

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК 677. 021.125

ДАВРОНОВА ГУЗАЛ ГИЁЗОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБОРУДОВАНИЯ ПО
ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТНЫХ ОСОБЕННОСТИ ТКАНЕЙ И
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО ПРИ РАСКРОЕ**

5A321601- По специальности “Машины и аппараты легкой
промышленности”

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени академика магистра

Научный руководитель:

доц. Гафурова Н.Т.

Бухара-2016

АННОТАЦИЯ

Замонавий тикувчилик ишлаб чиқариш корхоналарининг бичиш бўлимидаги бичиш, , кесиш, жараёнлардаги муаммлоаридан бири-пластинка пичоқларнинг тез ейилиши, микрогеометриясининг ўзгариб бориши, кесиш чизиғида ҳосил қиладиган хатоликлар ҳисобланади. Шу нуқтаи назардан, ушбу диссертацияда бичиш машиналари пластинка пичоқларини камчиликларини бартараф этиш мақсадида пичоқ тиғининг микрогеометриясини доимийлигини сақлаш, ейилиш жараёнига чидамлилигини ошириш учун легирланган пўлатлардан материални танлаш, намуна пластинкаларнинг ейилиш микдорини аниқлашда қурилма конструкциясини ишлаб чиқиш, танланган пўлатлардан янги пластинка пичоқ конструкцияларни тайёрлаш ва синовдан ўтказиш тавсия қилинган.

АННОТАЦИЯ

Одним из проблем раскроя и закроя швейных материалов в раскройных отделах современных швейных производствах это - износ, разрушения микрогеометрия и неточность реза пластинчатого ножа. С точки зрения этого в диссертации с целью решения недостатка кромки пластинчатого ножа раскройных машин рекомендовано обеспечивать сохранности рациональный микрогеометрии ножа, выбор материала с легированных сталей, чтобы увеличивать износостойкость, разработать прибор для измерения износа образцов - пластинок, подготавливать и экспериментировать новые конструкции пластинки ножа из выбранных сталей.

THE SUMMARY

One of problems of cutting sewing materials in the cutting departments modern sewing productions it is depreciation, destructions micro geometry and inaccuracy of a cut of a lamellar knife. From the point of view of it in the thesis for the purpose of the decision shortcomings of an edge of a lamellar knife of cloth-cutting machines it is recommended to knife micro geometry to ensure safety rational, the choice of material with alloyed steel to increase wear

resistance, to develop the device for measurement of depreciation of samples - plates, to prepare and experiment new designs of a plate of a knife from chosen as steel.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Глава 1. Аналитический обзор по исследованию конструкции механизмов и устройств передвижных раскройных машин.

- 1.1. Конструкции, типы передвижных раскройных машин.
- 1.2. Современные способы раскроя швейных материалов.

Глава 2. Обеспечение сохранности рациональной геометрии пластинчатого ножа в процессе реза швейных материалов.

Глава 3. Теоретический расчёт усилия резания швейных материалов.

- 3.1. Теоретические основы процесса механического резания швейных материалов.
- 3.2. Современные методы определения усилия резания швейных материалов.
- 3.3. Расчет усилия резания материалов.
- 3.4. Вывод критериального уравнения для определения усилия резания швейных материалов.

Глава 4. Разработка конструкции опытно-экспериментальных ножей , выбор материалов и их термообработки.

- 4.1. Исследование надежности и долговечности пластинчатого ножа передвижных раскройных машин.
- 4.2. Выбор материала ножа.
- 4.3. Разработка образцов пластинок из различных сталей
- 4.4. Разработка конструкции корпуса основания экспериментального ножа для установки опытных - образцов пластинок.

Глава 5. Определение ожидаемой экономической эффективности использование износостойких материалов для изготовления ножей передвижных раскройных машин в швейных производствах

Выводы и рекомендации.

Использование литературы

ВВЕДЕНИЕ

Первоочередной задачей легкой промышленности, занятой производством товаров для населения, является коренное улучшение качества и ассортимента изделий, повышение их технического и эстетического уровня. Ведущая роль в решении этой задачи отводится производству швейных изделий. Швейная промышленность благодаря ряду достоинств изделий и эффективности технологии производства является наиболее перспективной отраслью промышленности.

Швейная промышленность имеет неограниченные возможности расширения и обновления ассортимента, повышения качества изделий путем применения новых видов материалов, внедрения новых моделей, прогрессивной технологии изготовления, дальнейшего оснащения предприятий быстроходными швейными машинами, улучшения организации рабочих мест.

Одной из самых главных проблем, стоящих перед швейной промышленностью является проблема ресурсосбережения. В этих условиях особое значение имеет соблюдение строжайшего режима экономии, рациональное использование всех видов ресурсов, в том числе сырья. Такая постановка вопроса обусловлена рядом объективных причин, влияющих на экономическое развитие промышленности.

В формировании затрат на производство продукции материальные ресурсы являются одним из определяющих факторов.

Экономно и рационально использовать сырье в швейном производстве можно за счет: сокращения отходов и потерь от брака; обновления и модернизации оборудования; совершенствования технологических процессов; соблюдения регламентированных режимов производства и правил технической эксплуатации оборудования; повышения квалификации работников предприятий; совершенствования организации производства, труда, управления.

Резание, пожалуй, один из наиболее распространенных технологических процессов, применяемых почти во всех отраслях производства.

Удельный вес обработки материалов резанием в общей затрате времени на изготовление изделий в швейном производстве колеблется в широких пределах (от 3 до 25%) в зависимости от вида изготавливаемых изделий, обрабатываемого материала и способа производства. При массовом изготовлении швейных изделий он ниже, а при изготовлении одежды по индивидуальным заказам — выше, что вызвано необходимостью подгонки изделия по фигуре заказчика после примерки и более низкой точностью кроя.

Поэтому систематическое глубокое изучение процессов резания швейных материалов является одной из важных научно-технических задач, решение которой позволит не только сознательно управлять этим процессом обработки материалов, но и получить данные, необходимые для конструирования устройств, приспособлений, режущих инструментов, а также для проектирования более совершенных технологических процессов швейного производства.

Учение о резании швейных материалов как наука находится на начальной стадии своего развития. Здесь сложные соотношения между многочисленными параметрами процесса познаются пока, опираясь в основном на закономерности, выявленные при исследовании процессов резания металлов и других материалов. Научное обобщение стоит еще не на должной высоте.

Вопросом, имеющим исключительно большое значение для развития швейной промышленности, является повышение качества изделий при достижении экономии материалов. Проблема рационального и эффективного использования материалов всегда актуальна и сводится к комплексу мероприятий по сокращению отходов, величина которых зависит от применяемой на предприятии технологии раскроя материалов.

Перспективным средством повышения эффективности использования материалов, качества изделий и производительности труда является применение в подготовительно-раскройных производствах швейных предприятий автоматизированных раскройных комплексов. Однако, анализ отечественного и зарубежного опыта свидетельствует о недостаточной степени и эффективности использования раскройного оборудования вследствие отсутствия теоретических данных о выборе оптимальных режимов обработки.

Следовательно, изучение вопросов, связанных с совершенствованием процесса резания швейных материалов с целью улучшения качества выпускаемой продукции, рационального использования материалов и эффективного использования автоматизированного раскройного оборудования, является весьма актуальным.

Цель и задачи исследований. Целью диссертационной работы является исследование процесса раскроя швейных материалов для повышения его экономической эффективности и качества реза.

В соответствии с поставленной целью предусмотрено решение следующих научных, технологических и технических задач:

- изучение и анализ состояния современной технологии раскроя материалов;
- исследование факторов, влияющих на качественные и количественные показатели процесса резания материала;
- разработка метода расчета усилий резания швейных материалов;
- экспериментальное исследование процесса резания материалов на автоматизированной раскройной установке с вибрирующим ножом;

Методы и средства исследования. В работе сочетаются экспериментальные и теоретические методы исследований. Методологической основой диссертационной работы явились труды ведущих отечественных и зарубежных ученых в области исследования процессов резания и свойств текстильных материалов.

Научная новизна:

- определено влияние свойств материала, геометрических параметров пластинчатого ножа раскройных машин, режимов обработки на процесс резания;
- получено критериальное уравнение, позволяющее определять усилия резания швейных материалов;
- рекомендовано математические модели, описывающие влияние технологических параметров процесса резания на эксплуатационный ресурс ножа АРУ;
- определены условия эффективного процесса резания материалов на АРУ пластинчатым ножом, позволяющие получать крой с хорошими качественными показателями;

- обоснована экономическая эффективность упрочнения раскройного ножа.

Практическая значимость. Практическая ценность выполненной работы состоит в непосредственном использовании полученных теоретических и экспериментальных результатов для совершенствования процесса раскроя швейных материалов за счет применения оптимального соотношения технологических параметров, а также упрочнения раскройного ножа.

Внедрение раскройных ножей, упрочненных предлагаемым способом, позволяет повысить стойкость раскройных машин и производительность обработки, улучшить качества реза вследствие снижения сил трения и температуры.

Апробация результатов работы.

Основные положения диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на научно-технических конференциях Бухарского инженерно - технологического института.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, библиографического списка, включающего **40** наименований отечественной и зарубежной литературы, приложения. Всего содержит страниц, 7 таблиц, 22 рисунков. По материалам диссертационной работы опубликовано 9 статей.

1. Давронова Г.Г., Гафурова Н.Т., Рашидов Х.Қ. Исследование факторов, влияющих на показатели физико-механических свойств ткани. “Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” мавзусида илмий-амалий анжумани. Тошкент, 2015 27-28 май. III қисм. 56-58 б.
2. Давронова Г.Г., Рашидов Х.Қ. Эркаклар куртқасининг замонавий конструкциясини ўрганиш. “XXI аср-интеллектуал авлод асри” ҳудудий илмий-амалий анжумани тўплами. Бухоро, 2015. 5-6 июн. 318-322 б.

3. Давронова Г.Г., Гафурова Н.Т., Рашидов Х.Қ. Махсус кийимни бадий лойихалаш усуллари. “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал Бухоро, 2015.№3 81-84 б.
4. Давронова Г.Г., Рашидов Х.Қ. Алгоритмизация – новый взгляд на известные вещи. “Олий ва ўрта махсус касб-хунар таълими муассасалари ҳамкорлигининг долзарб муаммолари” мавзусидаги илмий-амалий анжумани материаллари. Бухоро,2015.238-240 б.
5. Давронова Г.Г., Рашидов Х.Қ. Новая пылесосная система Hoffmann. Фан,таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжумани I,II,III қисмлар илмий мақолалар тўплами. Тошкент,2015.134 б.
6. Давронова Г.Г., Х.Г.Гаппаров, Р.Х.Нурбоев, Н.Т.Гафурова. Обеспечение сохранности рациональной геометрии пластинчатого ножа в процессе раскроя текстильных материалов. Молодой учёный. Международный научный журнал. Казань, 2016. №6 (110) часть II. с. 83-86.
7. Давронова Г.Г., Рашидов Х.Қ. Н.Т.Гафурова. Замонавий ижодкорликда композицион қонун-қоидалар. “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий –техникавий журнал. Бухоро, 2016.№1 88-92 б.
8. Давронова Г.Г., Н.Т.Гафурова, З.У. Орипова. Обзор исследование конструкции механизмов и устройств передвижных раскройных машин. “Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими муассасалари ҳамкорлигининг долзарб муаммолари” II Республика илмий-амалий анжуманининг материаллар тўплами. Бухоро, 2016. 340-342 б.
9. Давронова Г.Г. Исследование надежности и долговечности пластинчатого ножа передвижных раскройных машин. “XXI аср-интеллектуал авлод асри” ҳудудий илмий-амалий анжумани тўплами. Бухоро, 2016.

ГЛАВА I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМОВ И УСТРОЙСТВ ПЕРЕДВИЖНЫХ РАСКРОЙНЫХ МАШИН.

1.1. КОНСТРУКЦИИ, ТИПЫ ПЕРЕДВИЖНЫХ РАСКРОЙНЫХ МАШИН.

Раскройные машины классифицируются по признакам:

- а) по перемещению раскройных машин
- б) по конструкциям ножей (1.1-схема)

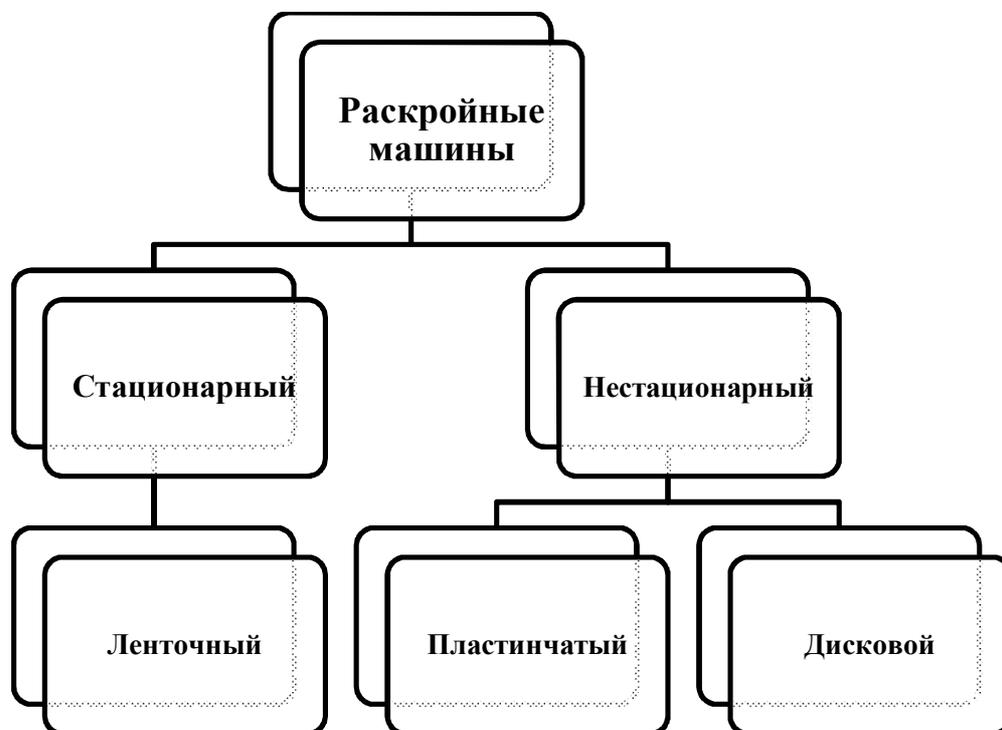


Схема 1.1. Классификация раскройных машин

Раскройные машины изготавливают с ленточными, пластинчатыми и дисковыми ножами. Машины с ленточными ножами обычно стационарные и применяются для выкраивания деталей, а машины с пластинчатыми и дисковыми ножами передвижные и используются для рассекания настилов, выкраивания деталей несложной формы и выполнения некоторых вспомогательных операций. Наиболее распространены четырехшквивные ленточные машины РЛ-3А, РЛ-3Б, РЛ-4, РЛ-5, РЛ-6,

машины с пластинчатыми ножами ЭЗМ-3, CS530, CS532 и машины с дисковыми ножами ЭЗДМ-3, ЭЗДМ-4 и ОМ-4. Применяются также трехшквивные РЛ-2 и двухшквивные ЗЛ-ШВ-1 ленточные и некоторые другие машины. Все они изготавливаются отечественными заводами и заводами стран восточной Европы.

Электрические ножницы устроены следующим образом: один нож неподвижен, второй совершает вращательное движение от электродвигателя, установленного в рукоятке. Они позволяют резать 3-5 полотен материала в зависимости от толщины и являются переходным этапом к ручным раскройным машинам.

