

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЦЕНТР МАГИСТРАТУРЫ**

На правах рукописи

Аллахвердиева Ляман Яшар гызы

на тему

**«Анализ конструкции игловорсовальной машины и процесса
ворсования»**

МАГИСТРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Название и шифр специальности: 050625 « Инженер по технологическим
машинам и оборудованям»**

**Название специализация: «Технологические машины и оборудования
легкой промышленности и бытового обслуживания»**

Научный руководитель: Проф. М.Г.Фарзалиев

Зав. кафедрой: Проф. М.Г.Фарзалиев

Баку-2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, ТРЕБОВАНИЯ К МАШИНАМ И РАБОЧАЯ ШИРИНА МАШИН ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА	8
§1.1. Основы технологического процесса.....	8
§1.2. Беление и подготовка текстильных изделий к крашению.....	10
§1.3. Крашение и печатание.....	18
§1.4. Заключительная отделка.....	20
§1.5. Классификация машин отделочного производства.....	22
§1.6. Требования, предъявляемые к машинам.....	24
§1.7. Рабочая ширина машин.....	26
ГЛАВА II. ВОРСОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ	28
§2.1. Назначение машин, схемы технологического процесса.....	28
§2.2. Анализ процесса ворсования на игловорсовальных машинах.....	43
ГЛАВА III. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИГЛОВОРСОВАЛЬНЫХ МАШИН	55
§3.1. Характеристика и основные параметры игольчатой ленты.....	55
§3.2. Анализ кинематической схемы игловорсовальной машины ВИ-186...	74
§3.3. Определение расчетной схемы ворсовального валика.....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	89
ЛИТЕРАТУРА	90
XÜLASƏ	91
SUMMARY	92

ВВЕДЕНИЕ

Фабрики, которые выпускают текстильные изделия, кроме обеспечения количественного роста выпускаемой продукции, должны удовлетворить спрос населения в отношении качества изделий.

Текстильное производство или же производство готовых текстильных изделий является очень сложным.

Готовые текстильные изделия подразделяются на ткани, которые идут на изготовление одежды (шерстяные, льняные, хлопчатобумажные, шелковые, из химических волокон); трикотаж, который выпускается в виде полотна и в виде законченных изделий (чулки, майки, носки, белье и т. п.); нитки, которые выпускаются как с большой круткой (для пошива одежды), так и с малой (пологой) круткой (вышивальные нитки); гардинно-тюлевые изделия; нетканые изделия, которые применяются для технических целей (подкладочный материал, фильтры и др.) и для пошива одежды.

В зависимости от вида выпускаемой продукции текстильное производство делится на ряд самостоятельных отраслей, которые выполняют свои особые функции в общем технологическом процессе изготовления уже готовых текстильных изделий.

По выполняемым функциям в общем технологическом процессе все отрасли текстильного производства подразделяются на три группы:

1-я группа — прядильное производство, предназначенное для переработки волокна (натурального или химического) в пряжу.

Пряжа—это продукт, который идет в дальнейшем для изготовления текстильных изделий. Качество пряжи определяет качество этих изделий.

2-я группа — ткацкое, трикотажное, ниточное, гардинно-тюлевое производство, а также производство нетканых материалов, которые

предназначены для изготовления текстильных изделий из полуфабриката — пряжи или волокна.

Ткацкое производство выпускает ткани и тканые изделия путем переплетения различными способами пряжи (основной и уточной).

Трикотажное производство служит для изготовления вязаных изделий, т. е. изделий, которые получаются петлеобразованием, последовательным изгибанием одной и той же или нескольких нитей.

Ниточное производство выпускает нитки различного назначения, получаемые путем скручивания пряжи в два или несколько сложений.

Гардинно-тюлевое производство такое же, как и ткацкое и заключается в различном переплетении нитей для получения узорного полотна.

Производство нетканых материалов — это новая отрасль текстильной промышленности. Она выпускает изделия в виде полотна (нетканая ткань) двумя способами: вязально-прошивным и клеевым.

При изготовлении первым способом слой волокна, который идет в виде прочесанного холста нужной ширины, прошивается пряжей, причем различные фигурные строчки создают разнообразный красивый вид готовых полотен.

Второй способ заключается в обработке слоя волокна (холста) специальными растворами (латексами), пропитывающие холст под давлением и, склеивая волокна, образуют полотно.

Однако полученные, текстильные изделия являются готовыми только по назначению. Они еще не пригодны к употреблению, так как имеют дряблый, мятый вид и, будучи выполненными из неокрашенного волокна или пряжи, имеют грязно-серый цвет. Кроме того, они не обладают особыми свойствами, которые необходимы для готовых изделий, например не имеют ворса, нужного блеска и т. д.

Поэтому все текстильные изделия, а иногда даже и полуфабрикаты (пряжа, волокно) после изготовления поступают в отделочное производство.

3-я группа — это группа отделочных производств, которые предназначены для отделки тканей, ниток, трикотажа, тюля, нетканых материалов или полуфабрикатов (волокно, пряжа), является очень важным этапом в общем технологическом процессе получения готовых текстильных изделий.

Процесс отделки состоит в облагораживании текстильных изделий, т. е. в придании им различных свойств, которые обусловлены сортом и практическим назначением изделия и предусмотренных соответствующими ГОСТ как, например, цвет, определенные размеры, гигроскопичность или, наоборот, безусадочность, высокие тепловые свойства, непромокаемость, несминаемость.

Каждая из отраслей текстильного производства имеет свое специфическое оборудование и машины, которые резко отличаются по конструктивному оформлению и по условиям работы. Соответственно и методы расчета и конструирования этих машин имеют свою специфику.

РЕФЕРАТ

Актуальность работы. Отрасль текстильного производства, ответственная за выпуск продукции специального назначения остается одной из немногих востребованных областей текстильной и легкой промышленности. К текстильным материалам и изделиям данного типа предъявляется ряд повышенных требований, связанных со спецификой их использования и эксплуатации в различных жестких и, даже, экстремальных условиях. В рамках рассматриваемого ассортимента существует ряд тканей, которые преимущественно состоят из смеси целлюлозных и полиэфирных волокон и должны одновременно обладать комплексом специальных свойств. Эффекты спецотделки тканей должны быть устойчивы в условиях повышенной и пониженной температуры и влажности, к действию воды, масляных и других загрязнений, агрессивных веществ и светопогоды. Кроме того, они не обладают особыми свойствами, которые необходимы для готовых изделий, например не имеют ворса, нужного блеска и т. д.

Поэтому все текстильные изделия, а иногда даже и полуфабрикаты (пряжа, волокно) после изготовления поступают в отделочное производство. Существующие в настоящее время технологии придания указанных свойств тканям специального назначения базируются на многооперационных процессах.

В связи с изложенным, задача создания комплексной, ресурсосберегающей и экологически адаптированной технологии отделки тканей специального назначения представляется актуальной и важной, и ее решение будет способствовать расширению отделочного производства.

Цель работы. Анализ конструкции игловорсовальной машины и процесса ворсования. С этой целью в данной магистерской диссертационной работе были выполнены следующие задачи:

- сравнительный анализ конструкции игловорсовальной машины и процесса ворсования;
- анализ технологических процессов отделочного производства;
- изучение классификации машин отделочного производства;
- изучение ворсовальных машин, а именно игловорсовальной машины;
- анализ технологической схемы игловорсовальной машины;
- анализ кинематической схемы игловорсовальной машины ВИ-186;
- расчет ворсовального валика.

Методы исследований. В диссертационной работе в качестве метода исследования используются графический и аналитический методы.

Научная новизна полученных в диссертационной работе результатов состоит в следующем:

- дано определение понятия технологических процессов отделочного производства, в основе которого лежит формирование тканей;
- установлены различные свойства тканей из различных волокон;
- предложен способ расчета кинематической схемы игловорсовальной машины ВИ-186;

- предложен расчет на прочность ворсующих валиков;
- предложены различные расчетные формулы.

ГЛАВА I

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, ТРЕБОВАНИЯ К МАШИНАМ И РАБОЧАЯ ШИРИНА МАШИН ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА.

§ 1.1. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

В процессе отделки текстильным изделиям сообщаются свойства, размеры и внешний вид, которые предусмотрены стандартом.

В процессе отделки изделия подвергаются механическим воздействиям рабочих органов машин, но главное место здесь занимает химическая обработка различными кислотами, щелочами, а также водой, паром и т. д., изменяющая не только физические свойства волокна, но и природу вещества (цвет, удельный вес, гигроскопичность и пр.)

Нужда в химической обработке текстильных изделий вызывается необходимостью удалить природные примеси, которые находятся на всех волокнах (жировые вещества, пектиновые), а также и нанесенные вещества при механических обработках (шлихта, замасливающие эмульсии и др.), и, с другой стороны, необходимостью сообщить изделию новые качества и свойства, которые отсутствуют в природных или исходных материалах.

К этим новым качествам и свойствам относятся цвет, блеск, огнестойкость, рисунок ткани, плотность, несминаемость, безусадочность, жесткость или мягкость, ворсистость, шелковистость, бархатистость и др.

Огромную часть основных отделочных процессов заключается в использовании воздействия на ткань давления, влаги, химических реагентов, тепла и др.

Процессы отделки подразделяются на 4 основные группы:

- 1) Химические методы отделки, где основную роль играют химические процессы, которые осуществляется путем химических реакций;

- 2) Физические или механические процессы отделки, в которых основную роль играют механические воздействия рабочих органов на ткань (каландрирование, ворсование, стрижка, ширение и др.);
- 3) Комбинированные или смешанные процессы отделки, в которых эффект отделки достигается химическими обработками ткани при обязательном механическом воздействии рабочих органов, усиливающим эффект отделки (мерсеризация, аппретирование и др.);
- 4) Термические или термохимические процессы, в которых основную роль играет обработка ткани при высоких температурах или при передаче температур (сушка ткани, опаливание, обработка в зрельниках и пр.).

Процесс отделки обусловлен следующими основными факторами: видом волокна и характером его расположения в пряже и в ткани, физическими свойствами волокна, способностью ткани к сорбции различных отделочных препаратов, способностью волокон ткани к химическому видоизменению.

Ткани изготавливаются из различных волокнистых материалов, естественных (природных) и химических (искусственных и синтетических).

Природные волокнистые материалы бывают растительные (лен, хлопок и др.) и животного происхождения (шерсть). Небольшую группу составляют волокна минерального происхождения (стеклянные, асбестовые и из тонкой металлической нити), имеющие широкое применение.

Химические волокнистые материалы делятся на искусственные волокна, которые вырабатываются химическим путем из различных природных материалов (целлюлоза и др.), и синтетические волокна, вырабатываемые из смол, полученных на основе высокомолекулярных соединений.

Технологический процесс отделки состоит из трех основных этапов:

- 1) Беления и подготовки текстильных изделий к крашению (мойка, варка, беление, мерсеризация и др.);
- 2) Крашения и печатания текстильных изделий;

- 3) Заключительной отделки беленых, крашеных и печатных изделий (сушка, ворсование, стрижка, ширение, каландрирование и др.).

§ 1.2.Беление и подготовка текстильных изделий к крашению

Крашение текстильных изделий производится обычно с помощью растворов. Для того чтобы получить равномерную и глубокую окраску материала, необходимо создать возможность свободного проникновения раствора в толщу волокнистого материала. Однако волокна в природном состоянии плохо смачиваются водой и, кроме того, в процессе ткачества они уплотняются, отчего смачиваются еще труднее.

Для подготовки тканей к крашению производится их химическая очистка, которая называется *белением*.

Технологический процесс беления сложен и состоит из рядов технологических операций.

1. *Сшивка тканей*. Текстильные изделия, которые поступают на красильно-отделочные фабрики, в начале обработки представляют собой, так называемое суровье.

Суровье, поступающее на фабрики, в первую очередь, подвергаются предварительному осмотру для обнаружения загрязненных, подмоченных и рваных мест.

Далее производится контрольная разработка, в котором отбирается не менее 10% суровья, после чего результаты разбраковки распространяются на всю партию. Партии суровья подбираются таким образом, чтобы изделия могли пройти единую обработку, единые технологические режимы в процессе беления. Отдельные куски ткани (42,7 м) в партии сшиваются в одно бесконечное полотно на специальных швейных машинах. При

сшивании различных тканей применяется два вида швов: оверлочный и накладной шов.

В виде длинной сшитой ленты ткань проходит по всем переходам технологического процесса. Количество метров ткани в каждой партии должно соответствовать емкости варочного котла (примерно 2,5 мили 24 500 н).

2. *Опаливание тканей.* При опаливании ткани исчезают выступающие на поверхности суровой ткани кончики волокон, узелки, пуха, придающие ткани некрасивый внешний вид и мешающие дальнейшей ее обработке.

Технологический процесс опаливания состоит в том, что ткань с большой скоростью проходит над раскаленной металлической поверхностью (чугунной или медной), слегка касаясь ее, при этом волокна, которые выступали, сжигаются.

Температура нагрева достигает 700-800°C, скорость движения ткани 150-250 м/мин (2,5-4,17 м/сек).

После опаливания ткань замачивают водой, чтобы погасить искры и устранить возможность воспламенения ткани. При опаливании шерсти можно ткань не замачивать, так как шерстяное волокно не воспламеняется, а тлеет.

3. *Расшлихтовка и мойка.* Для того чтобы было возможно продолжать дальнейшие обработки, нужно сделать суровье мягким и способным смачиваться. Для этого нужно удалить все вещества, которые мешают проникновению влаги в волокно (шлихта, пектиновые, жировые и воскообразные вещества).

Расшлихтовка сводится обычно к пропитыванию водой при температуре 30-40° С и последующему вылеживанию ткани, которое в зависимости от плотности ее и качества шликты продолжается от 4 до 24 ч. Промывка водой освобождает ткань от продуктов шликтования, которые

перешли в растворимое состояние, но механически удерживаются волокном. Этим образом при мойке шерсти из нее удаляются жировые вещества.

После каждого технологического перехода, производится промывание ткани, поэтому вода в отделочном производстве занимает огромное место. По этой причине, отделочные фабрики всегда строились и строятся у воды, на берегах рек.

Решающую роль при мытье играет качество воды. Вода должна быть прозрачной, чистой. Природная вода состоит из различных примесей и солей, из которых нужно особо отметить соли кальция и магния, которые придают воде жесткость. Применение жесткой воды в отделочном производстве нецелесообразно, так как соли кальция и магния дают осадки, которые вызывают брак изделия при дальнейшей химической обработке.

Воду для использования в отделочном производстве очищают и умягчают с помощью соды, фосфора и других соединений.

На отделочной фабрике им. В. Слуцкой в Санкт-Петербурге для очистки воды смонтирована автоматическая фильтрованная станция. Производительность этой станции 40 000 м³ в сутки, что полностью обеспечивает технологические нужды фабрики.

Промывка ткани производится в специальных машинах, которые обеспечивают необходимый отжим лишней влаги. В моечных машинах ткань промывают и опускают между двумя валами в виде жгута и выходит с влажностью примерно 130% (по отношению к весу абсолютно сухого товара). В некоторых случаях промывка и отжим ткани производятся в каландрах, где ткань проходит широким полотном (70-80% влажности), или в центрифугах (50-60% влажности).

4. *Варка*. Варку применяют для удаления из изделия воскообразных, жировых и пектиновых веществ, а также других примесей. Варку хлопчатобумажных тканей производят в растворе щелочи (едкого натра 10 г/л) при температуре 120-130°C и под давлением 2-3

$\text{кг/см}^2(20 \cdot 10^4 - 30 \cdot 10^4 \text{н/м}^2)$ в специальных варочных котлах, где варочная жидкость, циркулируя (вниз и вверх), обрабатывает ткань.

В результате варки ткань приобретает способность хорошо смачиваться и равномерно пропитываться красильным раствором. Процесс варки длится 3-4 ч.

5. *Беление.* Беление служит для уничтожения природной окраски волокна и заключается в обработке изделия окислителями (гипохлорит натрия или кальция, перекись водорода) в специальных материальных машинах.

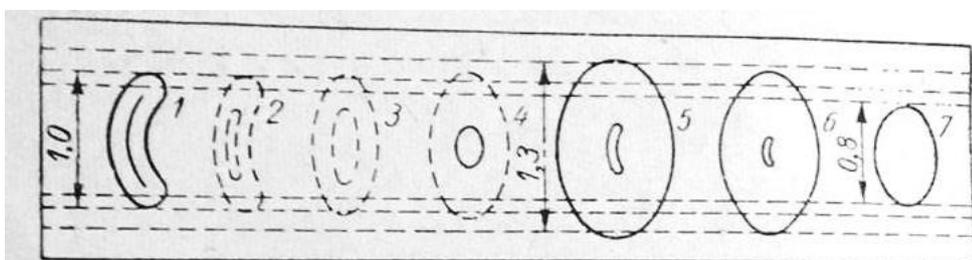
Для качественного процесса беления, аппараты для беления изготавливают из дерева, так как металлы нарушают процесс беления и оставляют на материалах пятна или темные налеты.

6. *Мерсеризация.* Мерсеризация представляет собой процесс облагораживания хлопчатобумажной ткани или пряжи путем обработки концентрированным (20-30%) раствором едкого натра при высоком давлении и температуре 16-20° С.

После мерсеризации ткань приобретает шелковистый блеск и в дальнейшем интенсивнее окрашивается, так как в процессе мерсеризации волокно набухает, чем облегчается проникновение растворов красителей в глубь волокна. Набухшее волокно приобретает более правильную округлую форму с гладкой поверхностью, хорошо отражающей световые лучи, что и придает блеск изделиям (фиг. 1).

