // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. 22–23 апр. 2010 г., Могилев. – С. 85.

36. **Благодарная, О. В.** Анализ влияния различных факторов на качество обработки швейных игл / О. В. Благодарная, А. П. Минаков // Материалы, обо-

рудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф., 21–22 апр. 2011 г., Могилев, 2011. – С. 94.

Патенты:

37. Устройство для ускоренных испытаний швейных игл : пат. 6184 U Респ. Беларусь, МПК G 01 M 13 / 02 / О. В. Благодарная, В. М. Благодарный ; заявитель Баранович. гос. ун-т. – № и 20090149 ; заявл. 27.02.09 ; опубл. 03.02.10.

38. Устройство для полирования швейных игл : пат. 15528 РБ, МПК В 24В 31 / 00 / О. В. Благодарная, В. М. Благодарный ; заявитель Белорус.-Рос. ун-т. – № а 20081195 ; заявл. 22.09.08 ; опубл. 25.11.11.

РЭЗІЮМЭ

Благодарная Вольга Уладзіміраўна

Тэхналагічнае забеспячэнне якасці працоўных паверхняў швейных іголак магнітна-абразіўным паліраваннем

Ключавыя словы: швейная іголка, магнітна-абразіўнае паліраванне, ферромагнітны парашок, якасць, паскораныя выпрабаванні.

Мэта работы – распрацоўка спосабу магнітна-абразіўнага паліравання швейных іголак з мэтай павышэння іх якасці шляхам стварэння адпаведнай прылады і тэхналогіі апрацоўкі.

Аб'ект даследавання – спосаб і прылада для магнітна-абразіўнага паліравання швейнай іголки.

Прадмет даследавання – іголки па ДАСТ 22249-82 да прамысловых і бытавых швейных машын.

Метады і апаратура для даследаванняў. Мадэляванне і рэалізацыя працэсу магнітна-абразіўнага паліравання швейных іголак (МАП). Прылада для МАП швейных іголак. Прылада для паскораных выпрабаванняў швейных іголак. Комплекс прыбораў і апаратуры для вымярэнняў якасці швейных іголак. Статыстычныя метады апрацоўкі вынікаў даследаванняў.

Атрыманыя вынікі. Распрацавана тэхналогія магнітна-абразіўнага паліравання швейных іголак з мэтай павышэння іх якасці. Спраектавана і выраблена прылада для МАП швейных іголак, якая запатэнтавана аўтарам. Атрыманы заканамернасці ўплыву рэжымных параметраў на якасць апрацоўкі швейных іголак. У выніку МАП выдаляецца пераходная фаска, закругляецца лязо іголки, выдаляюцца задзірыны, зніжаецца шурпатасць працоўнай часткі іголки, павышаецца зносаўстойлівасць. Распрацавана методика паскораных выпрабаванняў швейных іголак па напружанню выгібу, якая заключаецца ў фарсіраванні нагрузкі да лімітавай, абмяжоўваецца рубяжом цякучасці матэрыялу іголки. Распрацавана і запатэнтавана прылада для паскораных выпрабаванняў швейных іголак, якая складаецца з двух контураў: адзін – для выпрабаванняў на трываласць па напружанню выгібу і другі – для выпрабаванняў швейных іголак на зносаўстойлівасць, якія дазваляюць атрымаць даныя аб працаздольнасці швейных іголак за кароткі час (15 хвілін), г. зн. паскарэнне выпрабаванняў у параўнанні з выпрабаваннямі на швейнай машыне роўна 1400.

Вобласць ужывання. Могуць знайсці прымяненне на прадпрыемствах, якія вырабляюць швейныя іголки, а таксама на швейных фірмах, якія выкарыстоўваюць іх у вялікай колькасці.

РЕЗЮМЕ

Благодарная Ольга Владимировна

Технологическое обеспечение качества рабочих поверхностей швейных игл магнитно-абразивным полированием

Ключевые слова: швейная игла, магнитно-абразивное полирование, ферромагнитный порошок, качество, ускоренные испытания.