Машины с пластинчатым ножом. В швейной промышленности применяют следующие раскройные машины с прямым вертикальным ножом: CS-530, CS-532 (рис.1.1). Они служат для резания настила тканей на части, а также для вырезания отдельных крупных деталей.

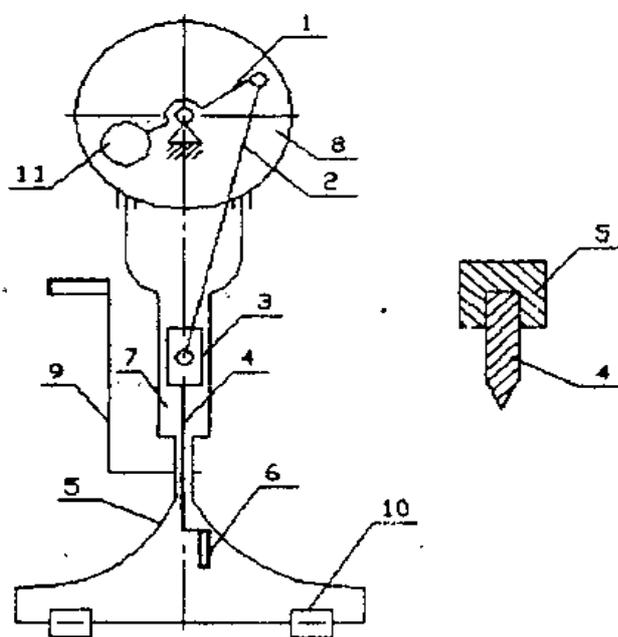
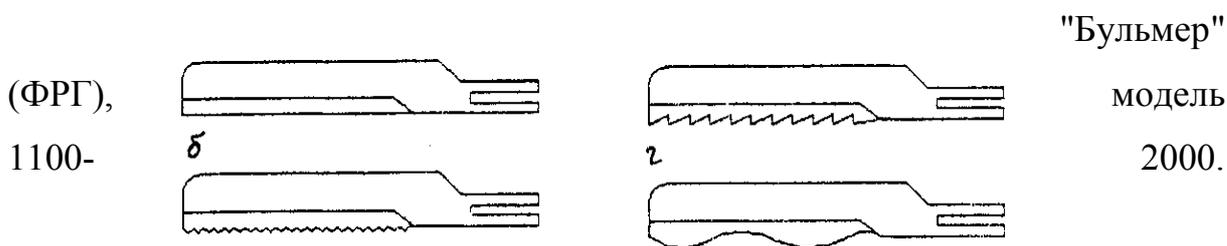


Рис.1.1. Кинематическая схема раскройной машины:

1-кривошип; 2-шатун; 3-ползун; 4-пластинчатый нож; 5-направляющая; 6-платформа; 7-стойка; 8-электродвигатель; 9-упорная лапка; 10-ролики платформы; 11-противовес.

В машинах с вертикальным ножом скорость движения ножа непостоянная. Она изменяется в пределах от 0 до 4 м/с.[3]

Из зарубежных фирм следует отметить машины с прямыми ножами:



Конструкции пластинчатых ножей показаны на рис. 1.2. (Высота настила до 120 мм)

Рис. 1.2. Разновидности конструкции пластинчатых ножей:

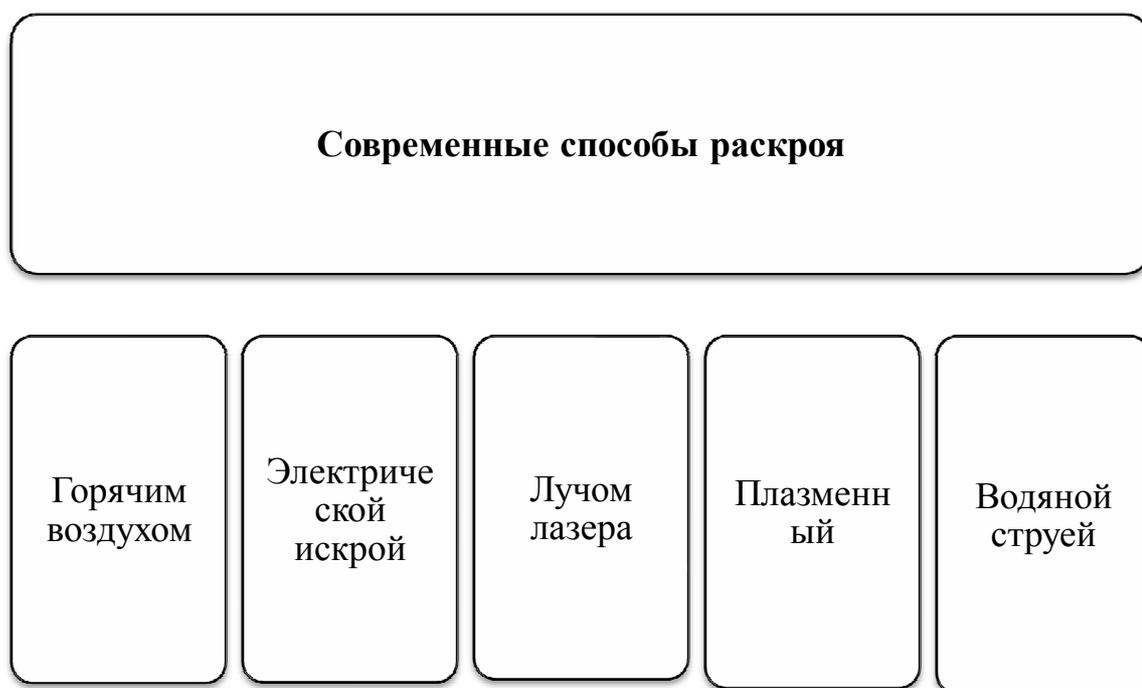
а - гладкий; *б*-с мелким зубом; *в*-с крупным зубом; *г*-волнообразный

В последние годы и в настоящее время целый ряд исследователей [4, 5, 6, 7] продолжают изучение процесса механического резания материалов, применяемых в швейном производстве. Эти исследования базируются в основном на теоретических положениях, установленных профессором И. И. Капустиным, и носят характер более углубленного изучения процесса с использованием современных методов и средств исследования.

В работах Д. Р. Амирханова, А. И. Антиповой, Г. П. Базюка, В. М. Виноградовой, Б. Д. Зеленкова, Б. А. Кусиера, Н. И. Петрова и др. дальнейшее развитие получило изучение процесса вырубания деталей из многослойных настилов тканей и трикотажных полотен.

Исследованиям процессов механического резания ротационным и катковым способами посвящены работы В. Н. Гарбарука, А. Р. Молгачева, Г. А. Пискорского, В. Г. Ивановской, В. И. Толочко, М. И. Чобитько и др.

Известно несколько работ А. А. Афанасьева, Г. П. Базюка, В. И. Толочко по изучению резания с применением в качестве режущего инструмента штампа, состоящего из пуансона и матрицы. Приводятся некоторые элементарные сведения о режимах резания и конструкции



штампов.

А. П. Боткин, В. П. Ивановская в своих работах определили ряд факторов, влияющих на работу ленточных ножей в процессе эксплуатации, привели некоторые сведения о режимах резания способом пиления, предложили ряд усовершенствований стационарных и ручных раскройных машин.

1.2.Современные способы раскроя швейных материалов.

Схема 1.2. Способы раскроя материалов.

Способ раскроя горячим воздухом известен давно, но он не оправдывал себя в такой мере, как электроискровой.

При электроискровом способе раскладка рисуется графитом, к началу графитной линии присоединяют электрод E_1 (рис. 1.3.) К концу контура детали присоединяется электрод E_2 . При подаче высокого напряжения материал под графитной линией разрушается. Недостаток — трудность в нанесении равномерного графитного слоя.

Рис. 1.3. Схема электроискрового способа реза:

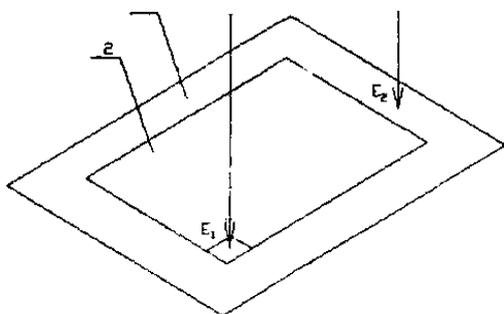
1 — материал; 2 — графитная линия; E_1 и E_2 — электроды

При раскрое используется комплекс оборудования: программа раскроя, компьютер, позиционное устройство, лазер и транспортирующая лента. Луч скорее прожигает материал, чем его режет, в одном или нескольких слоях. Поэтому существует проблема отсоса продуктов сгорания внутренних слоев и сохранности стола.

На этом принципе были сконструированы машины фирм "Бульмер", "Вул Индастри" (Великобритания) и "Белл" (США). Луч лазера в них подвижен.

Плазменный раскрой — новый метод, впервые испытанный в СССР. Так как этот метод тепловой, то его можно применять для раскроя небольшого числа слоев материала.

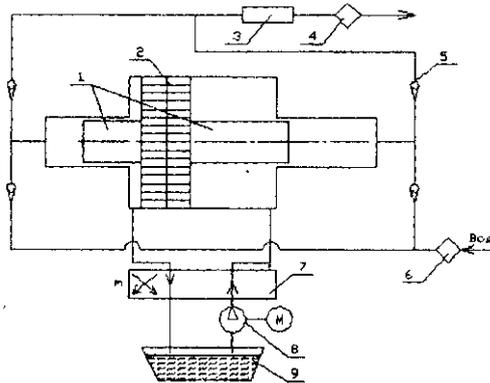
Способ резания струей воды. Совместное предприятие фирм "Белкан" (США) и "Сераль" (Франция) выпускает высокоэффективную автоматизированную установку "Джет-100" для раскроя обувных материалов (рис. 1.4.). Принцип раскроя заключается в образовании



высокоскоростной струи воды, которая производит эрозийное отделение частей материала (разрушает его). Вода подается под давлением до 400 МПа через небольшое отверстие, образуется режущая струя (диаметром до 0,1 мм) со скоростью до

1000 м/с.

Основным
установки является
материала,
инструмента,
скорости резания
последовательный
Установка



преимуществом
сокращение потерь
дорогостоящего
увеличение
(недостаток —
способ обработки).
предназначена для

раскроя текстильных, искусственных, синтетических и пенистых материалов, поливинилхлорида, синтетических каучуков и др. С помощью дополнительной системы FOCOM можно раскраивать и натуральные кожи. Установка состоит из стола размером 1,5x1,5 м, системы Подачи струи воды, управляющего компьютера и программного обеспечения.

Рис. 1.4. Принципиальная схема установки "Джет-100"

1 — высоконапорные плунжеры; 2 — большой поршень; 3 — накопитель; 4 — фильтр; 5 — обратные клапаны; 6 — фильтр; 7 — золотник; 8 — насос; 9 — бак

Стол для раскроя представляет собой конвейер с пролетным краном. На Кране смонтирован рабочий блок для раскроя струей воды, управление движением которых в трех плоскостях. Осуществляется компьютером.

Усилитель представляет собой плунжерный насос с возвратно-поступательным движением поршня и гидроприводом. Масло поочередно подается с каждой стороны большого поршня 2,

обеспечивая его возвратно-поступательное движение. Масло подается насосом 8 с компенсацией давления. Возвратно-поступательное движение обеспечивается золотником 7. Перемещение большого поршня приводит в действие высоконапорные плунжеры 1 небольшого диаметра, которые воздействуют на воду в малых напорных цилиндрах. За счет давления масла в большом цилиндре можно регулировать давление выхода водяной струи.

Через фильтр 6 подается вода на усилитель с входным давлением 0,8-1,2 МПа. Фильтр предохраняет от примесей и частиц. Второй фильтр 4 находится после накопителя 3 и предназначен для очистки воды. Сопло, как правило, изготавливается из сапфира. Оно имеет отверстие диаметром 0,1 - 0,35 мм. Сапфир запрессован в мягкую латунь, которая удерживается во вкладыше из нержавеющей стали. Срок работы клапана сопла до 2000 часов, а его замена производится менее чем за 1 минуту. Расход воды до 40 л/ч.

Содержание обработки материалов резанием определяется геометрией режущего инструмента, технологическими усилиями сопротивления резанию и характером перемещения инструмента и полуфабриката относительно друг друга.

Следует отметить, что в настоящее время терминология в теории резания швейных изделий еще не установилась, и в литературе встречаются различные названия одних и тех же операций.

В зависимости от назначения и характера выполняемой работы можно выделить следующие операции резания: *Вырезание, вырубание, пробивание, прорубание, отрезание, высекание, разрезание (рассекание), подрезка и т.д.*

Для обработки швейных материалов резанием используются следующие виды энергии: механическая, электрическая, химическая, тепловая. Вид используемой энергии определяет название способа обработки (схема 1.3).

Механическое резание представляет собой расклинивание материала режущим инструментом, имеющим всегда форму клина. В результате взаимодействия инструмента с материалом в зоне их прикосновения происходит сложный процесс деформаций и разрушения материала.

Механическое резание швейных материалов выполняют способами, которые определяются взаимным расположением режущего инструмента и заготовки в пространстве, а также характером их изменения во времени. В зависимости от этого все способы механического резания можно разделить на три группы: Простое, сложное, комбинированное резание.

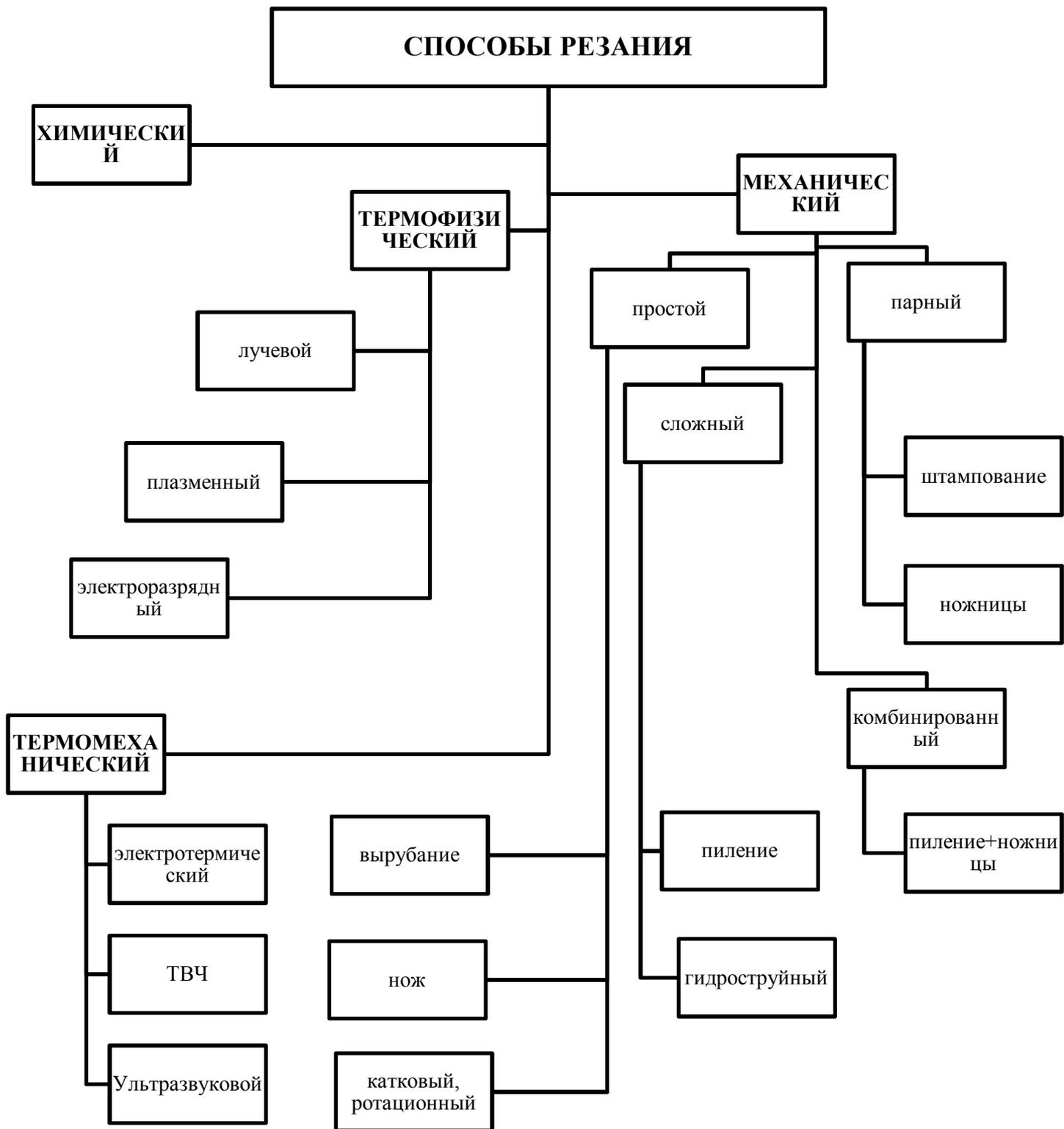


Схема 1.3. Режущие способы.