Натяжение при мерсеризации способствует параллелизации волокон и делает ткани более прочными.

Мерсеризации подвергаются такие ткани как сатин, летние ткани и др.



Фиг. 1. Изменение поперечного среза хлопкового волокна в процессе мерсеризации:

1—5 — возрастание набухания под действием щелочи; 6 — усадка в результате промывки водой; 7 — усадка волокна после сушки.

7. *Сушка.* Подготовленная к крашению тщательно промытая и отжатая в центрифугах, на жгуто-отжимных валах или на водяных каландрах ткань еще содержит 50-70% влаги (от ее веса в сухом состоянии). Дальнейшее удаление влаги (до 6-12%) достигается путем сушки ткани на сушильных барабанах или в сушильных камерах.

Для тканей из других волокон процесс подготовки тканей к крашению включает указанные процессы, но с некоторыми изменениями.

Особенности физической структуры и химического состава лубяных волокон вызывают необходимость в многократном повторении всего цикла операций, который достаточен для очистки хлопка при однократном применении.

Вискозное и медно-аммиачное волокно не содержит естественных примесей, достаточно гигроскопично, поэтому подготовка этих волокон значительно проще.

Для подготовки к крашению ткани проходят через следующие технологические операции: опаливание (для штапельных тканей), расшлихтовку, промывку в содовой воде, промывку в холодной воде, отжим в центрифугах или в каландрах (для штапельных тканей), сушку (в петлевых сушилках).

Синтетические волокна типа лавсан, капрон подвергаются расшлихтовке отваркой в специальных растворах, стабилизации-для устранения усадки и заломов волокна.

Шерстяные ткани также подвергаются дополнительным операциям: валке, фиксированию (декатировке), карбонизации и др.

Валка предназначена для уплотнения ткани и для того чтобы сделать ее более мягкой, теплоизолирующей.

Валкоспособность является специфической особенностью шерстяного волокна и зависит от взаимного перемещения и сцепления волокон, от упругости, чешуйчатой структуры и извитости их.

Процесс валки происходит при действии трения, тепла и влаги. При этом волокна перепутываются и сцепляются между собой, образуя сплошной настил. После варки суконных тканей структура ткани становится неразличимой.

Гребенные ткани редко подвергаются валке (гребенные ткани имеют длинные волокна, подвергшиеся параллелизации). Иногда производят так называемую фулеровку или посадку тканей, чтобы придать им полноту. Но при этом ткацкий рисунок не должен теряться.

Валка шерстяных тканей осуществляется под давлением в специальных цилиндрических валяльных машинах, где ткань пропускается между валами.

Длительность валки составляет 120-300 *мин* (2-5 ч) или 20-45 *мин* в зависимости от сорта ткани.

Фиксирование шерстяных тканей при помощи операций заварки и мокрой декатировки служит для ликвидации внутренних напряжений в волокнах, которые приводят к искажению формы и размеров полотна ткани.

Заварку и мокрую декатировку осуществляют воздействием на ткань влаги и тепла при высокой температуре, вследствие чего происходят изменения физико-механических свойств и линейных размеров волокон. Полное или временное фиксирование ткани предотвращает ряд пороков при последующих процессах обработки.

Карбонизация предназначена для удаления из шерсти целлюлозных примесей.

Карбонизация основана на различии в стойкости к кислотам шерсти и растительных волокон. Процесс карбонизации состоит в обработке ткани серной кислотой (~2,5%), при этом целлюлоза разрушается и в дальнейшем удаляется промывкой и механическими воздействиями рабочих органов машин при нейтрализации и других процессах.

После карбонизации в ткани остается значительное количество кислоты (до 6-7% от веса материала), поэтому требуется нейтрализация ткани, которая заключается в промывке ее сначала холодной проточной водой в течение 45 *мин*, затем в воде с содержанием 2% соды (при отсутствии стока) в течение 30 *мин* для нейтрализации, не смытой кислоты, и далее в холодной проточной воде в течение 30 *мин*.

При подготовке к крашению тканей из натурального шелка первой операцией является освобождение ткани от шелкового клея–серицина, а также от воскообразных и красящих веществ. Шелк подвергают опаливанию, отварке, промывке. Дополнительно шелк подвергается так называемому *оживлению*.

Оживление производится после крашения и заключается в обработке шелка раствором 30% уксусной кислоты (2–5 *г/л*) при температуре 30–35° С в течение 15–30 *мин*.

После оживления в тканях из натурального шелка появляется специфический эффект-скрип. Он возникает при трении шелковых тканей или нитей друг о друга.

Отжим шелковых тканей осуществляется в центрифугах или отсосных машинах, сушка– в петлевых сушилках.

Утяжеление используется для увеличения веса материала примерно на 20% (иногда и больше, при двукратном и трехкратном повторении процесса).

Процесс утяжеления заключается в обработке ткани сначала раствором хлорного олова, затем после промывки холодной водой раствором двузамещенного фосфорнокислого натрия с последующей промывкой холодной водой.

Оборудование, применяемое для обработки тканей в процессе подготовки их к крашению, делится на следующие группы по признаку общности конструкции и назначения:

- 1) опаливающие машины, в которых основным рабочим органом является цилиндр или плита, которые нагреты до высокой температуры;
- 2) мойные, материальные машины, водяные каландры, плюсовки, валяльные машины, в которых основными рабочими органами являются вращающиеся валы, которые перемещают ткань и отжимают влагу;
- 3) котлы варочные–резервуары с циркулирующим раствором;
- 4) сушильное оборудование–барабаны или сушильные камеры;
- 5) центрифуги.

К машинам, которые осуществляют технологический процесс механическими воздействиями рабочих органов на ткань, можно отнести валяльные машины, водяные каландры и центрифуги.

§1.3.Крашение и печатание

Крашение текстильных изделий производится различными методами с помощью красителей.

Вещества, обладающие способностью сообщать другим материалам определенную окраску, называются красителями.

Самыми важными физическими признаками красителей являются их красящая способность, растворимость и цветность.

Красители бывают двух видов: природные и искусственные (синтетические). Синтетические красители имеют преобладающее значение.

Процесс крашения осуществляется путем глубокого проникновения красителя, который находится в растворе, в ткань или другое изделие и закрепления его на волокнах. В процессе крашения производится окрасивание изделия в гладкие тона.

Крашение тканей производится в специальных машинах: в аппаратах периодического действия (роликовые красильные машины, жгутовые барки др.) или в аппаратах непрерывного действия (проходные аппараты, плюсовки и др.)

Во всех машинах ткань проходит через красильный раствор, который направляется специальными валами, одновременно отжимающие влагу и красящий раствор с ткани.

При крашении шерсти используют однованнный и двухваннный способ (для смешанных тканей). При однованнном способе сначала производится окраска шерсти при высокой температуре, а затем растительные волокна при более низкой температуре (учитывая, что в смесках к шерсти добавляют хлопок, штапельные волокна и др.).

Равномерное окрашивание дает двухваннный способ, где в первую ванну помещают красители для окраски шерсти, а во вторую ванну— красители для окраски целлюлозных волокон. Сначала ткань красят в первой ванне, потом в другой.

Для того чтобы получить рисунки на ткани производится так называемое печатание на специальных печатных машинах. Рисунок наносится на изделие благодаря гравированного печатного вала с углубленным рисунком. Сущность печатания заключается в том, что ткань, перемещаясь в машине с определенной скоростью, прижимается к печатному валу, углубления которого заполнены краской. При этом краска с печатного вала переходит на ткань, образуя цветной узор.

Различают одновальные (для получения одноцветного рисунка) и многовальные (для получения многоцветного рисунка) печатные машины.

Основным способом узорчатой расцветки хлопчатобумажных, шелковых, льняных, шерстяных тканей и тканей из химических волокон в настоящее время является нанесение рисунков на ткань при помощи печатной машины.

Есть и другие методы нанесения узоров на ткань, например метод аэрографии и печатание с помощью сетчатых шаблонов.

Разнообразие красителей и методов крашения тканей в настоящее время весьма велико. Технологический процесс крашения в основном осуществляется химическими и термохимическими воздействиями на ткань.

§1.4. Заключительная отделка

Во время отбелики, крашения, печатания и других процессов, указанных выше, нарушается структура ткани, ткань усаживается по ширине, вытягивается, перекашивается, принимает мятый вид.

Выше данные недостатки делают её еще непригодной для непосредственного использования по назначению. Поэтому после указанных химических воздействий ткань подвергается ряду дополнительных химических и механических обработок, после которых она приобретает нормальный внешний вид и нужные качества. Эти дополнительные обработки составляют третий этап отделочных операций, который называется заключительной отделкой.

К заключительной отделке относятся следующие операции.

1. *Аппретирование*, т.е. пропитывание ткани специальным раствором— аппретом, который служит для сообщения ей определенных качеств: упругости, гигроскопичности, мягкости, плотности и др.

Аппретирующие вещества для тканей подразделяется на наполняющие и клеящие, придающие эластичность и смягчающие, антисептические и гигроскопические.

Аппретирующие вещества не проникают в глубь волокна, а бывают на поверхности волокон и между ними.

После пропитывания аппретом ткань подвергают сушению, а затем слегка увлажняют водяными брызгами (до 8—10% влажности), для того чтобы ткань была эластичной и легко поддавалась дальнейшей обработке.

2. *Ширение* сообщает тканям необходимые стандартные размеры по ширине, а также исправляет имеющиеся перекосы уточных нитей.
3. *Каландрирование* на специальных отделочных каландрах, придающий тканям плотность, глянец, эластичность, блеск, делает ткань приятной на ощупь, придает ей эффект тиснения.

4. *Ворсование*, в результате которого на поверхности ткани образуется начес или ворс, который понижает теплопроводность ткани.
5. *Стрижка изделий*, которая применяется для того чтобы получить ровный по высоте ворс с лицевой или изнаночной стороны ткани или очистить поверхность ткани от кончиков волокон, узелков и т.д.
6. *Безусадочная отделка*, заблаговременно сообщающая ткани некоторую усадку, предупреждая появление последней при пользовании тканями в быту.
7. *Ратинирование*, придание некоторым ворсовым тканям дополнительного узора, ориентирующего ворс (елочкой, полоской и др.)
8. *Несминаемая отделка*, пропитывание ткани специальным аппретом (перепарат АМД—производные амидов), в результате которого создаются синтетические смолы внутри текстильных волокон.

Свойство несминаемости относится только таким волокнам, как шерсть и натуральный шелк. Пропитывание смолами сообщает несминаемость и целлюлозным волокнам. Причем целлюлозные ткани с несминаемой отделкой отличаются также отсутствием усадки при стирке, т.е. приобретают свойство безусадочности.

Ткань, которая обработана аппретом, бывает мягкой, повышается её прочность окраски.

Поэтому, большинство операций заключительной отделки осуществляется механическими воздействиями рабочих органов на ткань (каландрирование, усадка, ширение, ворсование, стрижка, ратинирование).

Машины для механической отделки отличаются от машин, которые связаны с химическими и термохимическими процессами отделки.

Машины, которые связаны с химическими процессами, необходимы для обеспечения перемещения обрабатываемой ткани с заданной постоянной или регулируемой скоростью, поэтому конструкция этих машин довольно проста.

В машинах для механической отделки рабочие органы обеспечивают необходимые физико-механические изменения в обрабатываемой ткани, часто требующие применения значительных усилий. Конструкция этих машин сложная и детали, которые находятся под действием значительных нагрузок, требуют тщательных расчетов на надежность (жесткость, прочность и др.).

§1.5.КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Машины отделочного производства должны отличаться хорошо отработанной и проверенной конструкцией, высокой производительностью, способностью работать как индивидуально, так и в составе поточных линий, иметь минимальные габариты, отвечать требованиям экологии и безопасности в обслуживании. Они должны иметь повышенную коррозионную устойчивость, удовлетворять требованиям экономного расходования энергоресурсов, воды, красителей и текстильных вспомогательных веществ, должны быть оснащены автоматическими средствами управления контроля и регулирования технологических процессов.

Оборудование и условия работы отделочных предприятий имеют ряд специфических особенностей и отличаются большим разнообразием, что затрудняет унификацию машин и организацию их ремонта. Как правило, обработка тканей ведётся при больших скоростях (до 250 м/мин) или одновременно обрабатывается большая масса волокнистого материала (до 3000 кг). Это требует особого внимания к организации контроля за соблюдением технологического режима во избежание образования массовых пороков.

Ряд процессов мокрой обработки тканей протекает в агрессивных средах (в присутствии кислот, окислителей, органических веществ и др.). Это требует при разработке конструкции машин повышенного внимания к вопросам экологии и защиты оборудования от коррозии. Необходимо учитывать также, что отделочные фабрики являются большими потребителями воды, пара и тепловой энергии.

Отделочное оборудование – машины, аппараты, поточные линии, предназначенные для выполнения всех операций отделочного производства, которым подвергается ткань, волокна, пряжа, трикотаж, начиная с момента выхода с ткацкого станка или вязальной машины и кончая заключительной отделкой и отгрузкой продукции потребителю.

Машина – оборудование периодического и непрерывного действия, на котором обрабатывается текстильный материал, имеющий поступательное движение.

Аппарат – оборудование периодического действия, в котором материал не имеет принудительного перемещения.

Машины и аппараты имеют паспорт с техническими характеристиками оборудования. В нем отражены:

- маркировка;
- назначение и область применения;
- габаритные размеры;
- способы заправки;
- емкость для аппаратов или заправочная длина для машин и поточных линий;
- производительность обработки или линейная скорость при заданном КПВ;
- способы обогрева;
- характеристика привода;
- мощность электродвигателей;
- технико-экономические показатели.

Технология отделочного производства характеризуется сочетанием механических обработок с пропиткой текстильных изделий различными составами на основе химических веществ. Только такое совмещение позволяет получить высококачественные чисто-белые, гладкокрашенные и набивные ткани, обладающие хорошими потребительскими свойствами. В этой связи оборудование для отделки текстильных материалов можно подразделить на машины для механической обработки и оборудование для мокрой обработки ткани.

Важнейшими механическими устройствами являются: Опаливающее оборудование, стригальные машины, ворсовальные машины, оборудование для мокрой обработки тканей, оборудование периодического действия для подготовки ткани к крашению, жгутовые машины, машины для обработки ткани в расправку, запарные машины, устройства для мерсеризации (валковые и цепные) и т.д.

§1.6. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МАШИНАМ

Из краткого рассмотрения технологического процесса отделочного производства видно, что при наличии механических воздействий рабочих органов на обрабатываемое изделие большое место занимают химические процессы отделки.

Следовательно, создаются особые специфические условия для работы машин в целом и особенно для деталей, которые соприкасаются с агрессивными средами. Поэтому к конструкции отделочных машин предъявляют следующие специальные требования.

1. Применение для изготовления деталей антикоррозионных материалов и специальных покрытий из-за воздействия на детали химических

материалов (щелочей, кислот и др.), большого количества промывных операций и работы их при высоких температурах в условиях влажной и насыщенной паром атмосферы.

2. Необходимость изоляции работающего персонала от вредного влияния агрессивных сред за счет автоматизации управления и регулирования технологических процессов.

Так как ряд технологических процессов отделки до настоящего времени является периодическим и малопроизводительным, то насущной задачей является сейчас создание машин для непрерывного технологического процесса по всем переходам отделочного производства. Этот процесс приводит к необходимости агрегирования машин для лучшего использования производственных площадей, облегчения обслуживания машин, увеличения производительности оборудования и увеличения выпуска изделий с единицы производственной площади. Сейчас создаются крупные агрегаты и целые поточные линии на различных этапах технологического процесса отделки (агрегат для непрерывной отбелики хлопчатобумажных тканей, поточная линия на ворсовке, сушильно-ширильный агрегат и др.). Наряду с этим, большое внимание уделяется уменьшению габаритов машин и сокращению расхода электроэнергии.

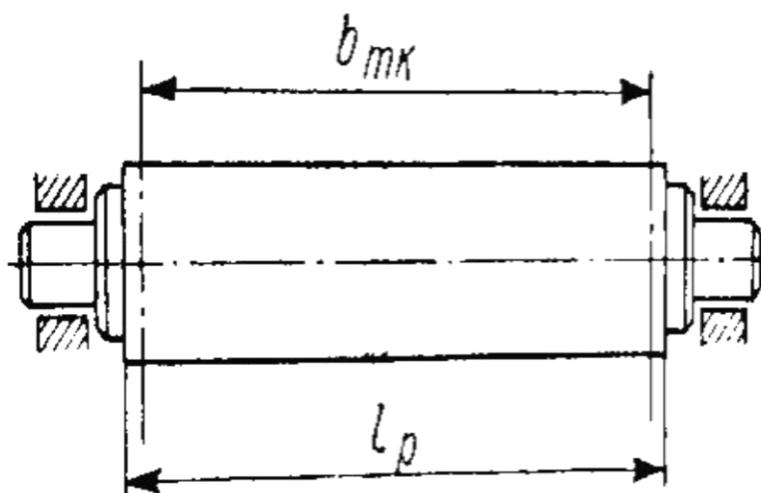
Отделочное оборудование отличается тем, что имеет наличие большого количества рабочих органов и передач, которые работают с высокими скоростями в агрессивных средах и при высоких температурах, которые являются основными источниками травматизма. Следовательно, уделяется большое внимание технике безопасности и охране труда.

Применяются различные предохранительные приспособления для предупреждения аварий и нарушений технологического процесса, средств сигнализации для того чтобы предупредить работающего персонала о пуске и остановке машин и агрегатов, различных защитных ограждений с блокированными запорами, исключающими возможность их открывания до полной остановки машины.