Цель работы – разработка способа магнитно-абразивного полирования швейных игл с целью повышения их качества путем создания соответствующего устройства и технологии обработки.

Объект исследования – способ и устройство для магнитно-абразивного полирования швейной иглы.

Предмет исследования – иглы по ГОСТ 22249-82 к промышленным и бытовым швейным машинам.

Методы и аппаратура для исследований. Моделирование и реализация процесса магнитно-абразивного полирования швейных игл (МАП). Устройство для МАП швейных игл. Устройство для ускоренных испытаний швейных игл. Комплекс приборов и аппаратуры для измерений качества швейных игл. Статистические методы обработки результатов исследований.

Полученные результаты. Разработана технология магнитно-абразивного полирования швейных игл с целью повышения их качества. Спроектировано и изготовлено устройство для МАП швейных игл, которое запатентовано автором. Получены закономерности влияния режимных параметров на качество обработки швейных игл. В результате МАП удаляется переходная фаска, закругляется острие иглы, удаляются заусенцы, снижается шероховатость рабочей части иглы, повышается износостойкость. Разработана методика ускоренных испытаний швейных игл по напряжениям изгиба, заключающаяся в форсировании нагрузки до предельной, ограничиваемой пределом текучести материала иглы. Разработано и запатентовано устройство для ускоренных испытаний швейных игл, состоящее из двух контуров: один – для испытаний на прочность по напряжениям изгиба и второй – для испытаний швейных игл на износостойкость, позволяющих получить данные о работоспособности швейных игл за короткое время (15 мин), т. е. ускорение испытаний по сравнению с испытаниями на швейной машине равно 1400.

Область применения. Могут найти применение на предприятиях, изготавливающих швейные иглы, а также на швейных фирмах, использующих их в большом количестве.

SUMMARY

Blagodarnaya Olga Vladimirovna

Quality assurance of sewing needles by magnetically-abrasive polishing

Keywords: sewing needle, magnetically-abrasive polishing, ferromagnetic powder, quality, short-time approval test.

Purpose: to provide a method of magnetically-abrasive polishing of sewing needles in order to improve their quality by creating appropriate equipment and processing technology.

The object of study: a method of magnetically-abrasive polishing of sewing needles and an appropriate device for it.

The subject of study: needles for industrial and domestic sewing machines according to the GOST (USSR Standard-Setting Authority) 22249-82.

Methods and test equipment: Modeling and implementation of the process of magnetically-abrasive polishing of sewing needles (MAP). A device for MAP of sewing needles. A device for short-time approval testing of sewing needles. Equipment for measuring quality of sewing needles. Statistical methods of data processing obtained in the result of the study.

Results of the study: A new technology of magnetically-abrasive polishing of sewing needles in order to improve their quality was worked out. A device for MAP of sewing needles was designed, manufactured and patented by the originator. The regularities of the influence of operating parameters on the processing quality of sewing needles were fixed. The result of MAP of sewing needles is the following: a chamfered corner was removed, the needlepoint was rounded, nicks-and-burrs were removed, the roughness of the needle was reduced, the needle durability increased. The method of short-time approval tests of sewing needles in bending stresses, i.e. in load augmentation up to the limited point of yielding of the material used for producing needles, was worked out. A developed and patented device for short-time approval testing of sewing needles consists of two units - one is for testing the resistance under the bending stress; the other is for testing the durability of sewing needles. This device for short-time approval testing provides data on the working capacity of sewing needles in a short time (15 min), i.e. acceleration factor compared with a common test on a sewing machine is equal to 1400.

Area of application: This device can be applied at the enterprises where sewing needles are produced, as well as at clothing factories and other apparel factories where sewing needles are used in large quantities.

БЛАГОДАРНАЯ
Ольга Владимировна

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА
РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ШВЕЙНЫХ ИГЛ
МАГНИТНО-АБРАЗИВНЫМ ПОЛИРОВАНИЕМ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения»

Подписано в печать 10.07.2012. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл.-печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,4. Тираж 60 экз. Заказ № 445.

Издатель и полиграфическое исполнение
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»
ЛИ № 02330/0548519 от 16.06.2009.
Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.