Резание швейных материалов может быть выполнено путем последовательной, параллельной или параллельно-последовательной обработки [11]. При этом применяются различные режущие инструменты, которые по своему назначению делятся на универсальные и специальные (схема 1.4).

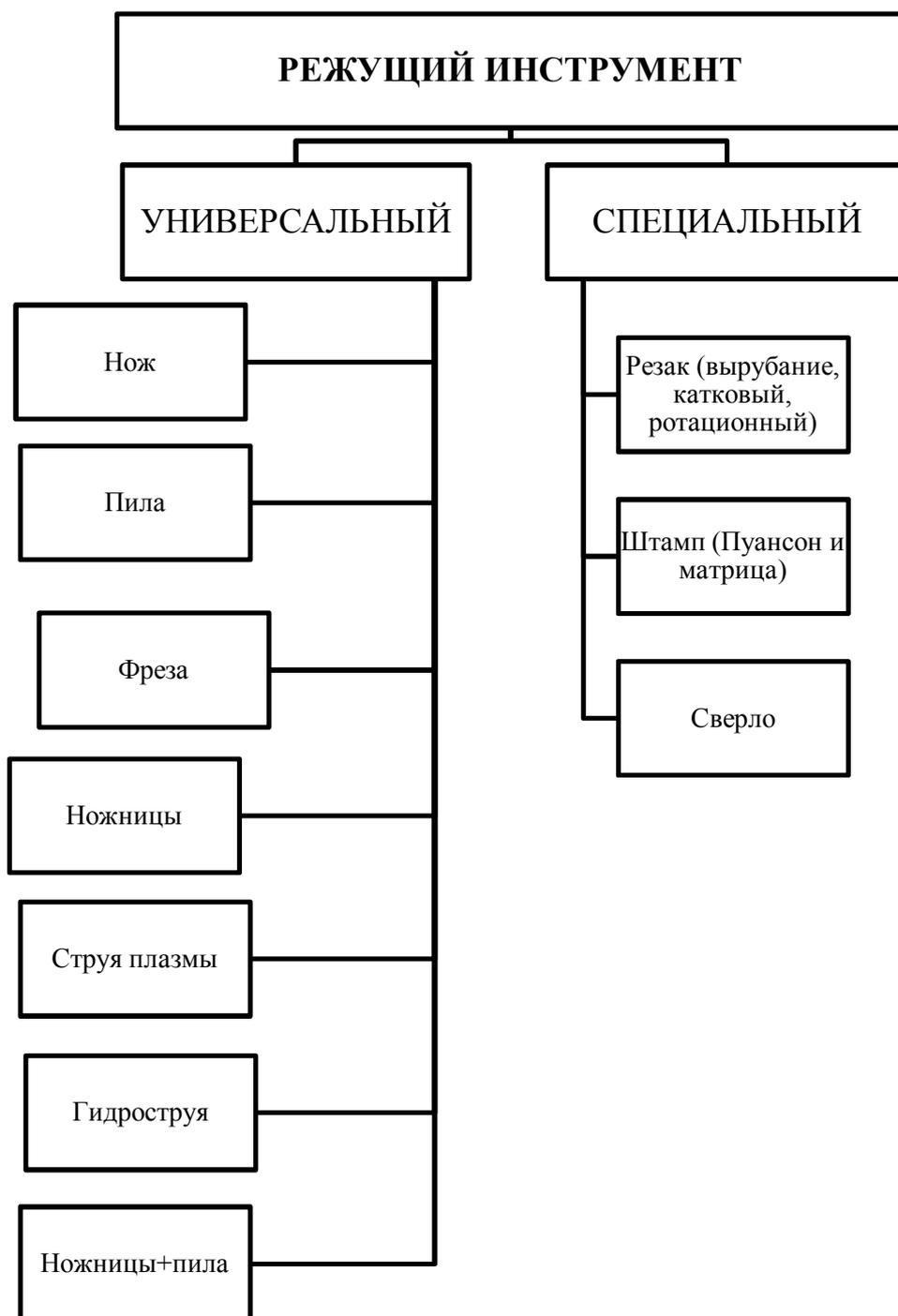


Схема 1.4. Виды режущего инструмента.

ГЛАВА 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ РАЦИОНАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПЛАСТИНЧАТОГО НОЖА В ПРОЦЕССЕ РЕЗА ШВЕЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Пластинчатые ножи передвижных раскройных машин должны иметь высокие показатели надежности и долговечности, т.е. они должны в течение длительного времени обеспечивать режущую способность при минимальном элементе кромки. Поэтому создание износостойкого пластинчатого ножа для раскроя швейных материалов с различными физико-механическими свойствами настолов системы “Материал-Подвижной нож” остаётся одной из актуальных задач швейного производств. В зависимости от условия процесса резания шерстяных, химических (смешанных с хлопковых пряжи) хлопчатобумажных, синтетических материалов, технических тканей, а также, тканей с металлическими покрытиями, происходит изнашивание кромки ножа выкраивание, зазубривание и т.д. Однако, влияние этих факторов на износ пластинчатых ножей, изготовленных, из резных материалов не исследовано, поэтому необходимо изучить специфику износа ножа, выбор материала и методы его упрочнения. Известно, что в процессе резания происходит, трение с материалом в результате с обеих сторон рабочей фаски начинается процесс изнашивания. Зависимый от количества слоев настила, плотности раскраиваемых материалов, их механических свойств и т.д. В процессе раскроя системы “Материал-подвижной нож” происходит изменение геометрии контура деталей за счет вибрации, колебания ножа и его нагрев, вследствие чего, нарушается точность резания деталей. Одним из главных условий работы “Материал-подвижной нож” является сохранение равномерной ширины пятна контакта с материалом по всей высоте настила. Износ рабочей фаски и кромки ножа происходит за счет трения материала о поверхности с обеих сторон ножа и от силы полезного сопротивления. Для оценки характера выше указанных условий работы

системы “Материал - подвижной нож” воспользуемся понятием коэффициента перекрытия материала с ножом по различной высоты [8,13].

$$K_n = \frac{t_{p.m}}{t_m} \quad (2.1)$$

$$\text{или } K_n = P(n_n) \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.2)$$

где: t_m – время работы раскройной машины;

$t_{p.m}$ – время, затраченное на раскрой материала;

$P(n_n)$ – вероятность возможности разрезание нитей материала в данный момент к длине раскроя;

K_1 – коэффициент неравномерности движения передвижного раскройной машины в процессе резания;

$$K_1 = \frac{t_{p.m}}{t_{p.m} + t_{np}} - \text{коэффициент устанавливающий проскальзывание}$$

материала о кромку ножа.

$$t_{p.m} = t_0 P(n_n) \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.3)$$

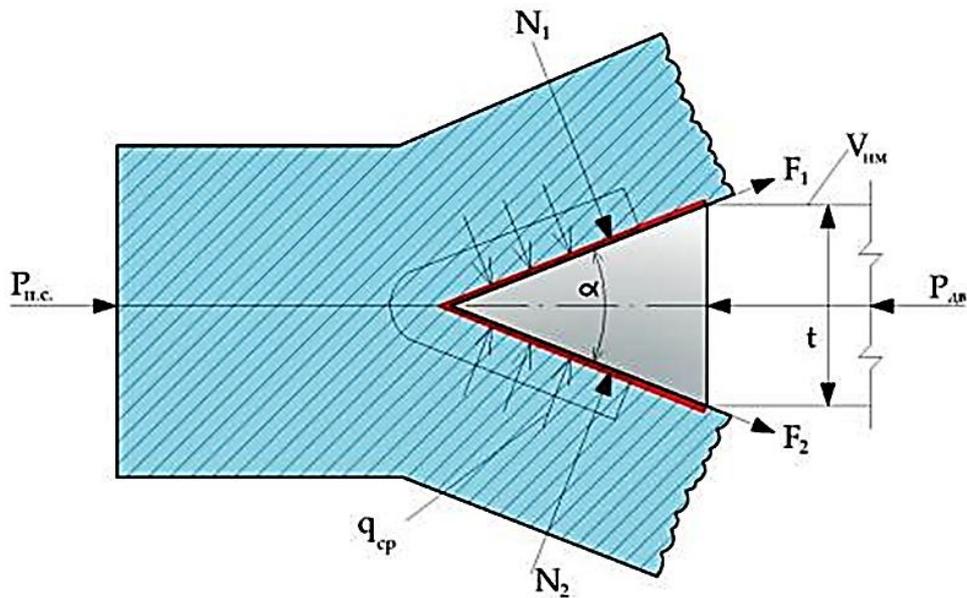
При движении ножа, если контур раскроемых детали имеет окружность переменного радиуса, затираемое время на холостой ход равен:

$$t_{x.x} = t_0 (1 - P(n_n) \cdot K_2) \quad (2.4)$$

Следовательно, износ пластинчатого ножа будет:

$$U_{п.н} = c \cdot q \cdot v_{p.m} \cdot t_0 (1 - P(n_n) \cdot K_2) \quad (2.5)$$

где: q – давление в зоне раскроя ножа раскраемого материала



Из рис.2.1 видно что: $N_1 = \mu F_1$; $N_2 = \mu F_2$; $N_1 = N_2 = N$; $\mu_1 = \mu_2$;
 следовательно $F_1 = F_2$; $Q = q_{ср} \cdot l_{кр}$

тогда условия процесса раскроя материала будет иметь вид:

$$P_{дв} \geq N + Q + P_{п.с}; \quad (2.6)$$

где: Q – сила, действующая на кромку ножа;

$l_{кр}$ – длина кромки ножа;

$q_{ср}$ – среднее давление материала на нож.

Рассмотрим, как будет, выглядеть уравнение износа с учетом выше изложенных параметров во взаимосвязи с процессом раскроя материалов. Констатирование ножа с многослойным настилом, в котором один из них является жестким и наклонным двухсторонним, а другой многослойным упруго деформируемым. Учитывая, что многослойный материал при вхождении контакта с ножом частично деформируется за счет силы полезного сопротивления. Средний диаметр пятна материала с кромкой можно определить, пользуясь формулой Н.Е.Дёмкина [14].

$$t_{ср} = \sqrt{\frac{4R \cdot h_{max} \cdot \varepsilon}{c}} \quad (2.7)$$

где: ε – относительная деформация линии раскроя, при движение пластинчатого ножа;

c – константа микрогеометрии рабочей кромки ножа;

R – радиус образования при внедрении кромки ножа в настил.

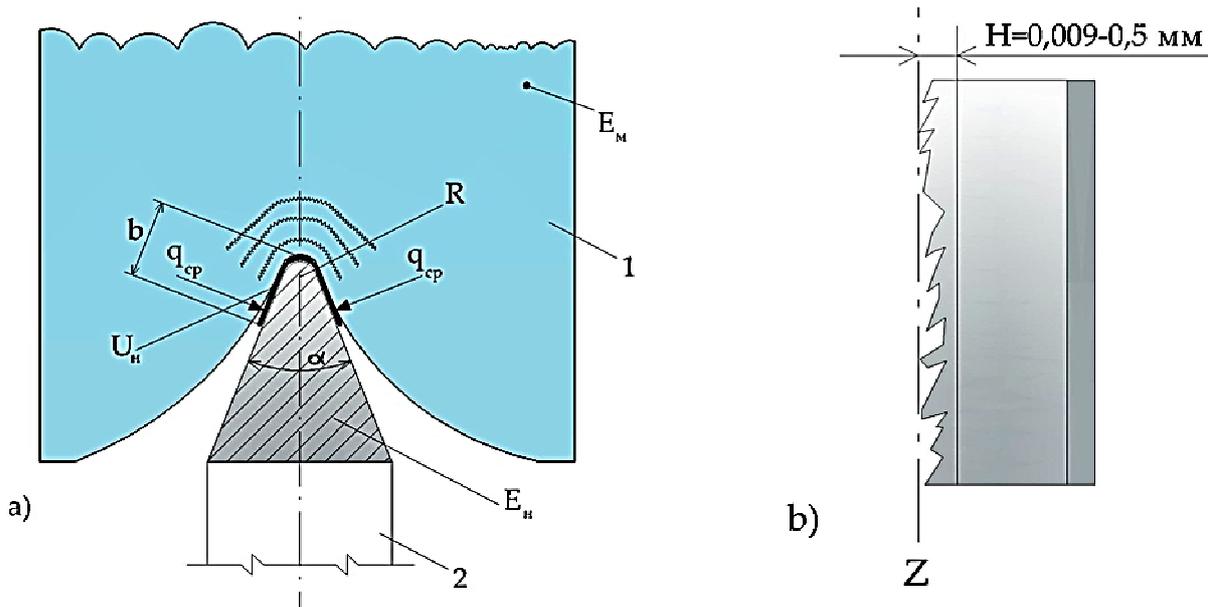
Интенсивность изнашивания кромки ножа системы “Материал-подвижной нож” с учётом деформации многослойного настила в зоне раскроя можно определить, пользуясь формулой [14]:

$$J_h = \frac{0,5 \cdot b \cdot \varepsilon^{\frac{2c+1}{2}} \cdot h_{max}^{\frac{1}{2}} \cdot A_c}{2A_a \cdot R^2 \cdot (c+1) \cdot n}; \quad (2.8)$$

где: h_{max} – величина максимального износа ножа;

b – ширина пятна контакта кромки ножа с материалом;

A_a – номинальная площадь контакта;



A_c – номинальная площадь рабочей кромки ножа.

Рис.2.2. Схема контакта пластинчатого ножа с многослойным настилом.

а) 1- многослойный настил; 2- пластинчатый нож;

б) Разрушения микрогеометрии кромки ножа.