§ 1.7. РАБОЧАЯ ШИРИНА МАШИН

Рабочая ширина машины является одним из основных параметров отделочных машин, которая обрабатывает ткань.

Длина рабочей части ведущих валов, направляющих роликов, цилиндров и других рабочих органов, по которым проходит врасправку ткань или трикотажное полотно называется рабочей шириной l_p отделочной машины (фиг.2).



Фиг. 2. Рабочая ширина отделочных машин.

Все основные сорта хлопчатобумажных и других тканей, которые выпускаются в настоящее время отечественной промышленностью, стандартизованы. В основу стандартизации тканей положены ширина b_{mk} , вес 1 кв. м, плотность по утку и основе (число нитей на 50 мм), крепость ткани.

Стандартизация тканей, а именно стандартизация размеров по ширине, позволила ограничить разнообразие основных параметров выпускаемых машин.

В странах СНГ выпускались отделочные машины определенной рабочей ширины, который устанавливает ГОСТ.

ГОСТ 6468-61 рекомендует следующий ряд значений рабочей ширины отделочных машин: 1200, 1400, 1600, 1800, 2200, 2400 мм.

Данные величины рабочей ширины рассматривают машины для обработки тканей шириной до 2200 мм. Для того чтобы обработать технические ткани специального назначения, ширина которого более 2200 мм, рабочая ширина машины не стандартизована.

В марках машин рабочая ширина машины указывается в сантиметрах. Примером можно привести, КВМ-110—каландр водяной малогабаритный с рабочей шириной—1100 мм или 110 см, КО-3/186—каландр отделочный трехвальный рабочая ширина которого—1860 мм или 186 см, ВИ-186-М—ворсовальная игольчатая модернизованная машина с рабочей шириной 1860 мм, ВШ-186-Ш—ворсовальная шпичечная машина для шерстяных тканей с рабочей шириной 1860 мм, АОН-110-2—агрегат для отделки набивных тканей с рабочей шириной 1100 мм второй модификации и т.п.

ГЛАВА II

ВОРСОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

**§2.1. НАЗНАЧЕНИЕ МАШИН, СХЕМЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

Ткани, которые предназначены для зимней одежды, обладают теплоизоляционными свойствами и имеют минимальную теплопроводность.

Поэтому для этой цели производят различные утяжеленные ткани: шелковые, специальные ворсовые ткани, которые имеют на своей поверхности пушистый волокнистый покров (байка, фланель, сукно, бумазея и др.), хлопчатобумажные, шерстяные.

В результате специального технологического процесса—ворсования тканей, образуется начес, ворс или волокнистый покров на тканях.

Эффект ворсования получается при соприкосновении поверхности ткани с острыми концами чешуек ворсовальных шишек или с иглами игольчатой ленты, обтянутые рабочими органами игловорсовальной машины.

В процессе ворсования происходит проникновение игл или чешуек ворсующих органов в ткань, преодолеваются силы сцепления между волокнами и вытаскиваются кончики их из пряжи, образующей ткань. При этом, сначала, иглам поддаются волокна уточной пряжи, которые расположены перпендикулярно направлению движения ворсующих органов и имеющей меньшую силу сцепления между волокнами, благодаря сравнительно небольшой крутке.

Большое значение для тканей, которые подлежат ворсованию, имеет равномерность крутки, потому что в местах с повышенной круткой утка не образуется начеса или начес получается пушистым, что создает некрасивый вид, полосатость и плохое качество начесанной ткани. Вид переплетения

нитей при получении тканей также во многом способствует получению хорошего пушистого начеса. Самые благоприятные условия для ворсования имеются в тканях сатинового переплетения (замша, вельветон, молескин), так как на лицевой поверхности их преобладают нити утка, а на изнаночной—нити основы. На поверхности утка лежит рыхло. Ткани саржевого переплетения (саржа, бумазея, шевиот) также подвергаются ворсованию достаточно легко. Труднее получить хороший начес на тканях гарнитурового переплетения вследствие их большой плотности.

Следовательно, структура ткани влияет на качество начеса.

Ворсованию подвергаются следующие ткани: отбеленные, суровые, печатные и гладкокрашеные.

Качество начеса зависит от подготовки ткани до ворсования.

Легче всего ворсуются суровые ткани, так как содержат природные воск образующие и жировые вещества, увеличивающие скольжение волокон, уменьшающие силы трения между волокнами и, следовательно, создающие благоприятные условия для получения начеса.

Труднее всего поддаются ворсованию, отбеленные и крашеные ткани, потому что в процессе отбеливания ткань теряет жиро восковые вещества (их становится в 3-4 раза меньше, чем в суровой ткани), в результате чего увеличивается сила трения и затрудняется процесс получения начеса. Окрашенные ткани также трудно поддаются ворсованию вследствие того, что краситель, который поглощается волокнами, увеличивает силы трения между волокнами.

Для того чтобы облегчить процесс ворсования и уменьшить силы трения, отбеленные и крашеные ткани подвергаются специальной обработке стеарино-парафиновой эмульсией, горячим мыльным раствором и другими веществами, вводящие в ткань необходимое количество (0,5—0,7%) жировых и воскообразующих веществ, сохраняя вместе с тем её окраску или белизну.

Под действием влаги понижается сила трения волокон, поэтому ткань, которая подвергается ворсованию, не должна быть пересушена, а должна

иметь влагосодержание в пределах 8—11%. Недостаток пересушенной ткани заключается в том, что при трении её об иглы валиков образуются заряды статического электричества, волокна электризуются и перепутываются, который дает некрасивый перепутанный ворс.

Ворсование суконных и шерстяных тканей имеет свою специфику. Тяжелые шерстяные ткани проходят валку или фулеровку—специальная технологическая операция. Валка ткани уплотняет ткань (при изменении её линейных размеров). Специфической особенностью шерстяного волокна является валкоспособность.

Ткани ворсуются после валки, при этом образованный в валке застил разрыхляется и извлекаемые из ткани волокна создают начес или ворс. Для того чтобы, улучшить застил перед валкой ткань ворсуют в отдельных случаях.

Для нормального протекания процесса ворсования шерстяная ткань должна быть предварительно подготовлена. При повышенном содержании жира, не производя ворсования, ворсующие органы лишь скользят по поверхности.

При недостаточной влажности происходит интенсивное воздействие ворсующих органов на ткань, приводящее к повышенной обрывности волокон и к разрушению ткани.

С этой целью шерстяные ткани ворсуют только после тщательной промывки и в равномерно увлажненном виде (после отжима на центрифуге).

Для продолжения процесса ворсования нужно дополнительно увлажнить ткань, по мере ее подсыхания, на самой машине.

В процессе ворсования ткань получает усадку по ширине и уменьшение в весе (вследствие вычесывания пуха).

А также, начес является причиной уменьшения крепости ткани на разрыв. Уменьшение крепости в основном происходит на уточных нитях, потому что за их счет происходит образование ворса.

Иллюстрацией к сказанному служит табл. 1 показателей суровой и отделанной ткани для некоторых хлопчатобумажных ворсованных тканей. По табл. 1 видно, что усадка по ширине для приведенных артикулов ткани составляет от 4,6 до 15,9%, уменьшение крепости нитей утка составляет от 43,5 до 58,3%, снижение в весе – от 2 до 3,8%. Если учитывать значительные изменения в ткани после обработки на ворсовальных машинах, ее следует ворсовать строго по технологическому режиму, который характерен для данного артикула ткани.

Таблица 1

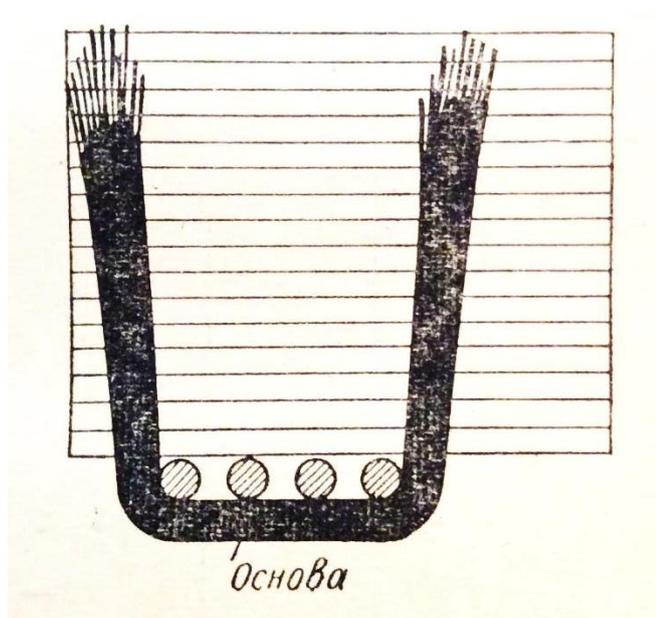
Физико-механические показатели ворсованной ткани									
Параметры ткани	Вид ткани		Размерность	Фланель (арт. 326)	Байка суровая (арт. 341)	Фланель арктика (арт. 335)	Бумазея (арт. 316)	Бумазея, саржа (арт. 317)	Сукно пионерское (арт. 457)
Ширина	Суровье		см	69±1	74,5±1,5	71±1	71±1	71±1	136±2
	После отделки		»	58±1	71±1,5	61±1	61±1	66±1	117±2
	Усадка по ширине		%	15,9	4,6	14	14	7	13,9
Вес 1 м ²	Суровье		г	185±10	368±18	260±10	260±10	260±10	—
			н	1,81±0,098	3,61±0,176	2,55±0,098	2,55±0,098	2,55±0,098	—
	После отделки		г	180±10	360±18	250±10	255±10	255±10	—
			н	1,76±0,098	3,53±0,176	2,45±0,098	2,5±0,098	2,5±0,098	—
	Снижение веса		%	2,5	2,2	3,8	2	2	—
	Плотность (число нитей на 10 см)	По основе	Суровье		254±6	286±6	254±6	254±6	254±6
После отделки				302±6	300±6	296±6	296±6	271±6	320±8
		Увеличение плотности	%	19	4,9	16,4	16,4	6,8	16,9

Параметры ткани	Вид ткани		Размерность	Фланель (арт. 326)	Байка суровая (арт. 341)	Фланель арктика (арт. 335)	Бумазея (арт. 316)	Бумазея саржа (арт. 317)	Сукно пионерское (арт. 457)
Плотность (число нитей на 10 см)	По утку	Суровье		205±6	310±10	210±6	210±6	210±6	535±12
		После отделки		198±6	300±8	200±6	200±6	200±6	512±12
		Уменьшение плотности	%	3,5	3,2	4,7	4,7	4,7	4,3
Крепость полоски 50×200 мм	По основе	Суровье	кг	37—3	50—4	39—4	39—4	39—4	40—4
			н	363—29,4	490—39,2	382—39,2	382—39,2	382—39,2	392—39,2
		После отделки	кг	39—4	52—4	44—4	45—4	41—4	46—5
			н	382—39,2	510—39,2	431—39,2	441—39,2	402—39,2	451—49
		Увеличение крепости	%	5,1	4	12,8	15,1	5	15
	По утку	Суровье	кг	54—5	127—13	88—8	88—8	88—8	124—12
			н	530—49	1245—127,5	864—78,5	864—78,5	864—78,5	1216—117,7
		После отделки	кг	24—3	53—5	40—5	47—5	47—5	70—10
			н	235—29,4	520—49	392—49	461—49	461—49	686—98,1
			Уменьшение крепости	%	55,5	58,3	54,5	46,5	46,5

Если хорошо изготовить ворсованные ткани, то они имеют красивый внешний вид и отличаются износоустойчивостью, несмотря на то, что их прочность на разрыв сравнительно мала. Износоустойчивость ворсованных тканей зависит от стойкости ворса, потому что износ ткани начинается только после стирания с ее поверхности ворс. Имеющая густой ворсовый покров ткань, отличается большой стойкостью к различным внешним воздействиям и долговечностью в носке.

Износ ворса, т. е. исчезновение его с поверхности ткани, происходит по трем причинам: от трения о другие части одежды, от усталостных напряжений, который возникает в волокнах и образует ворс и от слабого закрепления ворса в ткани.

Некоторые исследования показали, что после разворсовки утка на поверхности ткани образуются ворсовые петли (фиг. 3), у которых выступающие концы образуют ворс. Каждый такой кончик волокна представляет собой консольную балку, один конец которого заделан в ткань.



Фиг. 3. Ворсовая петля.

Число ворсовых волокон, приходящихся на 1 мм^2 поверхности готовой ткани, меньше чем число волокон в поперечнике пряжи ворсового утка. 50–60% – является самым большим коэффициентом использования пряжи, т. е. большая часть волокон ворсового утка, выдергивается еще во время ворсования ткани. Следовательно, ослабляется закрепление остальных волокон ворса в ткани. Это является причиной их выпадения и выдергивания во время носки. Кроме этого волокна ворса также задеваются своими свободными концами за различные неровности, изгибаются и, освободившись, опять выпрямляются. Усталостное разрушение волокон происходит от многократного повторения этих изгибов.

Для того, чтобы уменьшить усталостные напряжения в волокне, нужно делать ворс возможно большей густоты, потому что, чем гуще ворс, тем больше препятствий для изгиба каждого отдельного ворсового волокна.

Ворсование тканей осуществляется с помощью ворсовальных машин, которые бывают двух видов: шишечноворсовальные машины для ворсования тяжелых шерстяных и суконных тканей и игловорсовальные машины для ворсования хлопчатобумажных, шерстяных и шелковых тканей.

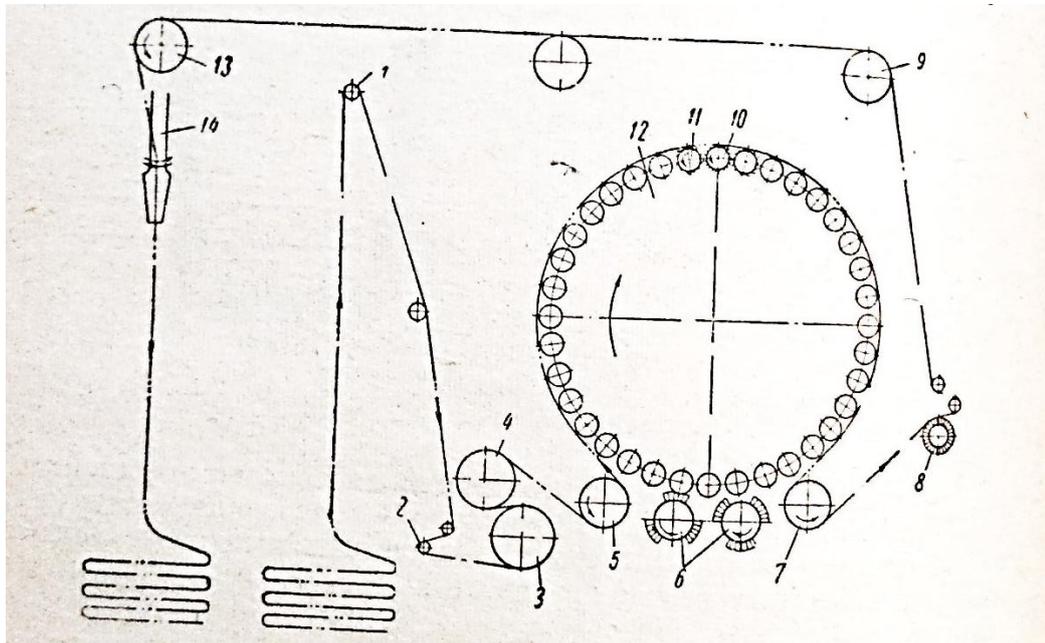
Технологическая схема игловорсовальной машины

Расправленная ткань (фиг. 4) через направляющий брусок или ролик 1, натяжную рамку 2 и расправительные (ширительные) валы 3 поступает на нагреваемый паром сушильный барабан 4, где слегка подсыхает, и волокна ее приобретают необходимую для процесса ворсования упругость. Далее ткань отправляют на передний транспортный вал 5, обтянутый металлической теркообразной лентой.

Ткань, с окружной скоростью переднего транспортного вала поступая на ворсовальный барабан 12, огибает его и транспортируется дальше задним транспортным валом 7. Ворсовальный барабан состоит из двух дисков (планшайб), которые насажены на главный вал машины и служат опорой для ворсующих валиков, обтянутых игольчатой лентой. Поверхность барабана образуется с помощью игольчатой гарнитуры этих валиков.

Ворсовальные машины с 24, 30, 36 и 40 ворсующими валиками применяются в хлопчатобумажной промышленности. Машины с 24 и 36 валиками же чаще всего применяются в шерстяной промышленности.

Половина из общего числа валиков, которые обтянуты игольчатой лентой с остриями и направлены по движению ткани, называется ворсовальными валиками 10. Валики, которые обтянуты игольчатой лентой с остриями и направлены в сторону, обратную движению ткани, называются противоворсовальными валиками 11. Ворсовальные и противоворсовальные валики чередуются между собой.



Фиг. 4. Технологическая схема игловорсовальной машины ВИ-186.

Ворсующие валики вращаются вокруг своих осей благодаря специальному приводу.

Направление вращения барабана противоположно направлению вращения ворсовальных и противоворсовальных валиков. При движении ткани игльчатая поверхность ворсовальных и противоворсовальных валиков соприкасается с тканью и иглы валиков извлекают кончики отдельных волокон на ее поверхность. Для того чтобы получить хороший начес или ворс ткань пропускают через ворсовальную машину несколько раз, при этом расчесывание ткани может быть односторонним (только с лица или только с изнанки) и двухсторонним (и с лица и с изнанки).