Подставив значение ε , получим выражение интенсивности изнашивания в зависимости от среднего давления q_{cp} в зоне раскроя.

$$J_h = \frac{0,6 \cdot (1-\mu)^2 \cdot c^{\frac{1}{2}} \cdot q_{\text{ср}}}{c(c^2-1) \cdot K_H \cdot E_H \cdot n} \quad (2.9)$$

где: K_H – коэффициент жесткости пластинчатого ножа;

E_H – модуль упругости ножа;

μ – коэффициент трения материала о нож;

n – число слоёв настила.

В процессе работы системы “Материал - подвижной нож” нож становится тонким, зазубренным, а рабочая фаска гладкой.

Для раскроя многослойного настила средней упругости можно принять следующие значения коэффициентов [14], $c = 3,0$; $\mu = 0,42$; $K_H = 0,12$. Подставляя значение коэффициентов в формулу (2.9) получим.

$$J_h = \frac{0,6 \cdot q_{\text{ср}}}{E_H \cdot n} \quad (2.10)$$

Формулу (2.10) можно применить для расчета износа системы “ Многослойной настил-подвижной нож” в процессе раскроя в зависимости от среднего давления в зоне контакта, модуля упругости ножа и числа слоев настила.

Следует, отметить, что интенсивность износа от среднего давления при упругом контакте выражается следующей зависимостью [15]:

$$J_h = q_{\text{ср}}^{1+\beta t} \quad (2.11)$$

Интенсивность износа, от коэффициента трения носит характер степенной зависимости

$$J_h = \mu^t \quad (2.12)$$

Экспериментально получить эту зависимость в чистом виде очень трудно, т.к. система “Многослойный настил - подвижной нож” имеют разные коэффициенты трения и разные физико-механические показатели.

Влияние твердости материала на интенсивность износа выражается следующей зависимостью:

$$J_h = \frac{1}{\delta^t (HB)^{1 + \frac{t+1}{2c}}} \quad (2.13)$$

где: δ^t – абсолютное перемещение в материале в процессе термообработки;

HB – твёрдость кромки ножа;

Формула (2.13) показывает, что с повышением твердости материала ножа повышается его изностойкость и снимается коэффициент трения μ . Исследования [16] показали, что основной характеристикой изностойкости сталей является твёрдость. Увеличение твердости рабочей кромки ножа с применением более твёрдых материалов пропорционально увеличивает изностойкость материала ножа:

$$\varepsilon = b \cdot Hv \quad (2.14)$$

где: ε – относительная изностойкость;

b – коэффициент пропорциональности (для стали 7,3);

Hv – твёрдость по Виккерсу.

Из формулы (1.14) видно, что наиболее рациональным путём повышения изностойкости пластинчатых ножей является термообработка, которая неразрывно связывает износ ножа с коэффициентом трения. Экспериментальные исследования подтвердили, что сталь, подвергнутая термообработке, имеет коэффициент меньше, чем нетермообработанная [8]. Из графика видно, что коэффициент трения швейных материалов по стали имеет линейную зависимость от номинального удельного давления (Рис.2.3). У не закаленных сталей коэффициент трения при повышении давления на кромку ножа от 5 до 90 N/sm^2 снижается от 0,3 до 0,22. Коэффициент трения тканей по стали, подвергнутой термообработке, снижается от 0,24 до 0,21.

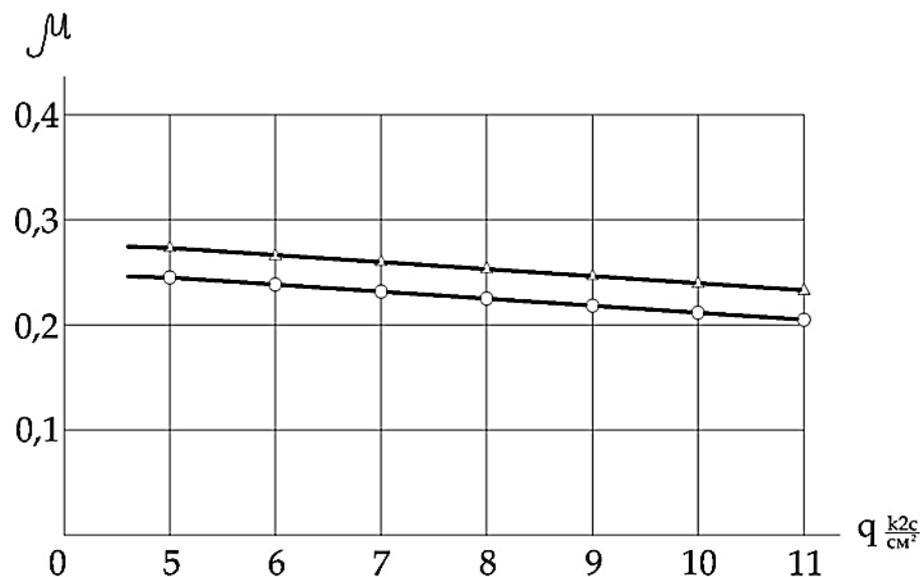


Рис.2.3. График зависимости коэффициента трения тканей по стали от удельного усилия резания.

Таким образом, проведенные теоретические исследования по изучению работы системы "Многослойный настил - подвижной нож" показывают, что одним из способов повышения надежности и долговечности пластинчатого ножа раскройных машин является выбор его материала, а также термообработка. Это позволит, снизит коэффициент трения тканей о нож, что важно для процесса раскроя тканей.

Повышение износостойкости рабочей кромки ножа способствует сохранению рабочей микрогеометрии пластинчатых ножей на длительный период работы процесса раскроя тканей. Кроме того, разрушение периметров раскроимых тканей уменьшается, точность края повышается, следовательно, возрастет производительность передвижных раскройных машин.

ГЛАВА 3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УСИЛИЯ РЕЗАНИЯ ШВЕЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Рабочий процесс обработки материалов резанием заключается в динамическом взаимодействии двух тел - обрабатываемого материала и режущего инструмента. К механическому резанию швейных материалов предъявляются следующие основные требования:

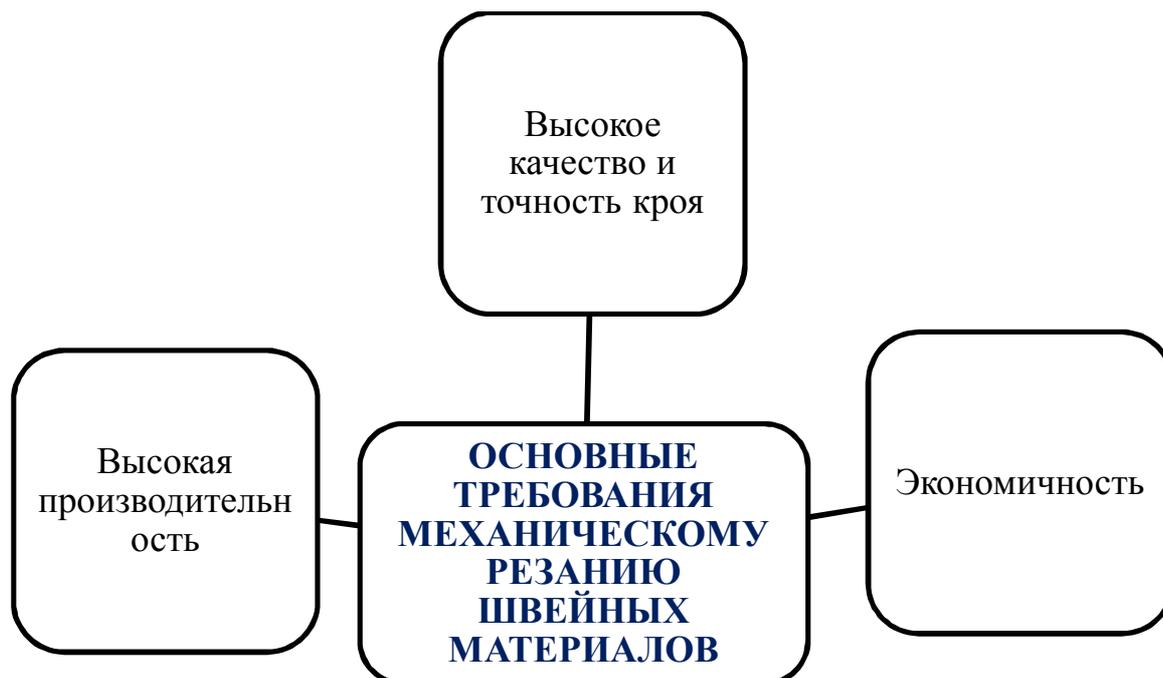


Схема 3.1. Предъявляем требование к режущем инструментом

Выполнение этих требований зависит от комплекса одновременно действующих факторов, которые можно разделить на три основные группы.

К первой группе относятся факторы, связанные со свойствами разрезаемого материала. Вторая группа факторов определяется свойствами материала режущего инструмента, его конструкцией и качеством исполнения. В третью группу входят факторы, отражающие эксплуатационные условия проведения процесса резания.

Одним из главных условий выполнения предъявленных требований является хорошие режущие свойства инструмента. Под режущими

свойствами понимается способность лезвия внедряться в разрезаемый материал [18]. В каждом конкретном случае режущая способность лезвия определяется его остротой, то есть совокупностью геометрических параметров, определяющих форму и размеры лезвия; физико-механическими свойствами разрезаемого материала; видом движения лезвия относительно материала и условиями резания (скорость перемещения, тип технологической среды и др.).

Как показал литературный обзор, объективная оценка режущей способности инструмента в швейном производстве практически не проводилась. Следствием этого существенного упущения является низкое качество применяемых режущих инструментов, частая перезаточка или замена инструмента в процессе эксплуатации.

В общем виде режущая способность инструмента может быть определена удельным усилием резания материала эталонной толщины [8].

Поэтому определение усилий резания является важной самостоятельной задачей, решение которой позволит более осознанно подойти к технически обоснованному проектированию и расчету режущих инструментов.

3.1. Теоретические основы процесса механического резания швейных материалов.

В процессе резания под действием сил, прикладываемых к инструменту, происходит внедрение клина в материал и раздвигание разрезаемых швейных материалов ножом. Взаимное перемещение механического инструмента и материала, характер их движения предопределяет разрушение материала под определенным углом резания, от величины которого зависят качество и чистота поверхности резания. Величину угла резания определяют анализом [19].

В работе [8] рассмотрено изменение угла резания в процессе раскроя в зависимости от типа кинематических схем способов механического резания. На рис.3.1 представлена схема изменения угла резания при движении только режущего инструмента (ножа). При прямоугольном резании, т.е. когда угол наклона режущей кромки к поверхности разрезаемого материала прямой, плоскость резания совпадает с плоскостью образования геометрического угла заострения α_3 , и следовательно $\alpha_p = \alpha_3$ (рис.3.1, а).

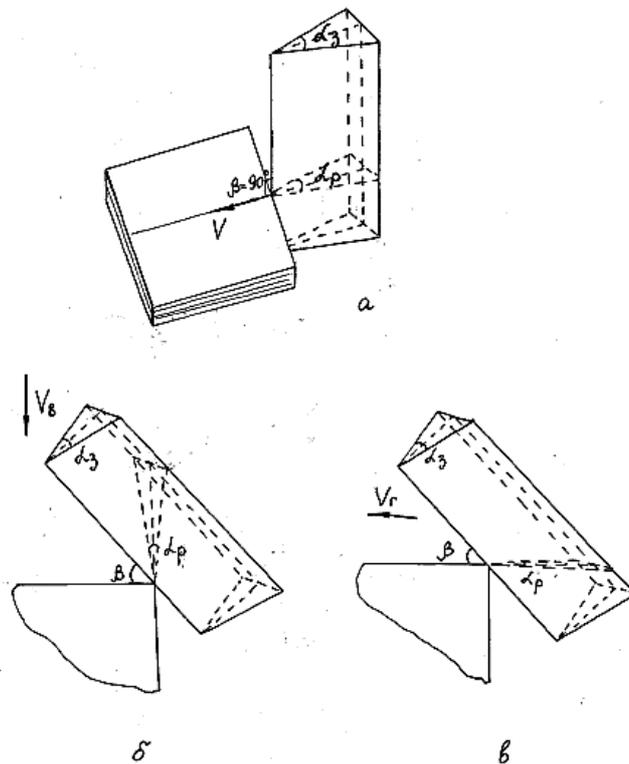


Рис.3.1. Схема резания материалов ножом

При косоугольном резании (рис. 3.1, б, в) с изменением угла P наклона режущей кромки относительно поверхности материала наблюдается трансформация угла резания в зависимости от величины угла наклона и направления вектора скорости относительного движения режущего инструмента и материала. Установлено, что при относительном движении в горизонтальном направлении:

$$\operatorname{tg} \alpha_p = \operatorname{tg} \alpha_3 \cdot \sin \beta \quad (3.1)$$

в вертикальном:

$$\operatorname{tg} \alpha_p = \operatorname{tg} \alpha_3 \cdot \cos \beta \quad (3.2)$$

Существенная трансформация угла резания происходит при сложном резании, когда режущему инструменту, кроме рабочего движения, сообщается еще и дополнительное.

Проанализируем изменение угла резания в зависимости от угла заострения и параметров относительного движения инструмента и материала. На рис. 3.1 показана схема взаимодействия и разрезаемого им материала. Допустим, разрезание материала происходит при движении инструмента только в горизонтальном направлении со скоростью V_r . В этом случае $\alpha_p = \alpha_3$. Если путь ножа принять равным AA_2 , то можно записать:

$$AA_2 = V_r \cdot t$$

Из прямоугольного треугольника AA_2B_1 можно найти AA_2 :

$$AA_2 = \frac{A_2B_1}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2}} \quad \text{или} \quad V_r \cdot t = \frac{A_2B_1}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2}}$$

При одновременном движении ножа в вертикальном направлении со скоростью V_B и в горизонтальном со скоростью V_r точка A за время t пройдет путь AA_1 и действительная скорость будет равняться общей:

$$V_0 = \sqrt{V_r^2 + V_B^2}$$

Следовательно, $AA_1 = V_0 t$.

Из прямоугольного треугольника AA_1B найдем:

$$AA_1 = \frac{A_1B}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_p}{2}} = V_0 t$$

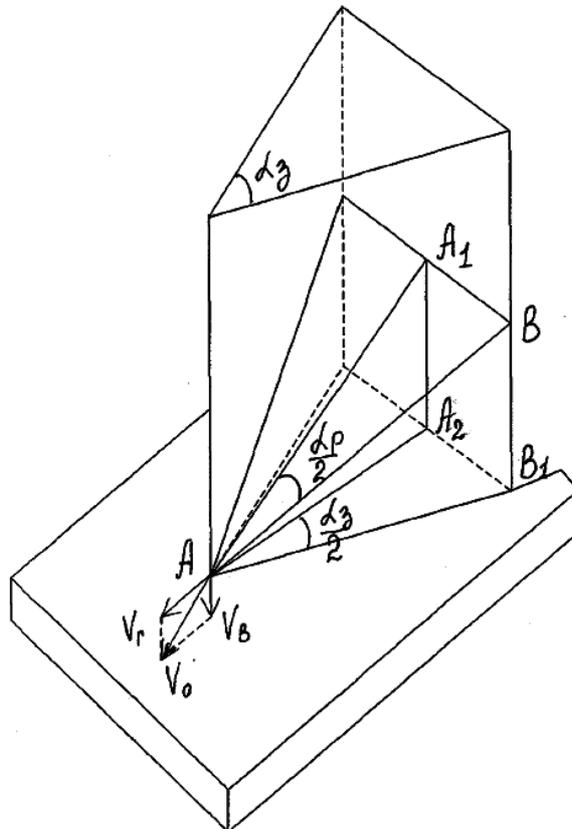


Рис.3.2. Схема резания материалов пилением.

Так как в том и другом случае продолжительность времени одинакова, то

$$\frac{A_1B}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_p}{2} \cdot V_0} = \frac{A_2B_1}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2} \cdot V_r}$$

В треугольниках AA_1B и AA_2B_1 стороны A_1B и A_2B_1 равны, поэтому:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha_p}{2} \cdot V_0 = \operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2} \cdot V_r,$$

отсюда:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha_p}{2} = \operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2} \cdot \frac{V_r}{V_0} \quad (3.3)$$

Так как $V_r < V_0$, то $\frac{V_r}{V_0} < 1$, поэтому при пилении угол резания α_p всегда будет меньше угла заострения. Здесь следует отметить, что при увеличении угла заострения (износа режущей кромки в процессе резания)

увеличивается и угол резания. С другой стороны известно, что с уменьшением угла резания уменьшаются и усилия резания. Рассмотренная трансформация представляет собой частный случай прямоугольного резания при горизонтальном движении инструмента. Однако, угол β может принимать и другие значения. Поэтому, в общем виде трансформация угла резания будет определяться соотношением скоростей, углом заострения, углом наклона режущей кромки и направлением относительного движения.

В работе [20] показано, что оптимальное значение угла резания подбирается в зависимости от требуемой чистоты резания материала. Если увеличить вертикальную скорость ножа, то без ухудшения качества обработки можно увеличить также и горизонтальную скорость, что приведет к увеличению производительности. Для восстановления первоначальной режущей способности помимо заточки ножа можно увеличить V_B , оставляя прежней V_T , при этом угол резания уменьшится.

В процессе резания на лезвие инструмента действуют силы сопротивления перемещению его по траектории относительного рабочего движения. Результирующая этих сил называется силой резания [21].

Рассмотрим усилия, действующие на инструмент при прямоугольном - резании пилением (рис .3.3). Направление результирующей силы P будет совпадать с направлением результирующей скорости. Тогда она может быть разложена на составляющие:

P_T - сила резания материала, совпадающая с направлением горизонтальной скорости V_T ,

P_B - сила скольжения режущего инструмента по материалу, совпадающая с направлением вертикальной скорости V_B .

Согласно выводам, изложенным в работе [8], направление силы P_0 по отношению к направлению силы P_T будет определяться углом который в свою очередь зависит от соотношения скоростей V_B и V_T .

Тогда

$$P_{\Gamma} = P_0 \cos \gamma; \quad P_B = P_0 \sin \gamma; \quad (3.4)$$

или

$$P_{\Gamma} = P_0 \frac{V_{\Gamma}}{V_0}; \quad P_B = P_0 \frac{V_B}{V_0} \quad (3.5)$$

Схема сил, действующих на нож с двусторонней симметричной заточкой (угол заострения α_3), продвигающийся со скоростью V_{Γ} по материалу, представлена на рис.3.2,а. Нож, внедряясь в материал, преодолевает сопротивление следующих сил:

P_{Γ} - усилие, необходимое для продвижения ножа в процессе резания;

N - сила нормального давления материала на боковые стороны лезвия;

F - сила трения между материалом и ножом.

Равновесие системы будет определяться следующими уравнениями:

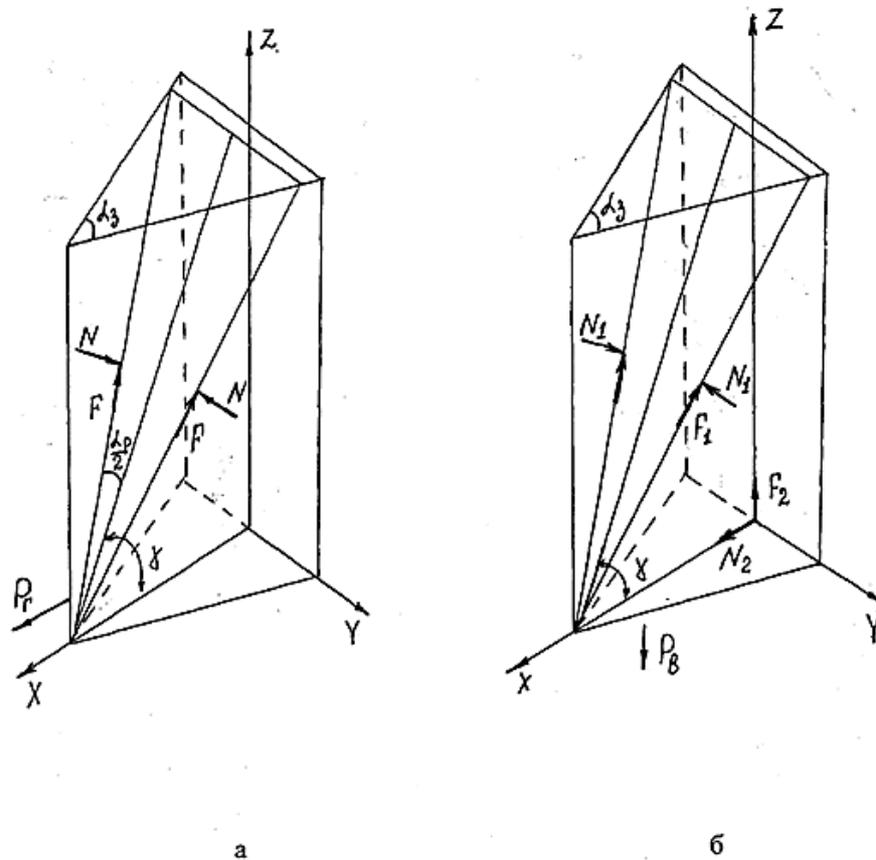


Рис.3.3. Схема сил, действующих на нож в процессе резания.

а) продвигающийся со скоростью V_r

б) перемещающийся со скоростью V_B

$$\sum X = P_r - 2N \sin \frac{\alpha_3}{2} - 2F \cos \frac{\alpha_p}{2} \cos \gamma = 0$$

$$\sum Y = -N \cos \alpha_3 + N \cos \alpha_3 + F \sin \alpha_p - F \sin \alpha_p = 0$$

$$\sum Z = 2F \cos \frac{\alpha_p}{2} \sin \gamma = 0$$

Подставив $\cos \gamma = \frac{V_r}{V_0}$, находим:

$$P_r = 2N \left(\sin \frac{\alpha_3}{2} + 2f \cos \frac{\alpha_p}{2} \frac{V_r}{V_0} \right) \quad (3.6)$$

Рассмотрим равновесие всех сил, действующих на нож согласно схеме, представленной на рис. 3.1.,б:

P_B – усилие, необходимое для перемещения ножа со скоростью V_B ;

N_1, F_1 - силы нормального давления материала на боковые стороны лезвия, и силы трения, вызванные этим давлением;

N_2, F_2 - нормальная реакция направляющих ножа, и сила трения направляющих.

Из рассмотренного равновесия системы сил следует:

$$\sum X = N_2 - 2N_1 \sin \frac{\alpha_3}{2} - 2F_1 \cos \frac{\alpha_p}{2} \cos \gamma = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$$\sum Z = F_2 + 2F_1 \cos \frac{\alpha_p}{2} \sin \gamma - P_B = 0$$

Учитывая, что $\sin \gamma = \frac{V_B}{V_0}$, получим:

$$P_B = 2N_1 \left(f_2 \sin \frac{\alpha_3}{2} + 2f_1 \cos \frac{\alpha_p}{2} \frac{V_B}{V_0} \right) \quad (3.7)$$

Для определения усилия резания с применением осциллирующего ножа в работе [70] предложено следующее выражение:

$$P_c = R + 2N \left[\sin \frac{\alpha_3}{2} + \frac{f \cos \frac{\alpha_p}{2} \cdot K}{\sqrt{1+K^2}} \right], \quad (3.8)$$

где: P_c - усилие резания;

R - сопротивление материала смятию вершиной лезвия;

N - расклинивающая сила давления инструмента на материал;

α_3 - угол заточки режущего инструмента;

α_p - угол резания;

f - коэффициент трения материала о режущий инструмент;

$K = \frac{V_B}{V_T}$ - (V_B - вертикальная скорость режущего инструмента,

V_T - горизонтальная скорость режущего инструмента).

Анализ уравнений (3.6), (3.7), (3.8) позволяет сделать следующие основные выводы.

На общее усилие резания существенное влияние оказывают физико-механические свойства разрезаемого материала, при этом в первую очередь, изменение силы R . С одной стороны, она определяется степенью сопротивления материала, а с другой - площадью поверхности вершины лезвия режущего инструмента. Боковые усилия, способствующие разделению материала в процессе резания, опять же определяются упругими свойствами разрезаемого материала.

Соотношение вертикальной и горизонтальной скоростей перемещения ножа, определяемого коэффициентом K , оказывает заметное влияние в интервале $0 < K < 10$. Для пластинчатых ножей, где: скорость значительно выше скорости перемещения ножа в горизонтальной плоскости, отношение $\frac{K}{\sqrt{1+K^2}}$ будет стремиться к 1, поэтому основное влияние на усилие резания будет оказывать коэффициент трения f .

Таким образом, усилие резания находится в прямой зависимости от сопротивления материала разрушающей нагрузке, его коэффициента трения по поверхности режущего инструмента, угла заострения лезвия и толщины режущей кромки.

По крайней мере, две величины из перечисленных, а именно: сопротивление материала разрушающей нагрузке и силы трения на режущем инструменте трудноопределимы, что затрудняет использование уравнений в практических расчетах.

В связи с этим целым рядом исследователей предлагались эмпирические и полуэмпирические зависимости, позволяющие с определенной степенью достоверности определять усилия резания швейных материалов.

3.2. Современные методы определения усилия резания швейных материалов.

Д.Р.Амирханов в своей работе [18] получил уравнение для определения усилия резания в зависимости от свойств трикотажа, высоты настила и оптимальных углов заострения (15-30°), выражающееся в общем виде:

$$P = \frac{1}{1+\frac{1}{m}} \left(\frac{E}{h}\right)^{\frac{1}{m}} \cdot z^{1+\frac{1}{m}} \cdot \operatorname{tg} \alpha_3,$$

где: P - усилие резания;

m – показатель степени, определяемый свойствами материала;

E – модуль упругости разрезаемого материала;

z – глубина погружения резака в материал;

h – высота настила;

α_3 – угол заострения.

Как известно, модуль упругости E характеризует упругость твердых тел. В швейных материалах деформация не подчиняется закону Гука. Только при малых кратковременных нагрузках доля упругой деформации составляет большую часть полной деформации. С увеличением нагрузки доля упругой деформации уменьшается, поэтому использование E для характеристики швейных материалов при их критических напряжениях может носить чисто условный характер, а определение его требует самостоятельных глубоких исследований.

В работе [22] отмечено, что при раскрое швейных материалов усилие резания P_r создается в основном за счет давления раскраиваемого материала на вершину режущей кромки ножа, величина притупления которой определяет контактную поверхность режущей кромки, на которой возникает разрушающее напряжение, обуславливающее процесс резания.

Величина притупления при резании подвижным лезвием также трансформируется, за счет чего в основном обеспечивается снижение P при резании подвижным лезвием. С учетом этого было выведено следующее уравнение усилия резания:

$$P = \frac{V_x}{\sqrt{V_x^2 + 16A^2 \cdot \vartheta^2}} \left[k_r + \frac{2N \cdot f}{\sqrt{1 + (\cos \gamma \cdot \operatorname{tg} \alpha_3)^2}} \right] + 2N \cdot \sin \alpha_3 \quad (3.10)$$

либо в простом виде:

$$P = \frac{K}{A \cdot \vartheta + N},$$

где: ϑ - частота ножа;

A – амплитуда;

K и N - эмпирические коэффициенты, зависящие от вида
разрезаемого материала.

Для ряда швейных материалов определены значения эмпирических коэффициентов.

Однако, использование уравнения (3.10) затруднительно для практических расчетов, так как эмпирические коэффициенты определены только для некоторых артикулов ткани.

В работе [7] предложено следующее уравнение для определения усилия резания способом вырубания:

$$P = \tau h \cdot L_p K_p \cdot 10^{-3}, \quad (3.11)$$

где: P - усилие резания (вырубания), Н;

τ - сопротивление материала разрубанию на единицу площади среза, Н/мм²;

L_p - периметр среза, мм;

K_p - поправочный коэффициент.

Г.П. Базюк в работе [8] для решения практических технологических задач предлагает более простую зависимость, определяющую усилие резания при вырубании:

$$P = pLK \cdot K_d K_c \quad (3.12)$$

где: p - максимальное усилие, приходящееся на 1 пог. мм вершины лезвия резака, Н/мм;

L - периметр резака по вершине лезвия, мм;

K - коэффициент, учитывающий геометрию лезвия резака;

K_d - коэффициент, учитывающий динамичность режима резания;

K_c - коэффициент, учитывающий вид технологической среды.

Коэффициенты K, K_d, K_c - безразмерные эмпирические величины.

Коэффициент K , учитывающий геометрию лезвия резака, является величиной сложной и определяется:

$$K = K_1 K_2 K_3 K_4 \quad (3.13)$$

где: K_1 - коэффициент, учитывающий влияние угла заострения на усилие резания;

K_2 - коэффициент, учитывающий влияние износа лезвия на усилие резания;

K_3 - коэффициент, учитывающий влияние вида заточки;

K_4 - коэффициент, учитывающий влияние толщины лезвия.

Сопrotивление материала резанию определяется по формуле:

$$p = A \gamma^{-m}$$

где: p - удельное сопротивление материала резанию, Н/мм;

A - эмпирический коэффициент, зависящий от вида волокна.

Численно равно: для шерстяных тканей 25,2;

для хлопчатобумажных - 17,9;

для льняных - 18,6;

для тканей из натурального шелка - 19,7;

для синтетических тканей - 21,7;

γ - объемная масса, мг/мм;

m - показатель степени, характеризующий поведение ткани при изменении ее объемной массы. Зависит от вида волокна и

примерно равно: для шерстяных тканей - 0,41;

для хлопчатобумажных - 0,74;

для льняных - 0,68;

для тканей из натурального шелка - 0,56;

для синтетических тканей - 0,49.

Однако в настоящее время ассортимент тканей для швейной промышленности характеризуется большим объемом тканей из смесовых волокон, что значительно сужает область применения данного уравнения для практических расчетов.

В этой связи весьма актуальной остается задача отыскания расчетного уравнения для определения усилий резания применительно к современной сырьевой базе.

3.3. Расчет усилия резания материалов.

В данной работе нами была предпринята попытка отыскания расчетного уравнения для определения усилий резания швейных материалов в зависимости от наиболее значимых технологических факторов.

Как было показано выше, значительное влияние на усилие резания оказывают строение и свойства разрезаемого материала, геометрия режущего инструмента, условия резания.

Основными структурными элементами всех швейных материалов являются текстильные волокна и нити. Для изготовления швейных материалов используется большое количество волокон и нитей, различающихся по химическому составу, строению и свойствам. Вид текстильного волокна, его свойства - важнейшие факторы, определяющие основные физико-механические свойства материала, и влияющие на параметры технологического процесса изготовления швейных изделий из этих материалов [9,23].

Механические свойства швейных материалов могут быть определены на основе свойств первичного материала, входящего в состав данного, и геометрического расположения волокон в нитях и нитей в ткани. Например, свойства нити могут быть определены на основе свойств

волокон, составляющих нить, и следующих геометрических модификаций: тонины или номера нити, крутки, поперечного сечения, выраженного через диаметр, компактности расположения волокон по сечению и объемной массы, характера поверхности. Свойства ткани могут быть определены на основе свойств нитей, входящих в состав ткани, и собственных геометрических модификаций: переплетения, плотности нитей и др.