Ткань ворсуют либо непрерывным полотном в одной машине, либо ее направляют через ряд ворсовальных машин, которые расположены

последовательно. Таким образом, ткань расчесывается и на ее поверхности образуется густой пушистый ворс, в результате многократного воздействия игольчатой гарнитуры ворсовальных и противоворсовальных валиков.

У игловорсовальных машин зона активного ворсования составляет $\frac{5}{6}$ поверхности барабана (соответствует 302°) и лишь $\frac{1}{6}$ поверхности (58°) не участвует в образовании ворсового покрова.

В процессе работы ворсовальных и противоворсовальных валиков иглы забиваются пухом, частицами волокон, которые открываются в процессе ворсования. В результате эффективность ворсования резко снижается.

Для очистки игольчатой ленты валиков в машине установлены две щетки 6, которые вращаются в противоположные стороны, соответственно направлениям игл игольчатой ленты. Иглы ворсовальных валиков очищаются передней щеткой, а противоворсовальные валики – задней.

Задний транспортный вал, куда поступает ткань, проходит через барабан и вращается с постоянной скоростью. Передний транспортный вал, который приводится в движение через коробку скоростей, вращается с различной скоростью. В результате этого, обеспечивается разность скоростей транспортных валов и различная степень натяжения ткани.

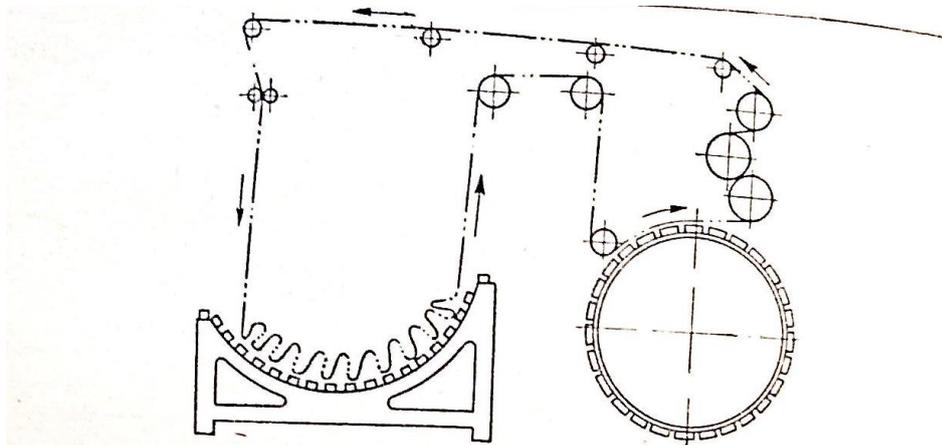
Если увеличить скорость подачи ткани на барабан, натяжение полотна ослабляется, следовательно, ослабляется прижим полотна к игольчатой поверхности барабана. На повышение натяжения ткани влияет уменьшение скорости подачи полотна на барабан, который приводит к более сильному прижатию ее к игольчатой поверхности барабана, а также к уменьшению интенсивности ворсования.

После начеса, ткань подвергается действию сглаживающей щетки 8, которая слегка приглаживает ворс и очищает поверхность ткани от пуха и оторвавшихся кончиков волокон. Далее, с помощью среднего 9 и верхнего 13 транспортных валов ткань подается на самоклад 14 и выбирается из машины.

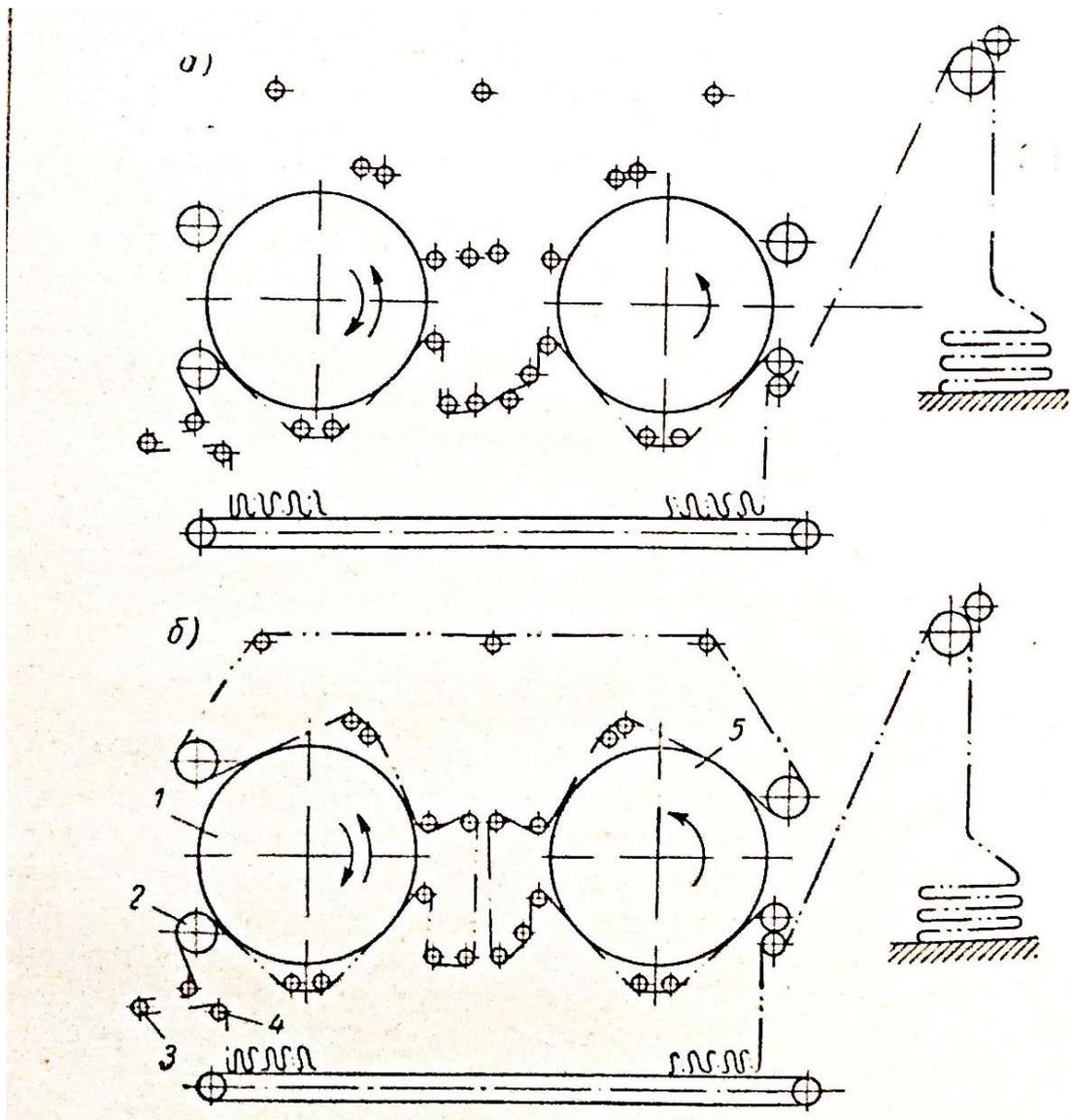
Технологическая схема шишечноворсовальной машины

Шишечноворсовальные машины делятся на однобарабанные (фиг. 5) и двухбарабанные (фиг. 6). Самыми распространенными являются двухбарабанные шишечноворсовальные машины. В двухбарабанной машине, перед тем как приступить к ворсованию, два-три сшитых вместе куска ткани пришиваются одним концом к выпущенному из машины концу заправочного холста и пропускаются в машину. Холст отделяется тогда, когда большая часть заправленной ткани пройдет через рабочие органы, а концы ткани сшиваются, образуя одно непрерывное полотно.

Нижняя часть машины состоит из лотка-компенсатора, где происходит перемещение ткани свободными петлями после выхода из рабочей зоны для последующей заправки в машину. Емкость компенсатора составляет около 100 м ткани.



Фиг. 5. Схема заправки ткани в однобарабанную шишечноворсовальную машину.



Фиг. 6. Схема заправки ткани в двухбарабанную шишечноворсовальную машину ВШ-186-Ш1: а– с двумя полюсами; б– с четырьмя полюсами.

Ткань, из компенсатора проходя через направляющий валик 4 и натяжную рамку 3 на транспортный вал 2, подает ткань на первый барабан 1.

На каждом барабане установлены 24 рамки с набранными в них ворсовальными растительными шишками, производящие эффект ворсования. Пружинными зажимами закрепляют рамки барабана.

На определенном месте соприкасаясь с поверхностью барабана 1, ткань проходит через направляющие валики. Затем ткань снова подводится к

поверхности барабана и так повторяется два или четыре раза. Потом огибая ширительный и направляющие валы ткань, подводится к поверхности второго барабана 5 и далее направляется в лоток-компенсатор, откуда снова идет к рабочим органам машины.

Полюсами называются участки, на которых ткань касается барабана. Число полюсов касания различно. В шишечноворсовальной машине ВШ-186-Ш Пресненского машиностроительного завода взаимодействие ткани с поверхностью барабана происходит в четырех полюсах у каждого барабана (фиг. 6, б) или в двух полюсах (фиг. 6, а).

Один барабан имеет реверсивное движение, при помощи чего осуществляется сглаживание ворса ткани.

Скорость движения ткани в машине составляет 9–20 м/мин. По окончании процесса ворсования ткань расшивается и выбирается из машины. Выборка ткани осуществляется или самокладом с укладкой в тележку или накаткой в рулон.

Процесс ворсования шерсти осуществляется в основном на шишечноворсовальных машинах, но наряду с шишечными машинами в настоящее время применяются и игольчатые ворсовальные машины, но без участия сушильных барабанов, потому что шерстяные ткани ворсуют в увлажненном виде.

В некоторых случаях пользуются методами комбинированного ворсования, проводя начальную обработку на игольчатой, а заключительную на шишечной машине или наоборот. Например, комбинированному ворсованию подвергаются драп Деми, сукно бильярдное, для которых сначала производится игольчатое ворсование лица и изнанки по 4–6 проходов, затем шишечное ворсование лица и изнанки в течение 14–16 ч. Драп московский же, наоборот, сначала подвергается шишечному ворсованию лица в течение 5–6,5 ч, а затем игольчатому ворсованию лица в 3–5 проходов и ворсованию изнанки в 1–2 прохода.

С. Б. Салихов приводил пример комбинированного ворсования драпа Столичного арт. 3646, который применялся на фабрике «Освобожденный труд». Ворсование этого драпа на одних шишечных ворсовальных машинах требует большую трудозатрату и значительный расход растительных шишек.

В первую очередь, ткань ворсуют с изнанки шишками, которые были употреблены до 8 раз, при этом пропуская через машину 14 раз, причем после семи пропусков ткани рамки с шишками переворачивают. Для ворсовки лицевой стороны ткани применяются шишки, которые употреблялись от 3 до 6 раз, и опять пропускают ткань через машину 14 раз, с перерывом на переворачивание рамок с шишками. После этого, набирают рамки новыми шишками, пропускают ткань через машину семь раз, переворачивают рамки с шишками и повторяют процесс.

Следовательно, общее количество пропусков ткани через машину равно 42 (28 – для ворсования лицевой стороны и 14 – для ворсования изнаночной стороны).

Если ворсовать драп Столичный методом комбинированного ворсования, ткань сперва ворсуется на игловорсовальной машине ВИ-186-Ш, пропускаясь через машину 4 раза для ворсования лицевой стороны и один раз – для ворсования изнанки.

И в первом и во втором случаях, процесс сглаживания ворса осуществляется на двухбарабанной шишечноворсовальной машине.

Отсюда следует что, игловорсовальная машина ВИ-186 является пригодной для ворсования хлопчатобумажных, шерстяных тканей и трикотажного полотна, т.е. она является универсальной.

По сравнению с шишечными, игловорсовальные машины являются более совершенными и компактными. Их производительность в три раза больше, чем производительность шишечноворсовальных машин.

Ворсовальные машины являются машинами периодического действия, однако периодический процесс уступает свое место непрерывному процессу ворсования, так как является малопродуктивным. При периодическом

процессе ворсования ткань пропускается в машину, и концы ее сшиваются, при этом образуя бесконечное полотно, совершающее движение вокруг барабана одной машины до получения ворса нужного качества. При использовании этого способа ворсования, наряду с продолжительностью процесса по времени, нужно иметь достаточно места для тележек, в которые укладывается ткань на каждой машине. Кроме этого необходим, неослабный надзор обслуживающего персонала, который визуально определяет конец процесса ворсования. На сшивку и расшивку полотна уходит значительное время.

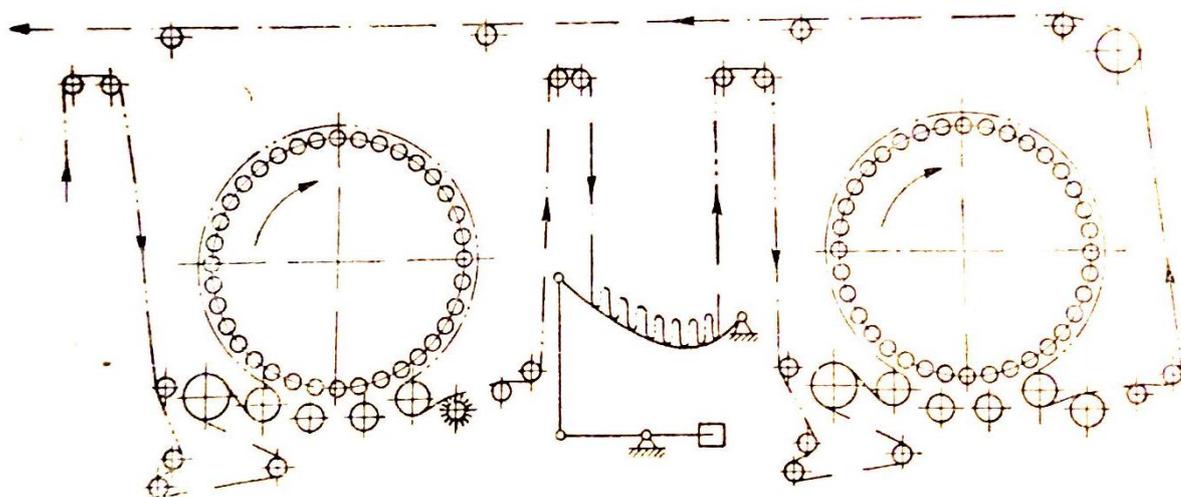
Для того чтобы, полнее использовать рабочую ширину машины, ткань в два или три полотна (в зависимости от ширины ткани) последовательно проходит по барабану одной машины, затем той же стороной идет на следующие машины, число которых точно определено технологическим процессом.

При таком ворсовании ткань имеет определенное число переходов, которое необходимо для получения требуемого хорошего ворса. Ткань между машинами самокладом укладывается на столы, и работница перекладывает только ткань с одного стола на другой. Если необходимо ворсовать обе стороны ткани, при перекладывании ткани работница переворачивает пачку. Этот процесс ворсования называется непрерывным. Следовательно, непрерывный процесс ворсования является более производительным, требует меньше места и дает достаточно хорошее качество ворсования.

С целью увеличения производительности создаются поточные линии для непрерывного процесса ворсования. Поточная линия состоит из нескольких ворсовальных машин, между которыми устанавливаются компенсаторы для создания определенного запаса ткани, необходимого при неравенстве окружных скоростей выпускающего и приемного органов отдельных машин. Первая поточная линия была создана на Пресненском

машиностроительном заводе (в Москве) для Орехово-Зуевского комбината и дала положительные результаты.

Агрегат ВИА-186 для непрерывного ворсования хлопчатобумажных тканей представлен на фиг. 7.



Фиг. 7. Технологическая схема агрегата ВИА-186.

§2.2. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ВОРСОВАНИЯ НА ИГЛОВОРСОВАТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

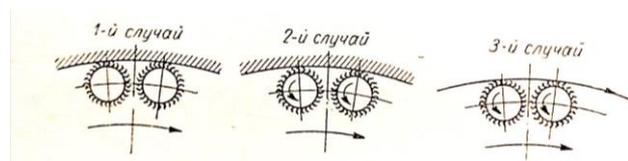
Для того чтобы анализировать процесс ворсования нужно учитывать скорости движения механизмов и деталей, которые входят в соприкосновение с тканью, а именно: скорость движения ткани, скорость вращения противоворсовальных валиков и скорость вращения ворсовальных валиков.

Скорость вращения ворсовальных и противоворсовальных валиков берется из постоянной скорости движения валиков вместе с барабаном, в течение вращения последнего барабана вокруг оси, и переменной скорости вращения валиков вокруг своих осей.

Результирующая, абсолютная скорость вращения ворсовальных или противоворсовальных валиков определяется как для ведомого звена дифференциальной или планетарной передачи.

Абсолютная скорость вращения ворсовальных валиков обозначается $n_{в. в.}$, а противоворсовальные валики $-n_{п. в.}$.

На фиг. 8 показаны органы машины, которые влияют на процесс ворсования.



Фиг. 8. Взаимодействие ворсующих органов и ткани.

Для лучшего представления процесса ворсования, нужно расчленить его на элементы, из которых выводится выполнение технологического процесса на машине.

1. Предположим, что ткань не движется, ворсовальные и противоворсовальные валики не вращаются, вращаются только барабан по часовой стрелке.

В результате происходит проникновение игл ворсовальных валиков в ткань, и разрываются уточные нити. Затылки же игл противоворсовальных валиков трутся о ткань, при этом не воздействуют на нее.

Если направление игл в обеих системах валиков различно, то характер воздействия их на ткань тоже различен.