Свойства ткани определяются ее строением, зависящим от следующих основных факторов:

- волокнистый состав и вид нитей или пряжи, из которых вырабатывается ткань;
- линейная плотность нитей и пряжи;
- коэффициент отношения диаметров нитей основы и утка;
- размеры поперечного сечения нитей;
- коэффициент отношения диаметров нитей основы и утка;
- переплетение нитей основы и утка в ткани;
- плотность ткани по основе и утку;
- коэффициент отношения плотностей;
- уработка нитей основы и утка в ткани;
- технологические параметры выработки ткани на ткацком станке;
- параметры отделки;
- линейное и поверхностное заполнение волокнистым материалом;
- пористость ткани.

Все перечисленные факторы в совокупности определяют строение ткани с соответствующим расположением нитей в ней.

С целью выявления наиболее значимых параметров строения и свойств материала, оказывающих влияние на усилие резания, проведен психологический эксперимент, заключающийся в объективной обработке данных, полученный в результате опроса специалистов. Для решения этой

задачи использован метод априорного ранжирования факторов, основанный на известных методах ранговой корреляции [24].

Особенность метода априорного ранжирования заключается в том, что факторы, которые согласно априорной информации могут иметь существенное влияние, ранжируются в порядке убывания вносимого ими вклада. Вклад каждого фактора оценивается по величине ранга - места, которое отведено исследователем данному фактору при ранжировании всех факторов с учетом их предполагаемого влияния на усилие резания. При сборе мнений путем опроса специалистов, каждому из них можно предлагать заполнить анкету, в которой перечислена параметры строения и свойства материала, оказывающие влияние на процесс резания.

После опроса специалистов можно обрабатывать на ЭВМ. Высокое значение коэффициента конкордации 0,817 и проверка его значимости по критерию Пирсона показали хорошую согласованность мнений экспертов.

Для отыскания функциональной зависимости усилий резания швейных материалов от наиболее значимых технологических факторов автором был применен [17] метод анализа размерности, в основу которого положена - теорема Бекингема. При правильном выборе величин, входящих в исходную функцию, метод анализа размерностей позволяет, не имея полного математического описания процесса, получить конечную обобщенную зависимость, которая может быть выведена подобным преобразованием дифференциальных уравнений.

При использовании метода анализа размерностей необходимо знать факторы, которые оказывают существенное влияние на процесс, так как игнорирование последних может привести к серьезным ошибкам при получении конечного расчетного уравнения.

Известно, что диаметр нитей, высота их волн, плотность, переплетение, пористость, в конечном счете, определяют толщину и поверхностную плотность ткани, поэтому примем толщину материала и поверхностную плотность в качестве основных факторов уравнения.

Автором [17] проведены исследования по выявлению закономерности между поверхностной плотностью и сопротивлением материала резанию, в результате которых установлена линейная зависимость усилия резания от поверхностной плотности тканей одинакового волокнистого состава, которая (рис.3.3), определяемая по формуле:

$$P = a \cdot M_S + b, \quad (3.14)$$

где: P - усилие резания материала, Н;

M_S — поверхностная плотность, г/м ;

a, b - коэффициенты, зависящие от вида пряжи, представленные в табл.3.1.

Таблица 3.1.

Коэффициенты уравнения (3.14).

Волокнистый состав ткани	А	В	Коэффициент корреляции
Хлопчатобумажная	0,0112	0,5618	0,94
Шерстяная	0,0053	1,3894	0,88

Этот вывод и лег в основу вывода уравнения. Однако здесь следует вспомнить, что под термином ткань понимают определенную совокупность основных и уточных нитей, которые и подвергаются процессу резания.

Поэтому, с целью повышения степени достоверности при изучении процесса резания, необходимо рассматривать факт взаимодействия режущей кромки раскройного инструмента с пряжей, из которой состоит ткань.

Одним из основных параметров, характеризующих физико-механические свойства пряжи и, косвенно, волокон ее составляющих, является разрывная нагрузка и линейная плотность.

Естественно предположить, что разрывная нагрузка и линейная плотность пряжи (независимо от волокнистого состава) являются теми основными факторами, которые оказывают существенное влияние на процесс резания.

Так как в процессе резания помимо разрезаемого материала принимает участие и режущий инструмент, то в качестве факторов необходимо учитывать параметры лезвия и режущих кромок как геометрического тела, наиболее значимым из которых, согласно работам [8, 22] является радиус округления режущих кромок ножа.

Зависимость усилия резания от поверхностной плотности материала

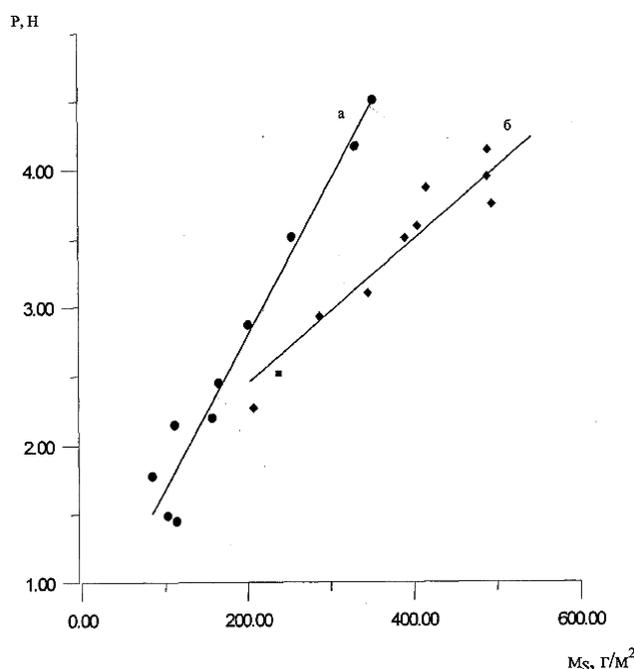


Рис.3.4. Зависимость усилия резания от поверхностной плотности материала

а - хлопчатобумажные ткани; б - шерстяные ткани.

Таким образом, используя приведенные выше рассуждения и накопленный ранее экспериментальный материал, в качестве факторов, влияющих на процесс резания, были выбраны следующие:

- 1) средняя разрывная нагрузка нити основы и нити утка, Н - P_H ;
- 2) поверхностная плотность ткани, кг/м - M_S ;
- 3) толщина разрезаемого материала, м - Н;

- 4) средняя линейная плотность нити основы и нити утка, кг/м - T ;
 5) радиус округления режущих кромок раскройного ножа, м - h_H .

3.4. Вывод критериального уравнения для определения усилия резания швейных материалов.

С учетом перечисленных факторов функциональная зависимость в общем виде может быть представлена:

$$P = f(P_H; M_S; H; T; h_H) \quad (3.15)$$

Пользуясь анализом размерностей, заменим эту функцию зависимостью между критериями подобия. В данном случае число переменных $n=6$, а число их единиц измерения $m=3$. Тогда согласно теореме число размерных комплексов, описывающих процесс, должно быть равно трем. Представим функцию общего вида (3.15) в степенном виде:

$$P = k(P_H^y; M_S^z; H^u; T^r; h_H^p) \quad (3.16)$$

где: k, y, z, u, r, p - неизвестные числовые коэффициенты.

Единицы измерения в системе СИ и размерности величин, входящих в эту зависимость можно представить:

$$[P] = [H] = \left[\frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}^2} \right] = [MLT^{-2}]$$

$$[P_H] = [H] = \left[\frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}^2} \right] = [MLT^{-2}]$$

$$[M_S] = \left[\frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \right] = [ML^{-2}]$$

$$[H] = [M] = [L]$$

$$[T] = \left[\frac{\text{КГ}}{\text{М}} \right] = [ML^{-1}]$$

$$[h_H] = [M] = [L]$$

Учитывая, что размерности обеих частей уравнения (3.16) одинаковы, а k – безразмерный коэффициент, заменим в нем все величины их размерностями:

$$[P] = [P_H]^y [M_S]^z [H]^u [T]^r [h_H]^p \quad (3.17)$$

или подставляя выражения размерностей, получим:

$$[MLT^{-2}] = [MLT^{-2}]^y [ML^{-2}]^z [L]^u [ML^{-1}]^r [L]^p,$$

раскрывая скобки в правой части и группируя однородные члены, получим:

$$[MLT^{-2}] = M^{y+z+r} L^{y-2z+u-r+p} T^{-2y} \quad (3.18)$$

Показатели степеней при одинаковых основных единицах в обеих частях уравнения должны быть равны. Поэтому:

$$1 = y + z + r;$$

$$1 = y - 2z + u - r + p;$$

$$-2 = -2y.$$

Выразим переменную γ через остальные:

$$y = 1; r = -z; u = z - p.$$

Подставим значения показателей степеней y, z, r в искомую степенную функцию:

$$P = k (P_H^{-1} M_S^z H^{z-p} T^{-z} h_H^p) \quad (3.19)$$

Сгруппировав теперь отдельные величины, находим обобщенную зависимость для определения усилий резания:

$$P = k P_H \left(\frac{M_S \cdot H}{T} \right)^u \cdot \left(\frac{h_H}{H} \right)^p, \quad (3.20)$$

где: k – безразмерный эмпирический коэффициент; определяющийся по формуле:

$$k = k_1 k_2 k_3, \quad (3.21)$$

где: k_1 – коэффициент, учитывающий влияние геометрии ножа;

k_2 – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона ножа к поверхности резания;

k_3 – коэффициент, учитывающий динамичность резания.

Коэффициент k_1 определяется по следующей формуле:

$$k = k_{11} k_{12}, \quad (3.22)$$

где: k_{11} – коэффициент, учитывающий влияние угла заострения режущих кромок ножа;

k_{12} коэффициент, учитывающий влияние толщины ножа.

Безразмерный эмпирический коэффициент k равен 1 при следующих условиях:

толщина ножа - 2 мм; угол заострения - 18° ; угол наклона ножа - 90° .

Для нахождения показателей степеней в критериальное уравнении были проведены экспериментальные исследования по определению усилий резания тканей, характеризующихся различными волокнистым составом и параметрами строения [17]. Показатели степеней составили: $u = 0,45$; $p = 0,3$.

Для определения безразмерных эмпирических коэффициентов, представленных в табл.3.2, проведена серия опытов с ножами различных геометрических характеристик.

Таблица 3.2.

Вид движения ножа	K_1		K_2	K_3
	K_{11}	K_{12}		
Горизонтальное	1,3-1,6	1,2-1,3	$\sin \beta$	V_T/V_0
Вертикальное	1,3-1,6	1,2-1,3	$\cos \beta$	V_B/V_0

Установлено, что изменение угла заострения по сравнению с принятым оптимальным- $18-20^\circ$ нецелесообразно, так как с уменьшением угла заострения уменьшается износостойкость и долговечность инструмента, а с его увеличением с 18 до 30° усилие резания увеличивается в 1,3-1,6 раза. Увеличение толщины ножа до 4 мм вызывает незначительное увеличение усилия резания.

На рис.3.5 графически показана зависимость усилия резания от угла наклона ножа к поверхности резания для некоторых образцов тканей при горизонтальном движении. Установлено, что с увеличением угла его наклона к поверхности резания усилие резания увеличивается. Это объясняется тем, что согласно уравнению (3.5) с изменением угла наклона ножа к линии резания изменяется и угол резания.

Анализ представленной на рис. 3.6 графической зависимости усилия резания от радиуса округления режущих кромок ножа при угле наклона 45° и толщине ножа 2,0 мм, показал, что с увеличением степени износа лезвия ножа общее усилие резания существенно увеличивается за счет повышения сопротивления материала резанию. Однако, уменьшение радиуса округления ($<0,05$ мм) также нежелательно, так как режущая кромка становится «слабой» и быстро изнашивается.

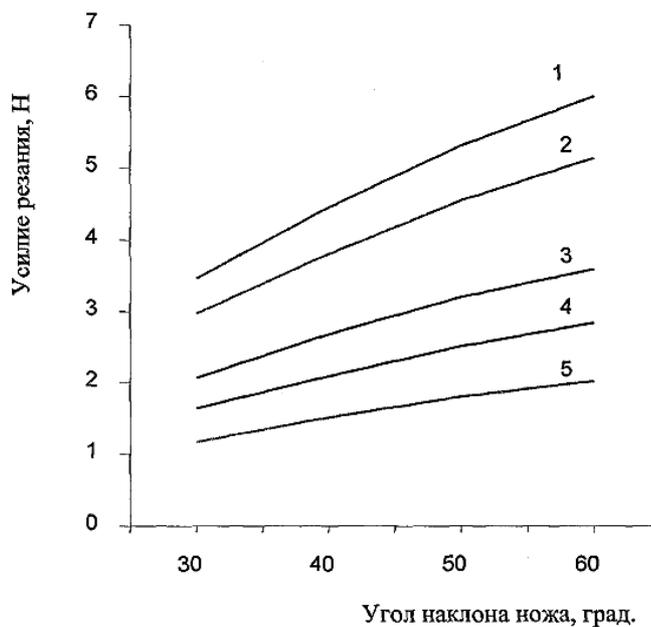


Рис.3.5. Зависимость усилия резания от угла наклона ножа.

1 - образец ткани №10;

2 - образец ткани № 2;

3 - образец ткани № 1;

4 - образец № 4;

5 - образец ткани № 5 (см. приложение 1)

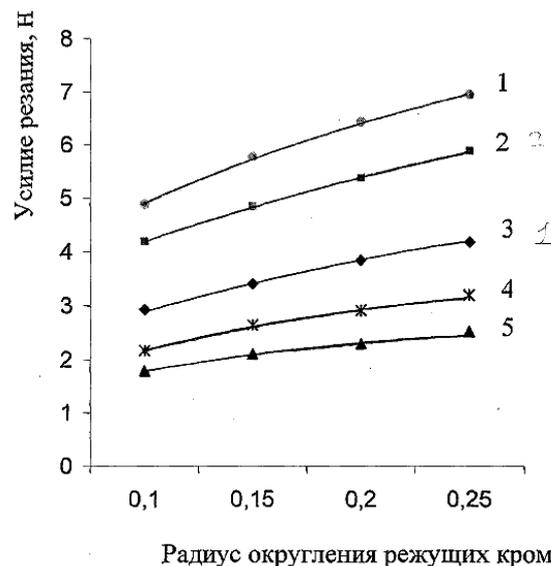


Рис.3.6.Зависимость усилия резания от степени величины износа ножа

- 1 - образец ткани №10;
- 2 - образец ткани № 2;
- 3 - образец ткани № 1;
- 4 - образец № 11;
- 5 - образец ткани № 6 (см. приложение 1)

Проверка достоверности уравнения, проведенная с помощью контрольных образцов, показала, что расчетные и экспериментальные значения расположены достаточно близко и коэффициент корреляции равен 0,988. Следовательно, уравнение пригодно для практических расчетов.

Выводы по главе:

1. Проведенный анализ, который методов определения усилия резания швейных материалов показал, что существующие математические уравнения не в полной мере отображают процесс резания и являются трудоемкими для практических расчетов.
2. Определены и исследованы наиболее значимые факторы, влияющие на усилие резания.
3. Предложено критериальное уравнение для определения усилия резания в зависимости от свойств и структурных характеристик разрезаемого материала и геометрических параметров ножа.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НОЖА И СРОК СЛУЖБЫ, ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ И ИХ ТЕРМООБРАБОТКИ.

Исследованиями установлено что, существенно влияет на интенсивности износа ножа и его материала, которые выражается следующие зависимости [].

$$I_h = \frac{1}{\delta^t \cdot (HB)^{1 + \frac{t+1}{2\theta}}} \quad (4.1)$$

где: δ^t – абсолютное перемещение в материале в процессе термообработки;

HB – твердость поверхности ножа.

Формула (4.1) показывает, что с повышением твердости материала ножа повышается его износостойкость и снижается коэффициент трения μ . Исследования [15] показали, что основной характеристикой износостойкости сталей является твердость. Увеличение твердости рабочей кромки рожа с применением более твердых материалов пропорционально увеличивает износостойкость материала ножа:

$$\varepsilon = b \cdot H\vartheta \quad (4.2)$$

где: ε – относительная износостойкость;

b – коэффициент пропорциональности (для стали 7,3) [15];

$H\vartheta$ – твердость по Виккерсу.

Из формулы (4.2) видно, что наиболее рациональным путем повышения износостойкости ножей является термообработка, которая неразрывно связывает износ ножа с коэффициентом трения. Экспериментальные исследования (16) подтвердили, что сталь, подвергнутая термообработке, имеет коэффициент трения меньше, чем нетермообработанная (рис.2.3). Из графика видно, что коэффициент трения тканей по стали имеет линейную зависимость от номинального удельного усилия резания. У незакаленных сталей коэффициент трения, при повышении от 5 до 11 Н/см² снижается от 0,28 до 0,22. Коэффициент

трения тканей по стали, подвергнутый термообработке, снижается от 0,23 до 0,21 (рис.2.3).

Аналогичные зависимости, но для более низких удельных усилий резания были найдены Г.В. Базюком.

Таким образом, обзор исследований по изучению работы трения «Материал – пластинчатый нож» показывает, что одним из способов повышения надежности и долговечности ножа раскройных машин является выбор его материала, а также термообработка, что позволит снизить коэффициент трения о ткань по выбранному материалу, что важно для процесса раскроя швейных материалов. Повышение износостойкости ножа на длительный период работы «Материал – пластинчатый нож» позволит снизить механическую поврежденность тканей и повысит производительность раскройных машин.

4.1. Исследование надежности и долговечности пластинчатого ножа передвижных раскройных машин.

Экспериментальным путем нами был определен срок службы серийного пластинчатого ножа, который оказался равен 146-172 часам. Максимальный и минимальный срок службы ножа был определен теоритическим путем. В табл. 4.1 представлено количество отказов ножа при эксплуатации в течение 24 смен. Общее количество ножей получено нарастающим итогом. Из табл. 4.1 Z_i квантиль нормального распределения рассчитывали на основании значения R_T согласно таблице [26] . для отыскания срока службы ножа и среднего значения « δ » сначала определялась закономерность сроков службы пластинчатых ножей.

Предложим, что рассеивание срока службы подчиняется нормальному закону распределения. По оси абсцисс (рис.4.1.) откладываются сроки безотказной работы пластинчатого ножа в часах, а по оси координат величина квантиля Z_i . Эмпирическое распределение близко нормальной, так как точки близко расположены к прямой. Пересечение прямой с осью абсцисс дает величину срока службы

безотказной работы ножа, а $ctg\varphi$ угла наклона прямой к оси абсцисс-среднюю квадратическую величину отклонения. Из рисунка видно, что прямая, расположенная на линии экспериментальных точек, отсекает от оси абсцисс t , равное 170 часам, а среднее квадратическое отклонение срока службы ножа от некоторого среднего значения будет:

$$ctg\varphi = \delta = \frac{t}{1.56} = 132 \text{ час}$$

Более точно средний срок службы ножа t и величина среднего квадратического отклонения « δ » получены аналитическим путем, т.е. составлением уравнения по методу квантилей и решением их методом наименьших квадратов. Составим уравнение вида

$$t - Z_i \cdot \delta = t_i \quad (4.3)$$

где: t_i – действительный срок службы пластинчатого ножа;

t – средний срок службы пластинчатого ножа;

δ – среднее квадратическое отклонение;

Z_i – квантиль нормального распределения.

По данным табл. 4.1 методом наименьших квадратов получили:

$$8t - 7,27\delta = 36 \quad (4.4)$$

Из этого уравнения

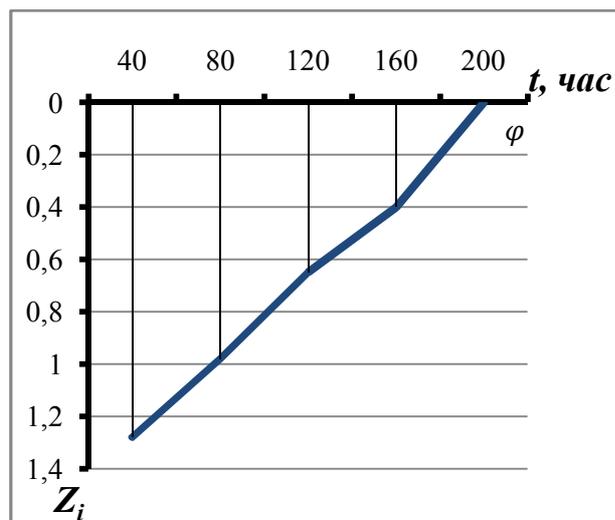


Рис.4.1.Закон нормального распределения срока службы пластинчатого ножа. таблица 4.1.

Статистика отказа пластинчатого ножа узла «материал -
пластинчатый нож» в процессе раскроя

Время эксплуатации, дней, t_i	Количество деталей, вышедших из строя (нарастающий итог «n»)	Вероятность отказов в работе, P_t	Вероятность безотказной работы, R_t	Квантиль нормального распределения, Z_i
1	3	0,0492	0,9508	1,65
2	5	0,0806	0,9194	1,40
3	8	0,1219	0,8710	1,13
4	11	0,1776	0,8226	0,93
5	13	0,2096	0,7904	0,81
1	17	0,2745	0,7255	0,60
2	20	0,3226	0,6774	0,46
3	24	0,3870	0,6130	0,29

$$t = \frac{(36+7,27\delta)}{8}; \quad (4.5)$$

Умножением уравнения на коэффициенты при δ :

$$1,65t - 2,7250\delta = 1,65$$

$$1,40t - 1,9600\delta = 1,80$$

$$1,13t - 1,2769\delta = 3,39$$

$$0,93t - 0,8649\delta = 3,72$$

$$0,81t - 0,6562\delta = 4,05$$

$$0,60t - 0,3600\delta = 3,60$$

$$0,46t - 0,2111\delta = 3,22$$

$$0,29t - 0,0841\delta = 2,32$$

Сложив их, будем иметь

$$7,22t - 8,1361\delta = 24,75 \quad (4.6)$$

Подставив это уравнение значение t , получим

$$\delta = \frac{7,25}{1,63} = 4,9 \text{ дней}$$

Подставив величину t в формулу (4.6), получим максимальный и минимальный срок службы пластинчатого ножа:

$$t_{max} = 242 \text{ часа}, t_{min} = 104 \text{ часа}.$$

Таким образом, срок службы пластинчатых ножей невысокий. И это требует большого металла на их изготовление. Поэтому повышение надежности узла раскроя системы «материал - пластинчатый нож» не только повысит производительность раскройных машин и сохранит качество материала, но и позволит сэкономить дорогостоящую легированную сталь.

4.2. Выбор материала ножа.

Нами выбран материал ножа из четырех групп сталей, которые по свойствам износостойкости, коэффициенту трения соответствуют условиям работы процесса раскроя швейных материалов. Эти стали обладают высокой прочностью, твердостью, износостойкостью и хорошей прокаливаемостью, а также имеют высокую твердость при закалке (HRC 58-62), углеродистые, быстрорежущие, марганцовистые и легированные. Следует отметить, что углеродистые стали имеют низкую теплостойкость $t = 200 - 250^\circ\text{C}$, но это не ограничивает возможности широкого применения сталей У10А, УВА, имеющих хорошую вязкость, наименьший коэффициент трения по ткани, так как температура кромки ножа, в зоне контакта в процессе раскроя достигает 135°C .

Быстрорежущая сталь марки Р6М5 отличается более высокой теплостойкостью имея наименьший коэффициент трения по ткани.

Марганцовистые стали 110Г13Л, Г13 содержат 1-1,4 % углерода и 11-14% Мп, относятся аустенитом классу и имеют высокое сопротивление к износу и деформации. Характерным для них является то, что высокая износостойкость сочетается с высокой прочностью и низкой твердостью $\sigma_B = 1000 \text{ мН/м}^2$, (НВ 210) [59].

Легирование стали, обладая достаточной вязкостью, способствуют снижению коэффициента трения.

4.3. Разработка образцов пластинок из различных сталей.

После анализа физико-механических свойства сталей переходим к применению этих в качестве стали для ножей раскройных машин с целью выбора материала пластинчатого ножа, обеспечивающего оптимальные эксплуатационные качества.

Корпуса экспериментальных ножей были изготовлены из сталей У8 с твердостью *HRC* 30-32, образцы-пластинки рекомендуем изготавливать из следующих групп сталей: углеродистых - У10А; малолегированных-ХВГ, ШХ-15; высоколегированных-85ХФ, 8Х6НФТ, Х12М, ДИ-22, 55Х7ВСФМ; быстрорежущих-Р6М5; марганцевистой-110Г13Л.

С целью выявления связи между механическими свойствами сталей и режимами термической обработки экспериментальных ножей предлагается четырех вариантов термообработки образцы-пластинки.

Образцы-пластинки подвергаемой к соответствующим режимам термообработки предложено в табл. 4.2.

Таблица 4.2.

№	Марка стали	Варианты твердости			
		Сырой	<i>HRC</i> 32-35	<i>HRC</i> 42-46	<i>HRC</i> 52-60
1	55Х7ВСФМ	<i>HRC</i> 54	34	45	55
2	8Х6НФТ	<i>HRC</i> 56	35	44	55
3	ШХ-15	<i>HB</i> 172	35	45	59
4	У10А	<i>HRC</i> 38	32	45	60
5	ХВГ	<i>HB</i> 210	34	45	59
6	Х12М	<i>HB</i> 152	32	42	57
7	85ХФ	<i>HRC</i> 43	35	44	60
8	ДИ-22	<i>HRC</i> 45	35	42	59
9	Р6М5	<i>HB</i> 195	32	45	60
10	110Г13Л	<i>HB</i> 235	200	212	240

На рис. 4.2. и 4.3. представлены размеры и натура образцов-пластинок, подвергаемых к трению. Для того чтобы выявить характер износа выбранных сталей в одинаковых условиях раскроя материалов предлагаем установить образцы-пластинок по 6 штук на каждом экспериментальной нож, с соответствующей рандомизацией по способы «диагоналей» с введением следующих буквенных обозначений (4.4.):

C – сырая твердость; C_{T_1} – низкая твердость (HRC 32-35); C_{T_2} – средняя твердость (HRC 42-46); T – высокая твердость (HRC 52-60).

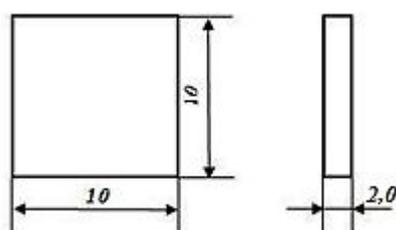


Рис.4.2. Параметры образцов-пластинок, подвергнутых термообработки.



Рис.4.3. Общий вид образцов пластинок, подвергнутых термообработки.

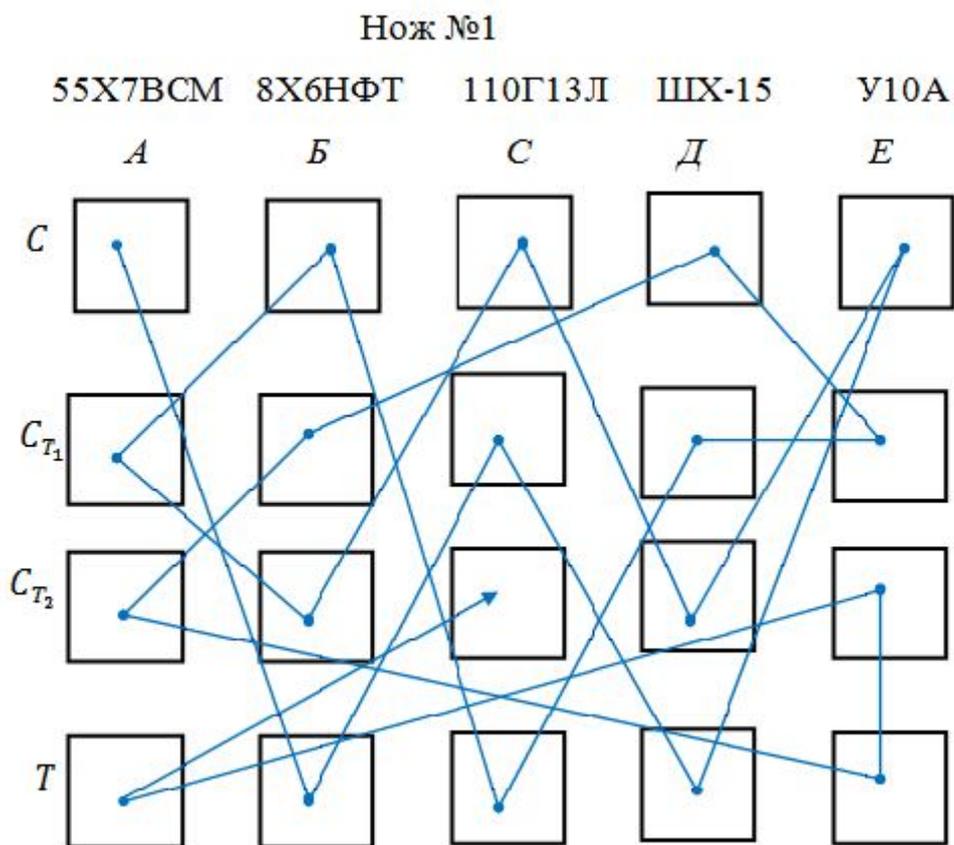
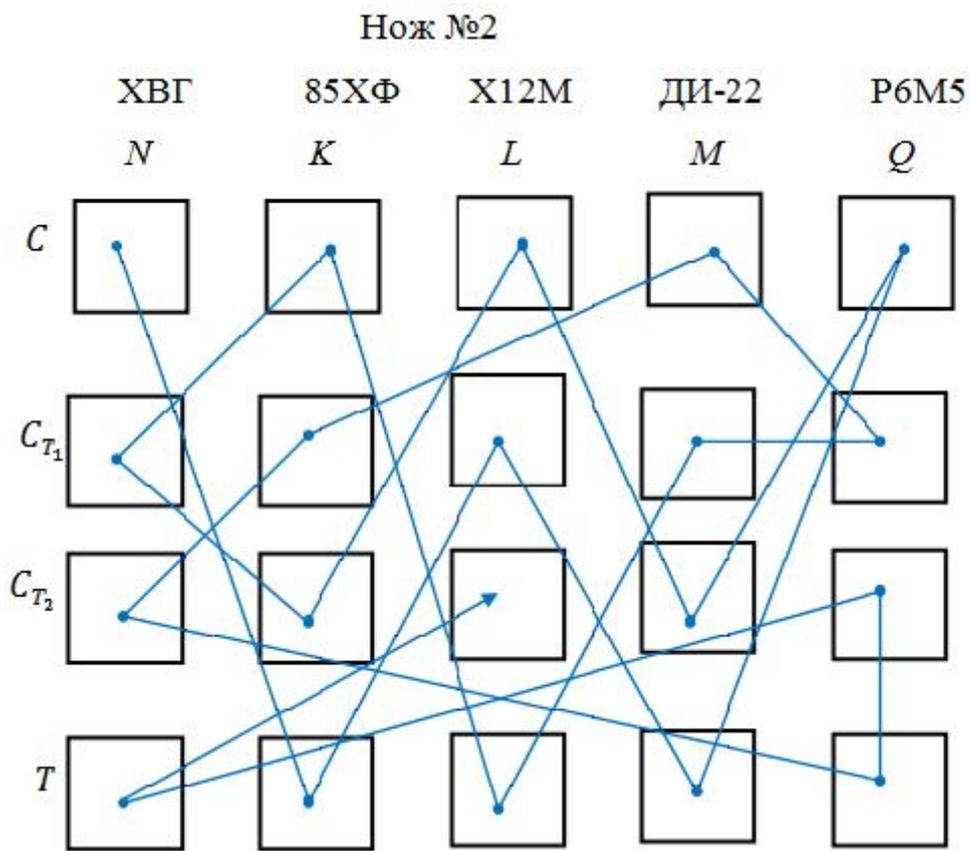


Рис.4.4. Схема рандомизации образцов - пластинок по способу «диагоналей».