2. Так как барабан вращается по часовой стрелке, то ворсующие валики обеих систем вращаются в сторону, противоположную вращению барабана. При этом ткань не движется.

Иглы ворсовальных валиков проникают в толщу начесных нитей, как только барабан движется, но так как ворсовальные валики вращаются в направлении, обратном движению барабана, со скоростью $v_{в. в}$, то они стремятся вытащить иглы из полотна. Отсюда следует, что ворсовальные валики начесывают полотна в том случае, когда они движутся со скоростью на концах игл, меньшей скорости барабана, и в направлении, обратном движению барабана, т. е.

$$v_{в. в} < v_{б.}$$

Иглы скобок противоворсовальных валиков наклонены в сторону, обратную движению ткани, поэтому они проникают в полотно при своем вращении, но под действием вращающегося барабана иглы валиков вытаскиваются из полотна.

Необходимым условием для процесса ворсования является превышение окружной скорости на иглах противоворсовальных валиков над скоростью барабана

$$v_{н. в} > v_{б.}$$

Если следовать этим условиям, иглы ворсующих валиков обеих систем проникают в ткань и расчесывают уточные нити, а потом относительно медленно выходит из ткани, выдергивая кончики элементарных волокон, которые образуют ворс.

Так как движение ткани не учитывается, образование ворса происходит только на том участке ткани, где происходит соприкосновение ворсующей поверхности с барабаном.

3. Нормальное выполнение технологического процесса: ткань движется с определенной скоростью по часовой стрелке, барабан вращается также по часовой стрелке, ворсовальные и противоворсовальные валики вращаются в сторону, противоположную вращению барабана.

Ткань, перемещаясь в одном направлении с барабаном, будет «убегать» от действия игл ворсовальных валиков, тогда как барабан заставляет иглы этих валиков проникать в ткань.

Поэтому, условие для образования ворсового покрова посредством системы ворсовальных валиков должно превышать разность между постоянной скоростью барабана U_b и скоростью полотна $U_{тк}$ над окружной скоростью валиков $U_{в. в}$, т. е. окружная скорость на иглах ворсовальных валиков должна быть меньше относительной скорости барабана и ткани

$$U_{в. в} < U_b - U_{тк}.$$

Противоворсовальные валики, встречая движущуюся в обратном направлении ткань, и проникая вглубь уточных нитей, вращаются по часовой стрелке.

Работе противоворсовальных валиков помогает движение ткани, так как ткань нанизывается на иглы этих валиков.

Следовательно, условием для образования начеса системой противоворсовальных валиков является превышение суммы скоростей противоворсовальных валиков и ткани над скоростью барабана, т. е.

$$U_{п. в} + U_{тк} > U_b.$$

И так, для осуществления процесса ворсования должны быть соблюдены следующие неравенства:

$$v_{в. в} < v_{б} - v_{тк}; \quad (1)$$

$$v_{н. в} > v_{б} - v_{тк}. \quad (2)$$

Чем больше величины этих неравенств, тем интенсивнее будет происходить расчесывание ткани, и наоборот.

В предельном случае, когда неравенства превращаются в равенства

$$v_{н. в} = v_{б} - v_{тк};$$

$$v_{в. в} = v_{б} - v_{тк},$$

то, расчесывание волокон не происходит.

Следует отметить, что ворсовальные валики, стремятся протащить ее в направлении вращения барабана, при этом действуя на поверхность ткани. В отличие от ворсовальных валиков, противоворсовальные валики тормозят движение ткани и стремятся протащить ее в обратном направлении. Нужно регулировать воздействие этих двух систем валиков на движение полотна.

Для того чтобы равновесие сил достигло строго определенных окружных скоростей, вводится понятие «эффективной скорости ворсования».

Под системой ворсовальных валиков с эффективной скоростью ворсования v_I подразумевается превышение разности скоростей барабана и ткани над окружной скоростью ворсовальных валиков

$$-v_I = v_{в. в} - v_{б} + v_{тк}. \quad (3)$$

Величину смещения игл ворсовальных валиков относительно ткани в единицу времени показывает эффективная скорость ворсования v_I . Величина v_I должна быть отрицательной и чем она больше по абсолютной величине, тем интенсивнее образуется начес.

Рассмотрим эффективную скорость ворсования для системы противоворсовальных валиков. Здесь v_{II} превышает окружную скорость противоворсовальных валиков над разностью скоростей барабана и ткани, т. е.

$$v_{II} = v_{n. \text{ в}} - v_{\sigma} + v_{mk}. \quad (4)$$

Эффективная скорость ворсования v_{II} должна быть положительной, она показывает величину смещения игл противоворсовальных валиков относительно ткани в единицу времени. Чем больше величина v_{II} , тем интенсивнее образуется начес. Видно, что при $v_I = 0$ и $v_{II} = 0$ процесс ворсования не будет происходить.

На процесс ворсования влияет изменение скорости движения ткани. Если увеличить скорость перемещения ткани, то ворсующее действие ворсовальных валиков уменьшается, а противоворсовальных валиков — увеличивается.

Также если изменить скорость вращения ворсующих валиков, процесс ворсования будет изменяться, а именно, будет возрастать интенсивность ворсования с уменьшением скорости вращения ворсовальных валиков и с увеличением скорости вращения противоворсовальных валиков.

Степень натяжения ткани также влияет на интенсивность ворсования.

Интенсивность ворсования обеими сериями валиков уменьшается, при сильном натяжении ворсуемой ткани. Это происходит, так как чрезмерно сильный прижим ткани к игольчатой поверхности приводит к более глубокому проникновению игл в волокна тканей, и поэтому сопротивление ткани начесыванию возрастает.

Для легких тканей с большим содержанием штапельного волокна, рекомендуется «тугая натяжка» — сильное натяжение ткани, так как вискозное волокно имеет меньший коэффициент трения и оказывает меньшее сопротивление проникновению игл гарнитуры в ткань.

Если уменьшить натяжение ткани, то условия ворсования улучшаются, интенсивность ворсования и поверхность контакта ткани с ворсующими валиками увеличивается.

Но если натяжение тканей малое, то ворсовальные валики задерживают ткань и захватывают ее с собой.

Очень важно подобрать соответствующие натяжения для каждого сорта ткани и каждого материала, для того чтобы обеспечить более интенсивный процесс ворсования.

Известно, что ворсующие валики совершают сложное движение, и их абсолютная скорость v_{abc} выводится из переносной скорости v_b при вращении вместе с барабаном вокруг его оси и относительной скорости v_v при вращении валиков вокруг своих осей.

Валики и барабан вращаются в разные стороны, поэтому

$$v_{abc} = v_b - v_v.$$

При помощи формулы для определения интенсивности ворсования, их можно представить в виде

$$v_I = v_{abc} - v_{mk}$$

или, приняв за положительное направление движения ткани, для ворсовальных валиков

$$-v_I = v_{mk} - v_{abc}$$

и для противоворсовальных валиков

$$v_{II} = v_{mk} - v_{abc}.$$

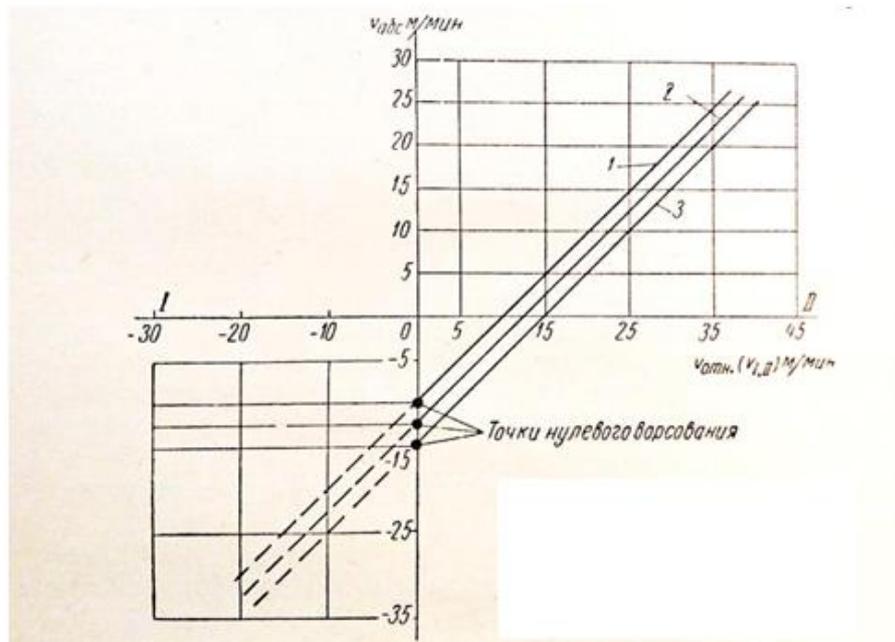
То есть относительная или эффективная скорость ворсования v_I и v_{II} равна разности скорости движения ткани и абсолютной скорости иглы.

Знак относительной или эффективной скорости ворсования указывает, отстает от движения ткани или опережает ее игла той или другой серии валиков. Если знак положительный, то иглы отстают от движущейся ткани, а это означает, что смещение игл происходит против движения ткани.

Если знак отрицательный — иглы валиков опережают ткань и, поэтому, смещение игл происходит в сторону движения ткани.

Отсюда вывод такой, что для ворсовальных валиков при $v_I < 0$ иглы валиков перемещаются вдоль ткани, опережают ее и, так как иглы валиков расположены остриями в сторону движущейся ткани, они проникают в ткань

и извлекают из уточных нитей волокна, образуя ворс. При $v_I > 0$ иглы ворсовальных валиков отстают от ткани и затылками приглаживают ворс.



Фиг. 9. График для регулирования процесса ворсования.

Для противоворсовальных валиков, наоборот, при $v_{II} > 0$ иглы валиков отстают от ткани и, так как иглы валиков расположены остриями в сторону, противоположную движению ткани, ткань нанизывается на них и позволяет иглам извлекать волокна из уточных нитей. При $v_{II} < 0$ иглы валиков опережают ткань и затылками приглаживают ворс.

Таким образом, валики обеих серий оказывают ворсующее действие при условии, что когда для ворсовальных валиков $v_I < 0$, а для противоворсовальных валиков $v_{II} > 0$.

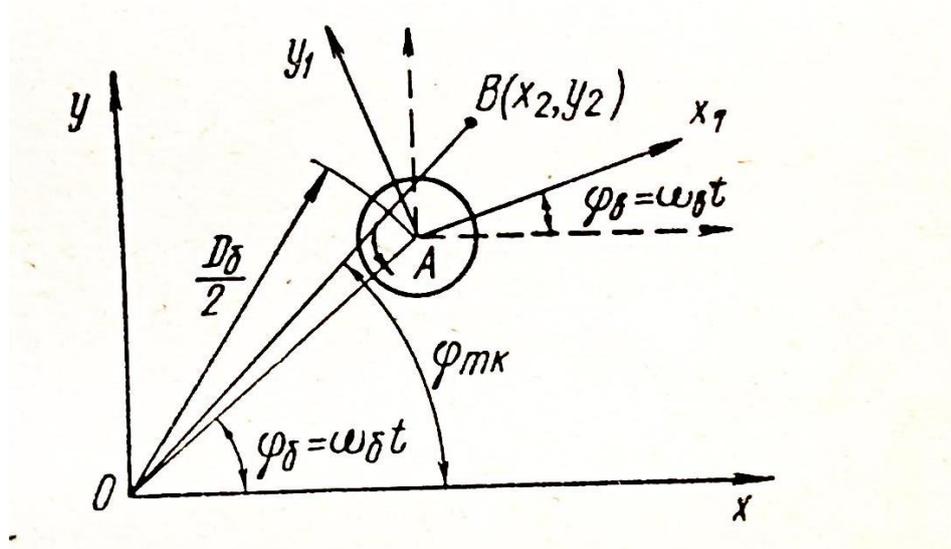
С увеличением абсолютной величины этих скоростей, увеличивается интенсивность ворсования.

Ворсующие валики, обкатывающие ткань и не производящие ворсования (нулевые точки отмечены на шкале, который служит для регулирования скоростей вращения валиков), называются «нулевые точки».

Н. С. Махова в своей статье предлагает график для регулирования процесса ворсования. При $v_I = 0$ и $v_{II} = 0$ процесс ворсования — нулевой.

Иглы ворсующих валиков в своем движении относительно ткани, описывают определенные траектории, форма которых оказывает влияние на эффективность ворсования.

Для того чтобы определить траектории движения игл ворсующих валиков в процессе ворсования, рассмотрим положение точки B соприкосновения конца иглы с поверхностью ткани. Неподвижную систему координат xOy свяжем с осью вращения барабана (фиг. 10), а подвижную систему x_1Ay_1 — с осью вращения ворсующего валика.



Фиг. 10. Координаты точки B соприкосновения игл валиков с поверхностью ткани.

Координаты точки B на поверхности ткани:

$$x_2 = x \cos \varphi_{mk} + y \sin \varphi_{mk};$$

$$y_2 = -x \sin \varphi_{mk} + y \cos \varphi_{mk}.$$

Посчитаем направление вращения ворсующих валиков положительным и заменим

$$\varphi_{mk} = -\omega_{mk}t,$$

где ω_{mk} — угловая скорость вращения участков ткани, которые соприкасаются с валиками, вокруг оси барабана.

Тогда

$$x_2 = x \cos \omega_{mk}t - y \sin \omega_{mk}t;$$

$$y_2 = x \sin \omega_{mk}t + y \cos \omega_{mk}t.$$

Координаты совпадающей точки В на иглах валиков

$$x = \frac{D_b}{2} \cos \varphi_b + x_I \cos \varphi_B - y_I \sin \varphi_B;$$

$$y = \frac{D_b}{2} \sin \varphi_b + x_I \sin \varphi_B + y_I \cos \varphi_B.$$

Здесь

$$\varphi_b = -\omega_b t;$$

$$\varphi_B = \omega_b t,$$

где ω_b — угловая скорость вращения барабана;

ω_b — угловая скорость вращения валиков вокруг своих осей;

D_b — диаметр барабана.

Предположим, что рассматриваемая точка лежит на оси x_I и система координат $x_I A y_I$ перемещается вместе с этой точкой, тогда

$$x_I = \frac{d_{игл}}{2}; \quad y_I = 0$$

Подставим эти значения в формулы, получим

$$x = \frac{D_b}{2} \cos(-\omega_b t) + \frac{d_{игл}}{2} \cos \omega_b t;$$

$$y = \frac{D_b}{2} \sin(-\omega_b t) + \frac{d_{игл}}{2} \sin \omega_b t$$

или

$$x = \frac{D_b}{2} \cos \omega_b t + \frac{d_{игл}}{2} \cos \omega_b t; \tag{5}$$

$$y = -\frac{D_6}{2} \sin \omega_6 t + \frac{d_{игл}}{2} \sin \omega_6 t. \quad (6)$$

Формулы (5) и (6) являются параметрическими уравнениями траектории в абсолютном движении игл гарнитуры ворсующих валиков. Пользуясь этими уравнениями, получаем

$$x_2 = \left[\frac{D_6}{2} \cos \omega_6 t + \frac{d_{игл}}{2} \cos \omega_6 t \right] \cos \omega_{mk} t - \left[-\frac{D_6}{2} \sin \omega_6 t + \frac{d_{игл}}{2} \sin \omega_6 t \right] \sin \omega_{mk} t.$$

Преобразуем уравнение и получаем

$$x_2 = \frac{D_6}{2} \cdot \frac{1}{2} [\cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t + \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t] + \frac{d_{игл}}{2} \cdot \frac{1}{2} [\cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t + \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t] - \frac{D_6}{2} \cdot \frac{1}{2} [\cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t - \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t] + \frac{d_{игл}}{2} \cdot \frac{1}{2} [\cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t - \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t].$$

Сгруппируя члены, содержащие $\frac{D_6}{2}$ и $\frac{d_{игл}}{2}$, получим

$$x_2 = \frac{D_6}{4} [\cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t + \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t - \cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t + \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t] + \frac{d_{игл}}{4} [\cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t + \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t + \cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t - \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t].$$

Окончательно получим

$$x_2 = \frac{D_6}{2} \cos (\omega_6 - \omega_{mk}) t + \frac{d_{игл}}{2} \cos (\omega_6 + \omega_{mk}) t, \quad (7)$$

аналогично

$$y_2 = -\frac{D_6}{2} \sin (\omega_6 - \omega_{mk}) t + \frac{d_{игл}}{2} \sin (\omega_6 + \omega_{mk}) t. \quad (8)$$

Формулы (7) и (8) являются параметрическими уравнениями траектории точки, которая лежит на поверхности движущейся ткани.

При $\omega_{mk} = 0$, точка на концах игл в движении относительно ткани перемещается по траектории, которая определяется формулами (5) и (6). При этом мгновенный центр скоростей будет находиться в точке B на поверхности ткани и скорость $v_B = 0$.

Скорость центра валиков

$$v_A = \frac{D_6}{2} (\omega_6 - \omega_{mk}).$$

Скорость точки на конце игл валиков

$$v_{B_x} = v_{A_x} + x_I (\omega_6 + \omega_{mk});$$

$$v_{B_y} = -v_{A_y} + y_I (\omega_6 + \omega_{mk}).$$

Но $v_{B_x} = 0$ и $v_{B_y} = 0$ (проекции скорости мгновенного центра), следовательно,

$$x_I = -\frac{v_{A_x}}{\omega_6 + \omega_{mk}}; \quad (9)$$

$$y_I = \frac{v_{A_y}}{\omega_6 + \omega_{mk}}. \quad (10)$$

Формулы (9) и (10) являются параметрическими уравнениями подвижной центроиды в относительном движении игл валиков относительно ткани.

Преобразуем уравнение и получаем

$$x_I^2 + y_I^2 = \frac{v_A^2}{(\omega_6 + \omega_{mk})^2},$$

т.е. подвижной центроидой является окружность с радиусом

$$R_n = \frac{v_A}{\omega_6 + \omega_{mk}} = \frac{D_6}{2} \cdot \frac{(\omega_6 - \omega_{mk})}{(\omega_6 + \omega_{mk})}, \quad (11)$$

центр которой совпадает с точкой A (осью вращения валиков).

Движение игл валиков относительно ткани можно представить как качение с угловой скоростью $\omega_6 + \omega_{mk}$ окружности подвижной центроиды внутри неподвижной окружности (поверхность «остановленной» ткани).

Тогда точки подвижной центроиды будут представлять собой гипоциклоиды, причем, в зависимости от скоростного режима и расстояния точки от центра вращения, может быть получено семейство кривых (фиг. 11).



Фиг. 11. Траектории игл валиков:

1 – поверхность ткани; 2 – неподвижная центроида.

Точки, которые расположены на окружности подвижной центроиды, описывают обыкновенную гипоциклоиду (фиг. 11, а). При меньшем R_n радиусе, т.е. при $\omega_b - \omega_{TK} < \omega_B + \omega_{TK}$, точки гарнитуры описывают укороченные гипоциклоиды (фиг. 11, в), а при радиусе, большем R_n , т.е. при $\omega_b - \omega_{TK} > \omega_B + \omega_{TK}$, точки на иглах гарнитуры описывают удлиненные гипоциклоиды (фиг. 11, б).

По исследованиям видно, что ворсовальные валики, которые имеют отрицательную эффективную скорость ворсования, описывают укороченные гипоциклоиды, противоворсовальные валики, которые осуществляют технологический процесс при положительной эффективной скорости ворсования, перемещаются по удлиненной гипоциклоиде и, наконец, при нулевом режиме ворсования иглы всех валиков описывают обыкновенные гипоциклоиды.

ГЛАВА III

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИГЛОВОРСОВАЛЬНЫХ МАШИН

§3.1. Характеристика и основные параметры игольчатой ленты

Игольчатые ворсовальные ленты имеют тканевое основание с закрепленными в нем скобками из стальной проволоки (фиг.12).

По ТУ713-52, основание ленты для ворсования тканей имеет один слой резины, толщина которого $0,3 \pm 0,1$ мм и пять слоев ткани (саржа арт. 1090). Все слои склеены между собой с помощью резинового клея. Механические характеристики и размеры ворсовальной ленты приведены в табл. 2.

В зависимости от диаметра проволоки выпускается лента различных номеров (см. табл. 3).

Для процесса ворсования шерстяных тканей скобки для игольчатой ленты изготавливают из нержавеющей стали, так как влажность ткани повышенная.

Для определения игольчатой ленты, которая намотана на один валик, используется формула

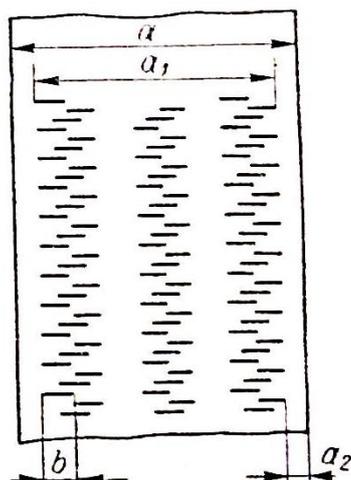
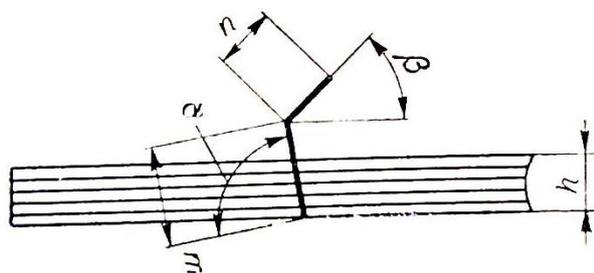
$$L = \frac{l_p \pi d_v}{a \cdot 1000} \text{ м}, \quad (12)$$

где l_p — рабочая длина ворсовального валика, мм;

d_v — диаметр валика по металлу, мм;

a — ширина ленты, мм.

Шлифовка и точка игольчатой ленты производится после того как навивают последние валики.



Фиг.12. Сечение игольчатой ленты и расположение игл.

Поверхность валиков обтягивают тонким слоем спрессованной бумаги, перед тем как начать процесс навивки игольчатой ленты. Благодаря этому, затылочная часть скобок приобретает большую стойкость и исключается возможность утопления игл под основание ленты.

Навивка игольчатой ленты на ворсующие валики осуществляется на станке НИЛ-230, который изготавливается Пресненским машиностроительным заводом. Этот станок позволяет регулировать натяжение ленты при навивке с помощью специального приспособления с диаметром. А также этот станок применяют для обкатки игольчатой ленты, которая навита на валики.

Процесс начинается с выравнивания игольчатой поверхности валика, а потом осуществляется боковая точка и шлифование игл ленты. Выравнивание игл ленты валика производится в течение 15-20 мин при скорости бегунка 800-900 об/мин (13,3-15 об/сек) и игольчатого валика — 400-500 об/мин (6,7-8,3 об/сек). При скорости дисков 800-900 об/мин (13,5-15 об/сек) и игольчатого валика — 400-500 об/мин (6,7-8,3 об/сек) продолжается боковая точка. Боковая точка продолжается от 45 до 60 мин. Точильные диски входят в иглы ленты на глубину 0,5-0,75 мм. При трехсменной работе машины периодичность точки составляет 45-60 дней.

На станке ЗИВ производится точка игольчатой ленты ворсовальных валиков. Станок ЗИВ предназначен для одновременной заточки игольчатой ленты на шести ворсовальных валиках.

Таблица 2

Размеры ворсовальной ленты и ее механические характеристики

Наименование параметров	Обозначение	Размерность	Численные значения параметров для ворсования	
			тканей	трикотажа
Основание ленты				
ширина:				
общая	a	мм	$19,6 \pm 0,5$	$22,8 \pm 1,0$
по набору	a_1	»	$18,4 \pm 0,25$	$21,4 \pm 1,0$
кромки	a_2	»	$0,55 \pm 0,25$	$0,7 \pm 0,5$
толщина	h	»	$2,75 \pm 0,4$	$5,5 \pm 1,6$
Скобки				
ширина основания	b	»	$3,25 \pm 0,1$	$3,77 \pm 0,2$
длина:				
от основания до колена	m	»	$6 \pm 0,25$	$7,5 \pm 0,25$
от колена до острия	n	»	$4 \pm 0,25$	$4,5 \pm 0,25$
угол:				
посадки	α	град	80 ± 3	77 ± 4
колена	β	»	45 ± 3	48 ± 4
Готовая лента				
натяжение при намотке	—	кГ	65	65
максимальное удлинение при намотке	—	%	638	638
максимальное разрывное усилие	—	кГ	119	119
максимальное удлинение при разрывном усилии	—	%	13	12

Техническая характеристика ленты

Номер ленты	Диаметр проволоки, мм	Количество шагов на 25 мм ленты	Число скобок продольного ряда ленты		Число скобок ленты	
			на 1 дм	на 1 м	на 1 дм	на 1 м
24	0,31	12	48	1890	432	$170 \cdot 10^2$
24	0,28	12 } $+6$	48	1890	432 } $+6$	$170 \cdot 10^2$
26	0,26	13 } -3	52	2040	468 } -3	$184 \cdot 10^2$
30	0,22	13	52	2040	468	$184 \cdot 10^2$
80	0,4	14	56	2200	504	$198 \cdot 10^2$
100	0,34	16 } ± 3	64	2520	576 } ± 3	$227 \cdot 10^2$
100	0,31	18	72	2584	648	$255 \cdot 10^2$

Бегунок, который обтянут наждачной лентой (номера 18/24 и 40/36 — для точки низких номеров игольчатой ленты и 46/46 и 60/60 — для точки высоких номеров игольчатой ленты) употребляется для поверхностной заточки игл ворсовальной ленты.

Корундо-бакелитовые и корундо-вулканитовые диски применяют для боковой заточки игл ворсовальной ленты. Наружный диаметр диска должен быть равен 220 ± 1 мм, максимальная толщина диска в наиболее утолщенном месте должна составлять $1,5 \pm 0,25$ мм. Постепенно снижаясь, она достигает у рабочего края размера $0,75 \pm 0,15$ мм.

Чтобы изготовить диски пользуются зернами по 80 с размерами в поперечнике от 0,149 до 0,177 мм.

На специальном станке осуществляется шлифовка игл ленты ворсовальных валиков.

Ворсовальные валики сближают друг с другом посредством винтов до тех пор, пока иглы валиков не зайдут на глубину 1 мм. Для того чтобы проверить валик, под нее подкладывают белую бумагу, на фоне которой хорошо видна глубина вхождения игл. Смесью машинного масла с наждачной пылью ном 5/0 в течение 20-30 мин и 10 мин — маслом осуществляют шлифовку. При шлифовке скорость вращения ворсовальных валиков достигает 600 об/мин (10 об/сек).

Осмотром острия игольчатой ленты через лупу контролируется качество шлифовки. При шлифовке валики вращаются в сторону, обратную направлению игл.

Безременные ворсовальные машины

Отечественными заводами изготавливаются различные модификации игловорсовальных машин марок: ВР-1, ВР-5, ВР-2, ВР-6, ВИ-186, ВИ-186-М, ВИМ-186, ВИА-186, ВИ-186-Ш.

Все игловорсовальные машины работают одинаково — все они являются многоваличными, барабанными, в основном отличаются конструкцией механизма привода ворсующих валиков.

По характеру привода ворсующих валиков игловорсовальные машины подразделяются на безременные (с фрикционным приводом) и ременные (с приводом плоским ремнем и с приводом клиновидными ремнями).

Основными органами и механизмами игловорсовальных машин являются очистительные щетки, барабан с ворсовальными и противоворсовальными валиками, привод машины, транспортные валы, заправочное и выборочное устройство, коробки скоростей, привод ворсовальных и противоворсовальных валиков.

Технические характеристики игловорсовальных машин различных усовершенствований представлены в табл. 4.

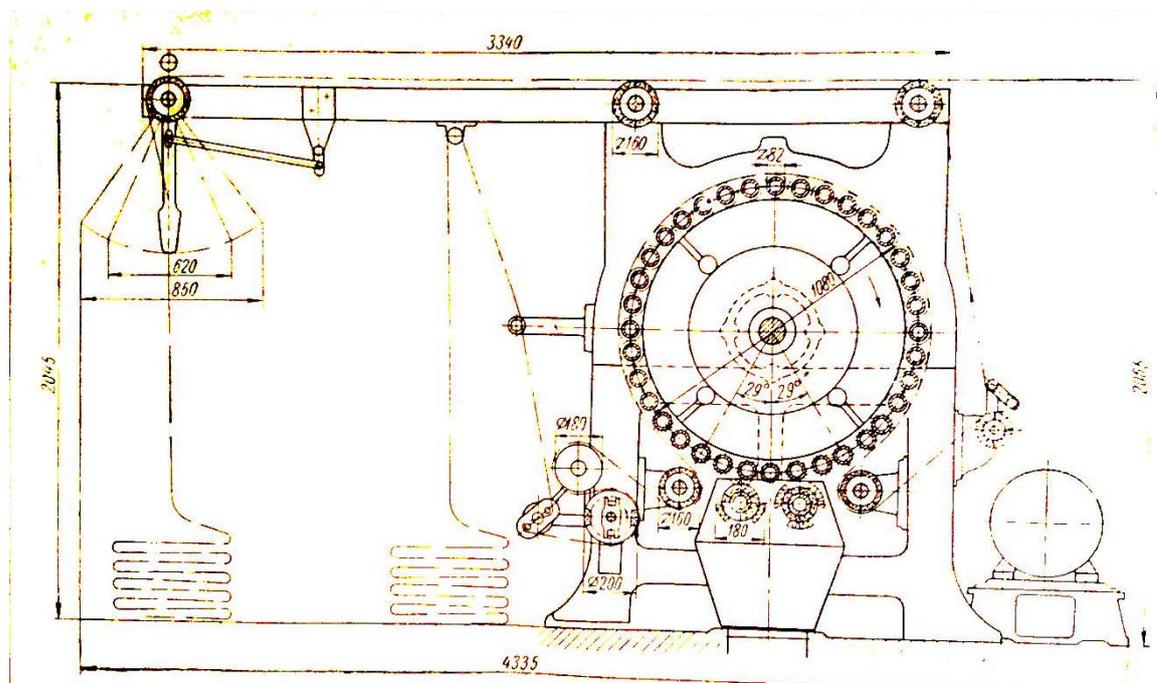
Таблица 4

Техническая характеристика игловорсовальных машин							
Наименование параметров	Размерность	ВИ-186	ВИМ-186	ВИА-186*	ВР-1,2	ВР-5	В-186-Ш
Рабочая ширина машины	мм	1860	1860	1860	1800	1800	1860
Скорость движения ткани	м/мин	6,9 ÷ 20,7	8,13 ÷ 21,2	11,8 ÷ 30,8	6,2 ÷ 15,4	8,7 ÷ 21,7	8 ÷ 20
	м/сек	0,115 ÷ 0,345	0,135 ÷ 0,353	0,197 ± 0,514	0,103 ÷ 0,256	0,145 ÷ 0,362	0,133 ÷ 0,333
Количество валиков:							
ворсовальных	шт.	18	18	18 **	18	18	12
противоворсовальных	»	18	18	18 **	18	18	12
Диаметр валиков:							
без игольчатой ленты	мм	61	61	—	61	61	—
по концам игл	»	82	82	—	82	82	—
Диаметр планшайбы ворсовального барабана (по центрам валиков)	»	1080	1080	1080	1080	1080	720
Число оборотов ворсовального барабана	об/мин	85	85	85	84	90,5	80; 100
	об/сек	1,42	1,42	1,42	1,4	1,51	1,33; 1,67
Общая потребность в игольчатой ленте на 1 машину	м	630 ÷ 645	630 ÷ 645	—	—	630 ÷ 640	—
Привод к ворсующим валикам	—	Коническая фрикционная передача	Коническая фрикционная передача	Коническая фрикционная передача	Плоскоременная передача	Плоскоременная передача	Клиноременная передача с вариатором

Продолжение табл. 4

Наименование параметров	Размерность	ВИ-186	ВИМ-186	ВИА-186*	ВР-1,2	ВР-5	В-186-Ш
Количество очистительных щеток	шт.	2	2	2 **	2	2	2
Диаметр очистительных щеток	мм	180	180	180	195,5	180	—
Число оборотов очистительных щеток	об/мин	510	510	510	756	510	—
	об/сек	8,5	8,5	8,5	12,6	8,5	—
Диаметр транспортных валов	мм	160	160	160	157	160	—
Электродвигатель:							
марка	—	АОТ62/4	АО52/4	АО52/4 **	УТ750/4,5	ТТ7/4Н	АО52/4
мощность	квт	7	7	7	4,5	4,5	7
число оборотов вала	об/мин	1 465	1 440	1 440	725	1 450	1 440
	об/сек	24,4	24	24	12,1	24,2	24
Габариты машины:							
длина с самокладом	мм	4 335	3 600	7 245	2460/3160	4 030	3 695
ширина	»	3 964	3 935	3 935	3 895	3 725	3 750
высота	»	2 340	2 295	2 360	2 445	2 440	2 510
Ориентировочный вес	кг	5 500	6 765	10 100	4200/4250	4 500	6 200
	н	53 955	66 365	99 081	41202/41692	44 145	60 822

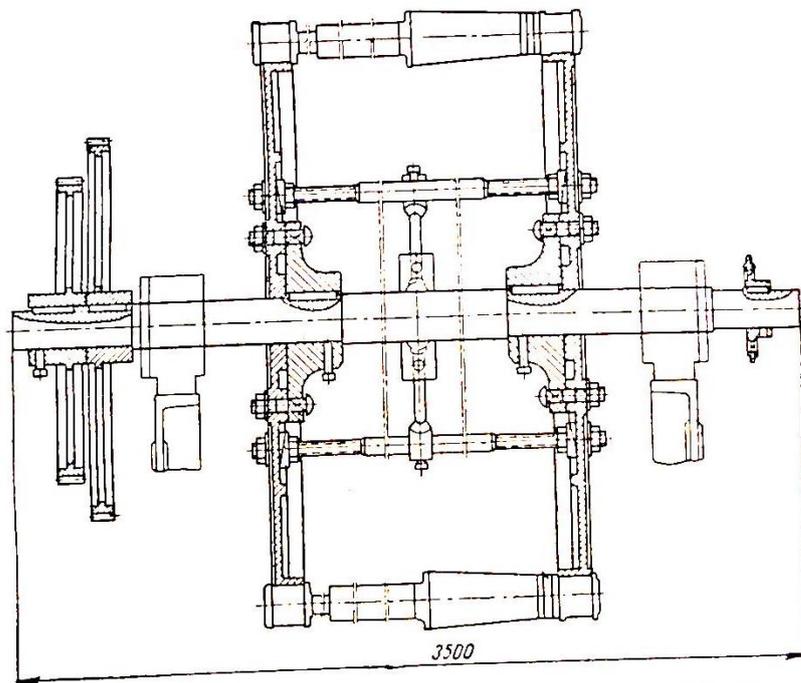
С 1952 г. представителем безременных ворсовальных машин, которые выпускались Пресненским машиностроительным заводом, является игловорсовальная машина ВИ-186 (фиг. 13).