Вертикальные столбцы означают твердость материала, а по горизонтали – марки сталей (*A, Б, C, Д, E, N, K, L, M, Q*). Рандомизация

образцов - пластинок, изготовленных из сталей 55Х7ВСФМ, 8Х6НФТ, 110Г13Л, ШХ-15 и У10А установленных на 1-ий нож, имеет вид:

$C_A, T_B, C_{T_1,C}, T_D, C_E, C_{T_2,D}, C_C, C_{T_2,B}, C_{T_1,A}, C_B, T_C, C_{T_1,D}, C_{T_1,E},$

$C_D, C_{T_1,B}, C_{T_2,A}, T_E, C_{T_2,E}, T_A, C_{T_2,C}$

<u>Нож №1</u>		<u>Нож №2</u>	
ХВГ	сырой	55Х7ВСФМ	сырой
85ХФ	<i>HRC</i> 52-60	8Х6НФТ	<i>HRC</i> 52-60
Х12М	<i>HRC</i> 32-35	110Г13Л	<i>HB</i> 200
ДИ-22	<i>HRC</i> 52-60	ШХ-15	<i>HRC</i> 52-60
Р6М5	сырой	У10А	сырой
ДИ-22	<i>HRC</i> 42-46	ШХ-15	<i>HRC</i> 42-46
Х12М	сырой	110Г13Л	Сырой
85ХФ	<i>HRC</i> 42-46	8Х6НФТ	<i>HRC</i> 42-46
ХВГ	<i>HRC</i> 32-35	55Х7ВСФМ	<i>HRC</i> 42-46
85ХФ	сырой	8Х6НФТ	сырой
Х12М	<i>HRC</i> 52-60	110Г13Л	<i>HB</i> 240
ДИ-22	<i>HRC</i> 32-35	ШХ-15	<i>HRC</i> 32-35
Р6М5	<i>HRC</i> 32-35	У10А	<i>HRC</i> 32-35
ДИ-22	сырой	ШХ-15	сырой
85ХФ	<i>HRC</i> 42-46	8Х6НФТ	<i>HRC</i> 42-46
ХВГ	<i>HRC</i> 52-60	55Х7ВСФМ	<i>HRC</i> 42-46
Р6М5	<i>HRC</i> 52-60	У10А	<i>HRC</i> 52-60
Р6М5	<i>HRC</i> 42-46	У10А	<i>HRC</i> 42-46
ХВГ	<i>HRC</i> 52-60	55Х7ВСФМ	<i>HRC</i> 52-60
Х12М	<i>HRC</i> 42-46	110Г13Л	<i>HB</i> 212

Схема расположения образцов-пластинок после рандомизации.

Рандомизация образцов – пластинок на втором ноже (пластины изготовлены из сталей ХВГ, 85ХВ, Х12М, ДИ-22,

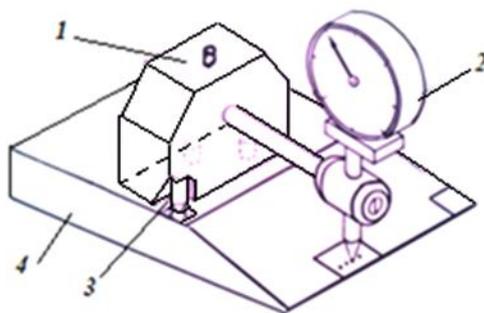
Р6М5): $C_N, T_K, C_{T_1,L}, T_M, C_Q, C_{T_2,M}, C_L, C_{T_2,K}, C_{T_1,N}, C_K, T_L, C_{T_1,M},$

$C_{T_1,Q}, C_M, C_{T_1,K}, C_{T_2,N}, T_Q, C_{T_2,Q}, T_N, C_{T_2,L}$

После установки образцов-пластинок на рабочей зоне экспериментальных ножей способом заклейки можно проводить шлифовка рабочей кромки ножа до радиуса $2\rho_k = 1,2\text{мм}$. Окончательно обработанный пластинки приобретут вид, напоминающий « свидетелей». Это позволит, подвергнут их многократному испытанию на износ.

4.4. Разработка конструкции корпуса основания экспериментального ножа для установки опытных - образцов пластинок.

Для измерения величины износа образцов-пластинок нами разработан прибор, схема и общий вид которого показаны на рис.4.6. Прибор состоит из кронштейна 1, на котором крепится микронный индикатор часового типа 2, с ценой деления шкалы 0,001 мм. На кронштейне имеются три конеческие ножки, которые вставляются в соответствующие базовые отверстия на основной части ножа 3. Таким образом соблюдалось постоянство без при измерениях износа образцов-пластинок, что обеспечивает погрешность измерения при трехкратной повторности не более 1,5%, что подтвердилось при оптическом способе обследования. Износ образцов-пластинок предлагаем замерят в 4-х точках вдоль кромки в расстоянии 3 мм от вершины кромки ножа, с шагом перемещения $t = 3^{\pm 0,0015}$ мм.



Замеры величин износа образцов-пластинок необходимо проводит через каждые 24 часа, в течение 168 часов. Полученные и обработанные результаты эксперимента рекомендую в координате X и Y.

Выводы

1. Изучен характер износа пластинчатого ножа при раскрое шерстяных, хлопчатобумажных и технических тканей.
2. Определена зависимость интенсивности износа ножа от параметров зоны контакта (от удельного усилия резания, коэффициента трения, деформации тканей и т.д.).
3. Разработана схема рандомизации образцы – пластинок и их расположения экспериментальном корпусе ножа.
4. Рекомендовано различных вариантов термообработки образцы – пластинок для проведения экспериментальных исследований по определению их износа в процессе раскроя швейных материалов.

ГЛАВА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЖИДАЕМОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НОЖЕЙ ПЕРЕДВИЖНЫХ РАСКРОЙНЫХ МАШИН В ШВЕЙНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Рассмотрим применение упрочнения раскройных ножей путем ионно - плазменного нанесения покрытия с точки зрения возможного экономического эффекта.

Для определения экономической эффективности применения термообратанных ножей для раскроя швейных изделий проведен анализ и сравнение себестоимости изделий, раскроенных стандартным ножом и предложенным методом термообработки ножом. Экономическая эффективность определялась из расчета на один нож. Для определения снижения себестоимости изделий за счет применения термообработанного ножа рассчитаны основные технико-экономические показатели, представленные в табл. 5.1.

Проведены теоретические расчеты ножей, предложенной к термообработки по раскрою швейных материалов в условиях на производственной базе профессиональный колледжа «Легкой промышленности». В работе () приведены результаты сравнительных исследований ножей, применяемых на швейных производствах и упрочненных по предлагаемому способу:

режим резания $\vartheta = 500 \text{ мин}^{-1}$, $v_{\text{гор}} = 18 \text{ м/мин}$.

**Расчетные значения основных технико-экономических
показателей**

Таблица 5.1.

№	Показатели	Значение	
		Стандартный нож	Термообработанный нож
1	2	3	4
1	Средняя длина рабочего пути ножа между двумя заточками, м	2,1	2,18
2	Число заточек ножа за период его стойкости, ед.	708	708
3	Суммарный периметр выкроенных деталей за период эксплуатации ножа, м.	104076	108040,8
4	Количество однотипных выкроенных деталей	41630,4	43216,32
5	Количество условно-выкроенных изделий, ед.	10405	10798

Результаты работы () лабораторных и производственных испытаний показали, что использование предлагаемой технологии упрочнения позволяет: повысить износостойкость и поверхностную твердость режущего инструмента; избежать изменения геометрии и размеров при обработке инструмента; повысить коррозионную стойкость; увеличить количество деталей, выкроенных одним ножом, на 4 % за счет повышения эксплуатационного ресурса инструмента; уменьшить технологическое время раскроя за счет возможного увеличения скорости резания.

Базируя вышеизложенного принимаем для основания экономического расчета по способу термообработки.

Таблица 5.2.

Наименование показателей	Значение	
	Стандартный нож	Термообработанный нож
Выпуск изделий, шт.	10405	10798
Полная себестоимость, сум.	1594566,25	1594592,45
Себестоимость единицы изделия, сум.	153,25	147,67
Цена отпускная, сум.	199,23	199,23
Товарная продукция, сум.	2072998,15	2151285,54
Прибыль, сум.	478431,9	556693,09
Рентабельность, %	30	35

Таким образом, можно сделать следующее заключение. Использование на швейном предприятии раскройных ножей, упрочненных методом термообработки позволяет ожидаемого увеличения выпуска изделий снизить себестоимость единицы на 3,65 %, увеличить прибыль на 14 % и рентабельность на 5% (из расчета на один нож). Годовой ожидаемой экономической эффект составляет по одному швейному производству (12 единиц раскройных машин) около 24000 тыс.Сум.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Анализ современного состояния техники и технологии раскроя тканей выявил необходимость проведения теоретических и экспериментальных исследований с целью интенсификации этого процесса.

2. Теоретически исследовано процесс механического резания швейных материалов и определены направления повышения его эффективности с точки зрения рационального использования материалов и улучшения качества реза.

3. Проведенные теоретические исследования по изучению работы системы "Многослойный настил - подвижной нож" показывают, что одним из способов повышения надежности и долговечности пластинчатого ножа раскройных машин является выбор его материала, а также термообработки.

4. Разработано критериальное уравнение для расчета усилия резания швейных материалов в зависимости от свойств и структурных характеристик разрезаемого материала, геометрических характеристик режущего инструмента и условий резания.

5. Экспериментальным путем установлен срок службы пластинчатых ножей раскройных машин, что составляет 172 часов, раскрыто формы износа лезвия ножа в процессе реза.

6. На основе исследование износа ножа по количественным и качественным характеристикам, выбрано из четырех групп сталей оптимальные соответствующие к условиям процесса реза системы «Многослойный настил - подвижной нож».

7. Разработана схема расположения образцов-пластинок, по способу «диагоналей» рандомизированно.

8. Для проведения экспериментальное исследование износа образцов-пластинок, подвергнутое термообработки с различными твердостями разработаны опытные конструкции ножей, которые будут установлены в виде «свидетелей» по 6 штук на каждом.

9. Расчет экономической эффективности показал, что использование на швейном предприятии раскройных ножей, упроченных путем термообработки, позволяет увеличению срока службы на 1056 часов и снизить себестоимость единицы на 3,65 %, увеличить прибыль на 14 % и рентабельность на 5% (из расчета на один нож).

Использование литературы

- 1.
- 2.
3. Р.В. Корабельников. Технология и оборудование легкой промышленности. Кострома, 1997, стр.167
4. Червяков Ф.И., Николаенко А.А. Швейные машины. - М.: Машиностроение, 1976.
5. Колясин Б.П. и др. Оборудование обувного производства. - М.: Лег, индустрия, 1973.
6. Набалов Т.А. Оборудование обувного производства. - М.: Легпромиздат, 1990.
7. Лебедев В.С. Основные процессы, машины и аппараты предприятий бытового обслуживания. - М.: Лег. Индустрия, 1976.
8. Базюк Г.П. Резание и режущий инструмент в швейном производстве М., «Легкая индустрия» 1980,321с.
9. Кукин Г. Н., Соловьев А. Н. Текстильное материаловедение. М, 1967. Ч. 3.
10. Капустин И. И., Долин Е. А. Исследование процесса сжатия тканей.— Швейная промышленность, 1963, №5, с. 18—23.
11. Русаков С. И. и др. Технология швейного производства. М., 1961.
12. Обеспечение сохранности рациональной геометрии пластинчатого ножа в процессе раскроя текстильных материалов. Статья.
13. Крагельский И.В. Трение волокнистых материалов М.,1961
14. Крагельский И.В. и др. Об усталостном механизме при контакте. М.,изд. АН СССР. Механика и Машиностроение №6,1963,195с.
15. Крагельский И.В. Трение и износ. «Легкая индустрия» 1968,479 с.
16. Archard J.F., Hurst W. the wear of metals. Scientific lubrication 1968, №11, v0210, pp16.
17. Хрущев М.М. и др. Исследования изнашивания металлов изд. АН СССР. 1960. 136с.
18. Веденева Е.М. Исследование процесса резания текстильных материалов в раскройном производстве. Санкт –Петербург, 1999. Стр.144.
- 19.Амирханов Д.Р. Исследование процесса резания трикотажа: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / МТИЛП. - М., 1968 - 17 с.
- 20.Галынкер И.И., Сафронова И.В. Механическая технология производства одежды. - М.: Легкая индустрия, 1977 - 304 с.
- 21.Драгилев И.Г. Разработка и исследование устройств агрегата для автоматизированного раскроя настилов текстильных материалов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / МТИЛП. - М., 1984 - 19 с.

22. Бузов Б.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение швейного производства. - М.: Легкая индустрия, 1978 - 480 с., ил.
23. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности). - М.: Легкая индустрия, 1974 - 263 с.
24. Гаппаров Х.Г. Изыскание опт
25. Полухин В.П. и др. Быстроходные швейно-обмоточные машины. М.: Легкая индустрия, 1971.-115стр
- 26.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1.
Характеристика тканей, используемых для измерений усилия
резания.

Краткая техническая характеристика ткани					
№ Образца ткани	Волокнистый состав	Поверхностная плотность ткани, г/м ²	Средняя линейная плотность нитей о. и у., Текс	Средняя разрывная нагрузка нитей о.и у., Н	Толщина ткани, мм
1	Шерстяные (костюм)	287	100	2,81	1,35
2	Шерстяные (пальто) (23% В,21%Н)	464	175	6,08	1,71
3	Шерстяные (пальто) (45 %Н)	542	155	5,9	2,0
4	Шерстяные (пальто) (50%Л)	207	38	4,09	0,49
5	х/б	112	19	1,5	0,3
6	х/б	85	32,5	3,9	0,4
7	х/б	114	13	1,67	0,31
8	х/б	103	19	1,9	0,24
9	Льняная	273	104	8,5	0,8
10	х/б	405	78	7,4	0,81
11	Вискозная	153	23	3,2	0,25
12	ч/ш	251	19	3,12	0,52
13	Льняная	187	39	6,1	0,5
14	Ацетатная	142	13	1,95	0,23
15	Льнолавсановая	201	61	6,5	0,6