Фиг. 13. Разрез игловорсовальной машины ВИ-186.

Все остальные безременные машины являются модернизацией и усовершенствованием этой конструкции.

Барабан игловорсовальных машин представляет собой два диска (планшайбы), которые сидят на валу и несут на себе опоры ворсовальных и противорсовальных валиков (фиг. 14). На главном валу планшайбы должны быть точно закреплены, потому что при сдвиге одного из дисков получается перекося ворсующих валиков. Планшайбы имеют разрезные ступицы, которые крепятся на валу при помощи затяжных болтов и стопоров. На поверхности планшайбы имеется гнездо для подшипников ворсующих валиков.



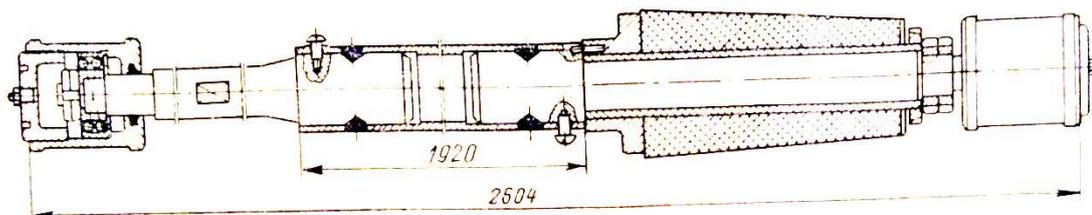
Фиг. 14. Барабан игловорсальной машины ВИ-186

Вал барабана, а также ворсующие валики вращаются в подшипниках качения и нуждаются в высокой точности монтажа и установки.

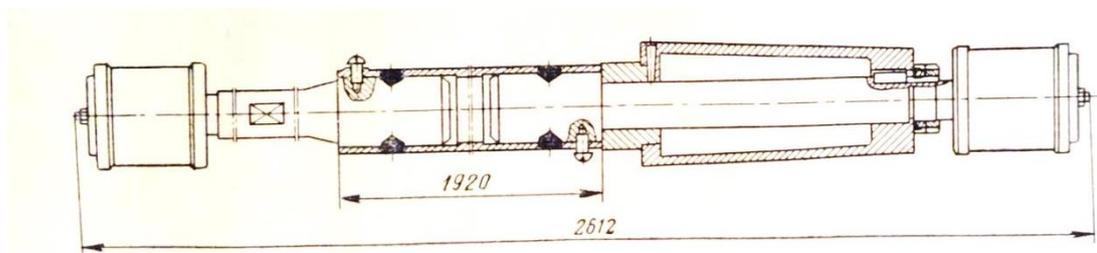
Ворсовательные и противоворсовательные валики представляют собой стальную трубу (сталь 45) с наружным диаметром 61 мм, куда навивается игольчатая лента. Концы труб запрессованы и закреплены при помощи электрозаклепок цапфы (сталь 50), на которых имеются конические шкивы и подшипники качения.

Шкивы ворсующих валиков бывают коническими, для того чтобы регулировать скорость вращения валиков.

На фиг. 15 и 16 представлена конструкция ворсовательного валика машин ВИ-186 и ВИ-186-М.



Фиг. 15. Ворсовальный валик машины ВИ-186.



Фиг. 16. Ворсовальный валик машины ВИ-186-М.

И так, после окончательной обработки ворсующие валики подвергаются статической балансировке.

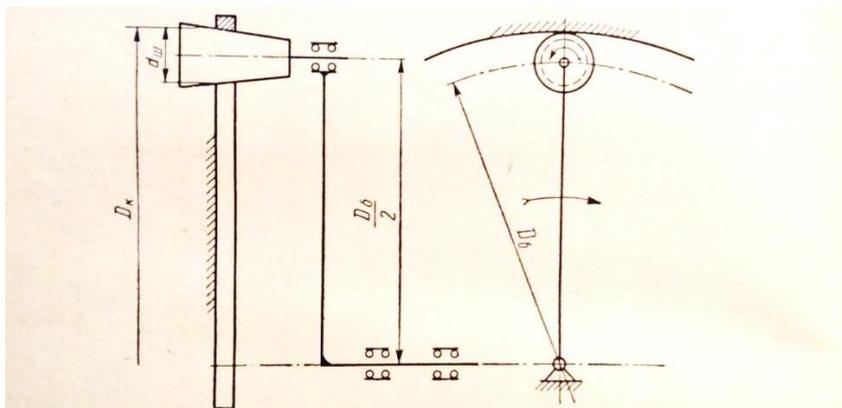
При установке ворсовальных и противоворсовальных валиков с подшипниками происходит подбор валиков по весу. В свою очередь, барабан с валиками подвергается статической балансировке.

Передача вращения валиков является отдельной и осуществляется с разных сторон машины. В ворсовальных валиках, конические шкивы расположены в правой части машины, а в противоворсовальных валиках – в левой.

Передача вращения ворсовальным и противоворсовальным валикам в машине ВИ-186 производится при помощи фрикционного конического привода. Причиной этого является то что, при вращении барабана с валиками их конические шкивы под воздействием силы трения, которые возникают на поверхности соприкосновения шкивов с фрикционными кольцами, вращаются в сторону, обратную вращению барабана.

Градуированная шкала, которая имеет 15 делений, служит для регулирования величины перемещения фрикционных колец. Каждому делению шкалы соответствует определенная скорость вращения валиков.

Вся система главного барабана, ворсовальных и противворсовальных валиков, фрикционного кольца представляет собой планетарную передачу (фиг. 17), где «солнечное колесо» является фрикционным кольцом.



Фиг. 17. Схема привода ворсующих валиков машины ВИ-186:

$D_б$ – диаметр барабана; $D_к$ – диаметр фрикционного кольца; $d_ш$ – диаметр конического шкива.

В фрикционной паре, силовое замыкание обеспечивается специальным устройством, который состоит из двух самостоятельно управляемых винтовых механизмов, служащих для передвижения колец и для изменения диаметра колец.

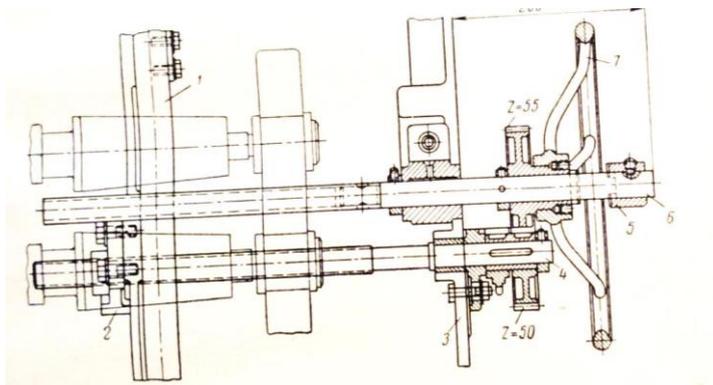
Механизм (фиг. 18) для передвижения колец, который обеспечивает необходимое передаточное отношение, представляет собой винтовой механизм, у которого гайки 2 закреплены на фрикционных кольцах 1, а ходовые винты 4 связаны с рамой машины 3. Если необходимо изменить передаточное отношение, маховик 7 поворачивают вручную, который через

зубчатую передачу с $i = \frac{50}{55} = 0,909$ вращает ходовой винт 4 ворсовальных (или противоросовальных) валиков, одновременно перемещая гайку 2 и связанное с ней фрикционное кольцо 1.

Одним маховиком производится перемещение обоих фрикционных колец, который вращает винт 4.

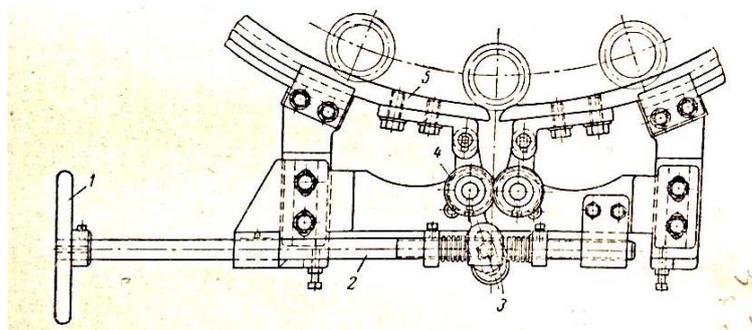
Чтобы переместить фрикционное кольцо противоросовального валика маховик 7 перемещают вдоль оси регулирующего вала 6 до того как, включится кулачковая муфта 5. Одна половина кулачковой муфты закреплена на регулирующем валу, а другая связана с маховиком.

После поворота маховика, валу сообщается вращение через зубчатую передачу. Передачи к винту ворсовальных валиков не происходит.



Фиг. 18. Механизм для передвижения колец.

Действие указанного винтового механизма согласовано со вторым механизмом, который предназначен для изменения диаметра фрикционного кольца (фиг. 19). Этот механизм также управляется маховиком, который находится на конце винта.



Фиг. 19. Механизм для изменения диаметра колец.

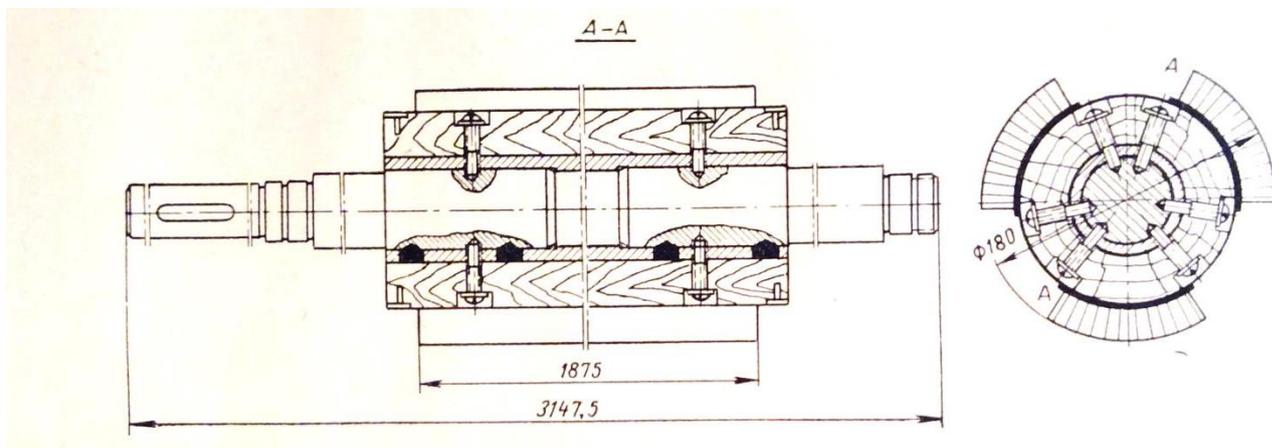
При повороте маховика *1* винт *2*, вращаясь в неподвижных направляющих, перемещает гайку-ползун, ось, которой входит в прорезь рычага *3*, который закреплен на одной оси с шестерней *4*. Для того чтобы уменьшить трение на ось ползуна нужно надеть ролик. Рычаг поворачивается при перемещении ползуна вместе с осью. Отклонение нижнего конца рычага ведет к приближению или связанных с ним концов разрезного фрикционного кольца *5*.

С помощью зубчатой передачи, при повороте рычага, обеспечивается одинаковое перемещение обоих концов фрикционного кольца.

Существуют щетки, предназначенные для очистки игл ворсовальных и противоворсовальных валиков, которые расположены под барабаном. Каждая щетка состоит из щеточной планки, которая набрана щетиной и которая расположена на равном расстоянии друг от друга (фиг. 20). За один оборот каждая щетка касается трех валиков.

Так как щетки вращаются навстречу иглам валиков, даже самая мелкая неточность в установке приводит к повреждению игольчатой ленты валиков обеих серий.

Обе щетки заключены в металлическую коробку-камеру, которая предназначена для отсоса пуха и расположена под ворсовальным барабаном. Коробка соединена с вентиляционной системой.



Фиг. 20. Щетка ворсовальных валиков.

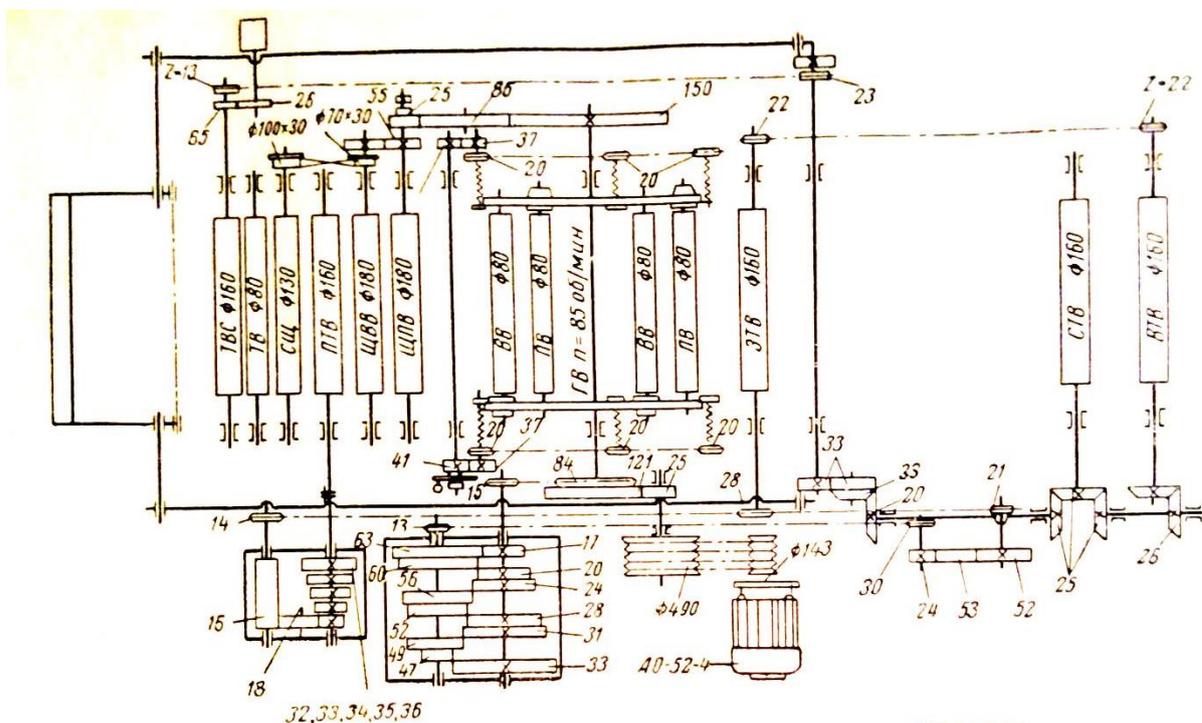
На фиг. 21 и 22 представлены кинематические схемы игловорсовальных машин ВИ-186 и ВИ-186-М.

Внесено изменение в кинематической схеме машины ВИМ-186 в передаче к заднему транспортному валу. Вместо сменного зубчатого колеса $z = 20 \div 60$ введена вторая коробка скоростей для изменения скорости вращения заднего транспортного вала.

Компенсатор является нечто похожим на весовой механизм. Если в компенсаторе недостаток ткани, то весовой механизм останавливает вторую машину до тех пор, пока компенсатор не наберет достаточное количество ткани.

Если же в компенсаторе происходит скопление ткани, то первая машина останавливается до тех пор, пока вторая машина не выберет из компенсатора излишек ткани. Затем первая машина автоматически включается.

Ткань из компенсатора поступает во вторую ворсовальную машину, а потом происходит выбор самокладом.



Фиг. 22. Кинематическая схема иглорсовальной машины ВИ-186-М:
 ТВС-транспортный вал самоклада; ТВ-тормозной вал; СЩ-сглаживающая щетка; ПТВ-
 передний транспортный вал; ЩВВ-щетка ворсовальных валиков; ЩПВ-щетка
 противорсовальных валиков; ВВ-ворсовальные валики; ПП-противорсовальные
 валики; ГВ-главный вал; ЗТВ-задний транспортный вал; СТВ-средний транспортный вал;
 ВТВ-верхний транспортный вал.

Машины с плоскоремненным приводом ворсующих валиков

Машины ВИ-186 в основном отличаются от этих машин механизмом привода ворсующих валиков. Привод ворсовальных и противорсовальных валиков осуществляется плоскоремненной передачей.

Наиболее распространенным среди этих машин является машина ВР-5, которая служит для ворсования хлопчатобумажных тканей и имеет 36 ворсующих валиков.

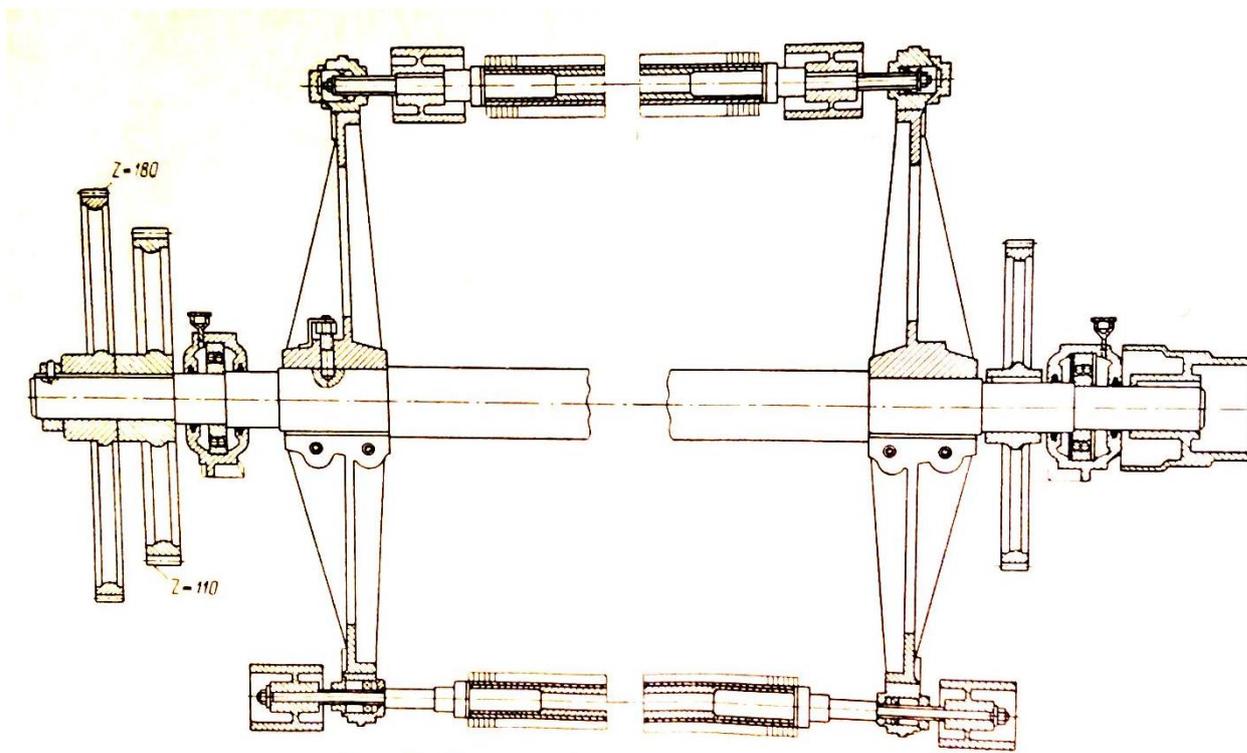
Похожая машина ВР-6, предназначена для ворсования шерстяных тканей и имеет 24 ворсующих валика.

Ворсующие валки состоят из двух цилиндрических шкивов для плоскоременной передачи. Шкивы ворсовальных валков находятся в пространстве между планшайбами барабана. Шкивы противворсовальных валков имеют консольное расположение.

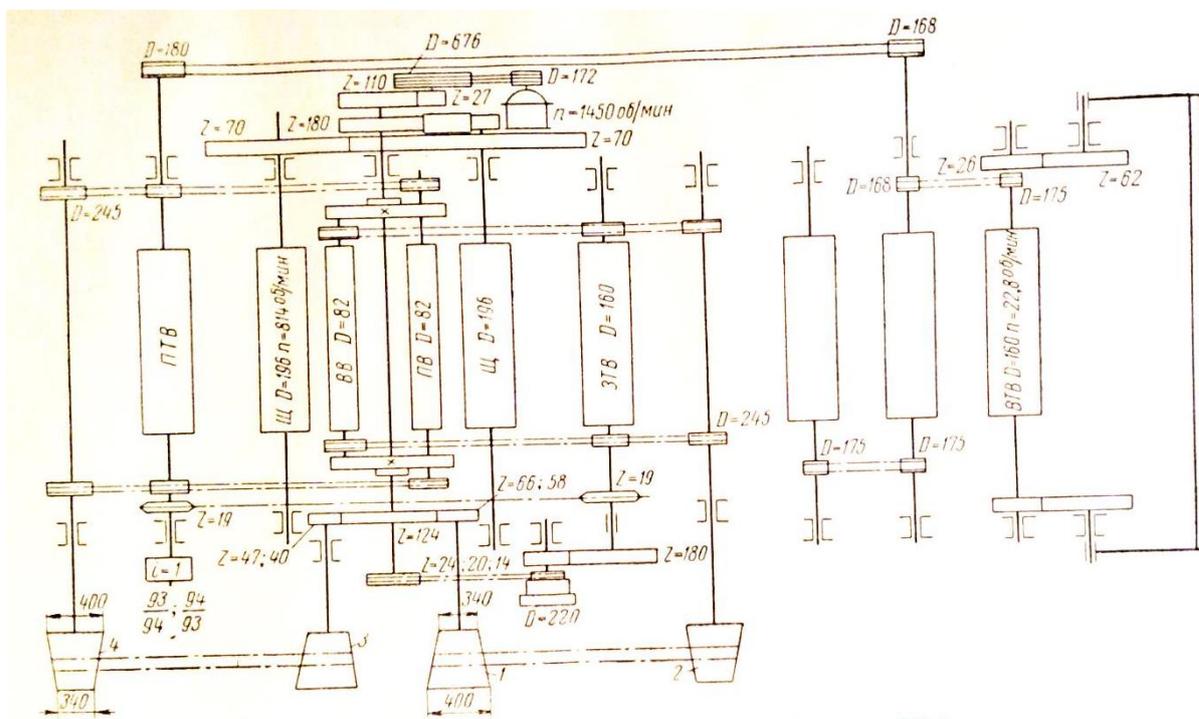
На фиг. 23 представлен разрез ворсовального барабана машины ВР-5.

При помощи конических шкивов, которые соединены ременной передачей, осуществляется регулирование скорости вращения ворсовальных и противворсовальных валков.

Машина состоит из двух пар конических шкивов (1, 2 и 3, 4) для отдельного привода ворсовальных и противворсовальных валков (фиг. 24).



Фиг. 23. Разрез барабана ворсовальной машины ВР-5.



Фиг. 24. Кинематическая схема ворсовальной машины ВР-5:

ПТВ-передний транспортный вал; *Щ*-щетка; *ВВ*-ворсовальные валики; *ПВ*-противоворсовальные валики; *ЗТВ*-задний транспортный вал; *ВТВ*-верхний транспортный вал.

Машины с клиноременным приводом ворсующих валиков

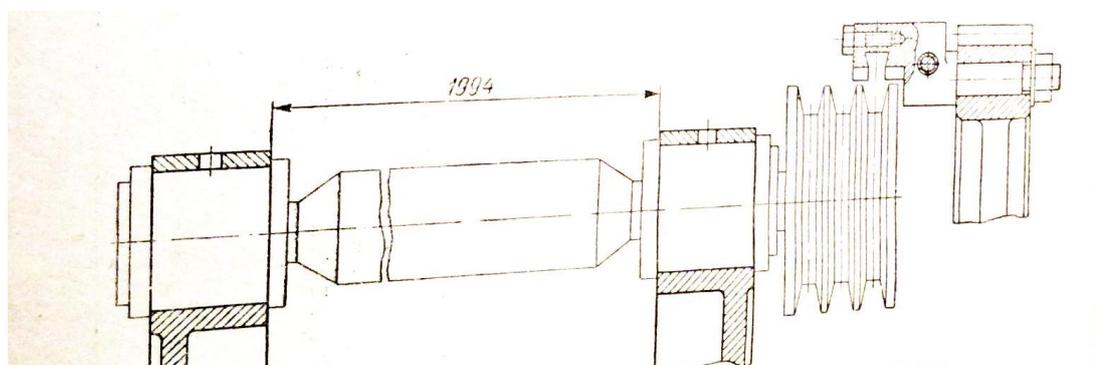
В-186-Ш является одним из представителей машин с клиноременным приводом ворсующих валиков, которая также является одной из наиболее совершенных конструкций игловорсовальных машин. Она предназначена для ворсования шерстяных машин и состоит из 24 ворсующих валиков.

Движение осуществляется путем непрерывного полотна.

Ткань, поступая в машину, через натяжную рамку, направляющие ролики, запарную коробку, конусный расправительный валик и передний транспортный вал приводит машину в движение, и после ткань поступает на ворсовальный барабан.

Барабан состоит из двух дисков, которые насажены на главный вал машины. Эти диски несут 24 валика (12 ворсовальных и 12 противоворсовальных), которые обтянуты игольчатой лентой.

На фиг. 25 представлена установка ворсовального валика машины В-186-М.



Фиг. 25. Установка ворсовального валика машины В-186-М.

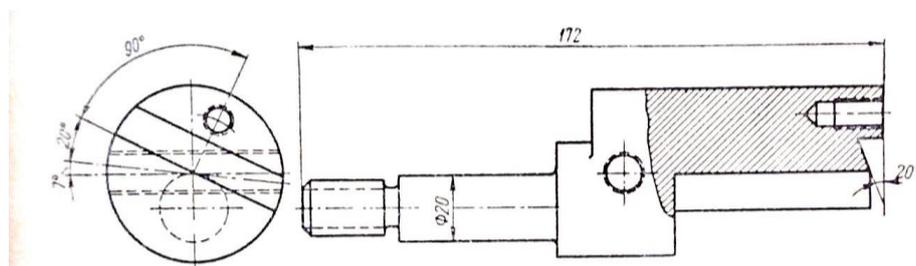
Кроме вращения вместе с барабаном, валики еще вращаются вокруг своих осей благодаря трем клиновым ремням, которые закреплены при помощи специальных пальцев.

Эти три пальцы находятся на одном расстоянии на торцовой поверхности зубчатого колеса.

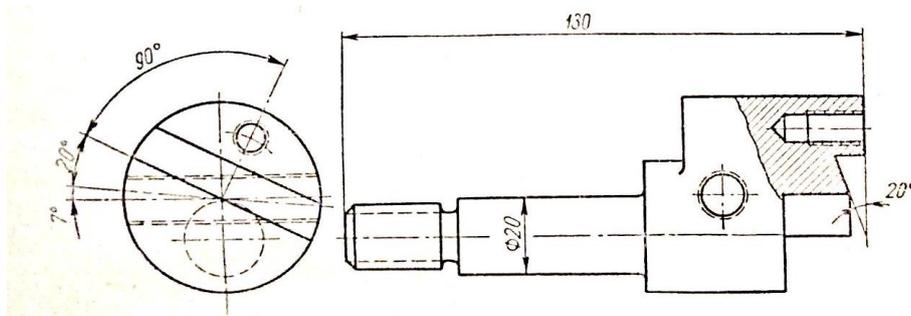
На каждом пальце имеются канавки для ремней, которые отстоят от торца зубчатого колеса. На фиг. 26 и 27 показаны конструкции двух крайних пальцев.

Зубчатое колесо, являющееся большим, и имеющееся 152 зуба, принимает движение от вариатора скорости и меняет скорость вращения, одновременно обеспечивая переменное число оборотов ворсовательных и противоворсовательных валиков (фиг. 28).

Ткань поступает на задний транспортный вал, после прохождения через барабан, после поступает на верхний транспортный вал и затем на самоклад.



Фиг. 26. Палец для крепления ремней в игловорсовательных машинах с клинореиенным приводом ворсующих валиков.



Фиг. 27. Палец для крепления ремней с коротким вылетом.

§3.2. АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ИГЛОВОРСОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ ВИ-186

Чтобы выполнить движение от электродвигателя к главному валу машины нужно двигаться через клиноременную и зубчатую передачи.

Фрикционная планетарная передача представляет собой привод ворсовальных и противоворсовальных валиков (см. фиг. 17).

Для определения угловой скорости вращения ведомого звена (ворсующих валиков) используется формула

$$n_{\sigma} = \left(1 - \frac{1}{i_{к.в.}}\right) n_{\delta},$$

где $i_{к. в}$ – передаточное отношение между фрикционными кольцами и валиками при остановленном барабане, одновременно считая ведущими кольца.

$$i_{к. в} = \frac{d_{ш}}{D_k (1 - \varepsilon)},$$

где $d_{ш}$ – диаметр шкива валика;

D_k – диаметр кольца, соприкасающийся со шкивом;

ε – коэффициент относительного скольжения шкивов по фрикционным кольцам.

С учетом скольжения

$$n_{в} = -n_{б} \left[\frac{D_k (1 - \varepsilon) - d_{ш}}{d_{ш}} \right]; \quad (13)$$

Без учета скольжения

$$n_{в} = -n_{б} \frac{D_k - d_{ш}}{d_{ш}}. \quad (14)$$

Знак минус является свидетельством того, что валики вращаются в сторону, противоположную вращению барабана.

Это и есть подтверждение графического анализа механизма привода валиков (фиг. 28).

Скорость точки A конца водила

$$v_A = OA \cdot \omega_б = \frac{D_б}{2} \omega_б.$$

Полюс зацепления S является одновременно и мгновенным центром вращения для шкива валиков, так как фрикционное кольцо неподвижное.

Скорость точки A , относительно мгновенного центра имеет вид

$$v_A = AS \cdot \omega_в = \frac{d_{ш}}{2} \omega_в.$$

После приравнивания значения v_A для конца водила и центра шкива, получаем

$$\frac{D_6}{2} \omega_6 = \frac{d_{ш}}{2} \omega_6$$

или

$$\omega_6 = \frac{D_6}{2} \cdot \frac{2}{d_{ш}} \omega_6 = \omega_6 \frac{D_6}{d_{ш}},$$

где ω_6 – угловая скорость вращения шкива относительно мгновенного центра вращения.

Если скорость точки A по отношению к точке C , равна скорости точки C по отношению к точке A , тогда

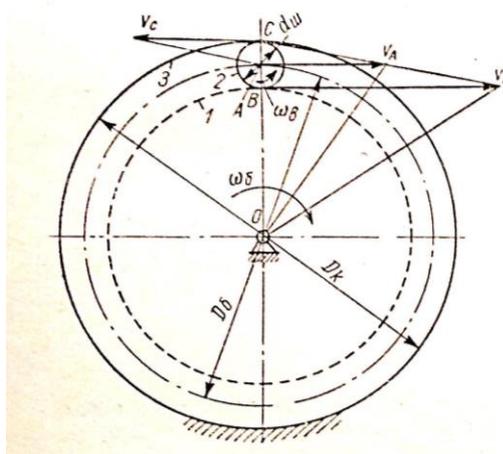
$$\omega_6 = \omega_6 \frac{D_6}{d_{ш}},$$

то

$$\frac{D_6}{2} = \frac{D_к}{2} \frac{d_{ш}}{2} \text{ или } D_6 = D_к - d_{ш},$$

откуда

$$\omega_6 = \omega_6 \frac{D_к - d_{ш}}{d_{ш}} \text{ или } n_6 = n_6 \frac{D_к - d_{ш}}{d_{ш}}.$$



Фиг. 28. Графический анализ механизма привода ворсующих валиков в машине ВИ-186:

1- Барабан; 2- шкив валика; 3- фрикционное кольцо.

Следует ввести некоторые поправки в полученную формулу, так как при графическом построении не учитывалось относительное скольжение в фрикционной передаче, тогда

$$n_g = n_o \frac{D_k (1 - \varepsilon) - d_{ш}}{d_{ш}}.$$

Если обеспечить надлежащий прижим фрикционных колес к шкивам ворсующих валиков с силой Q , то можно исключить относительное скольжение во фрикционной передаче. При этом создается сила трения

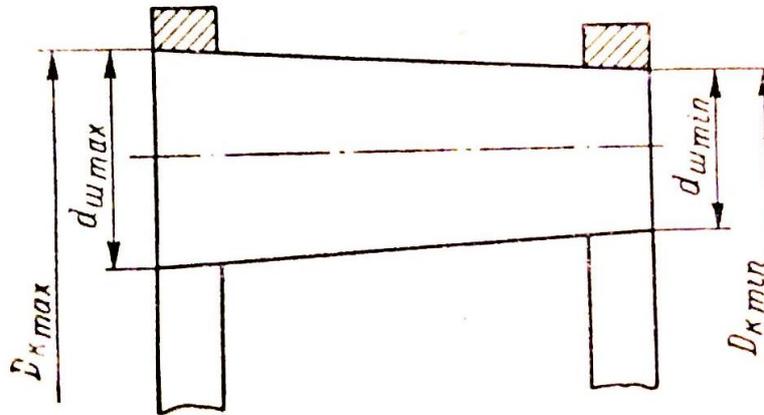
$$F = fQ$$

которая должна быть больше окружного усилия P на шкивах ворсующих валиков.

Если коэффициент надежности (запаса) в фрикционной передаче равна $C = 1,1 \div 1,25$, тогда

$$Q = C \frac{P}{f} = (1,1 \div 1,25) \frac{P}{f}. \quad (15)$$

Если фрикционные кольца перемещаются к большему диаметру конических шкивов, то уменьшается скорость вращения валиков. Если же фрикционные кольца перемещаются к меньшему диаметру шкивов, то скорость вращения валиков увеличивается (фиг. 29).



Фиг. 29. Взаимодействие фрикционного кольца и шкива валиков.

В зависимости от положения фрикционного кольца внутренние диаметры фрикционных колец D_k и наружные диаметры конических шкивов d_w изменяются в следующих пределах: для ворсовальных валиков $d_w = 84 \div 101,1$ мм, $D_k = 1164 \div 1191,1$ мм; для противоворсовальных валиков $d_w = 75,8 \div 91,2$ мм, $D_k = 1155,8 \div 1171,2$ мм.

Если число оборотов $n_0 = 85$ об/мин, то скорости вращения ворсующих валиков составляют:

для ворсовальных валиков $n_{в.с} = 1091 \div 916$ об/мин; для противоворсовальных валиков $n_{н.с} = 1210 \div 1006$ об/мин.

С учетом относительного скольжения при $\varepsilon = 0,02$ $n'_{в.с} = 1069 \div 895$ об/мин; $n'_{н.с} = 1184 \div 984$ об/мин.

Если ткань сходит с переднего транспортного вала и входит в зону воздействия валиков, то скорость ее движения будет

$$v_{тк1} = v_{п. пр}(1 - \varepsilon), \quad (16)$$

где ε – коэффициент проскальзывания; если учесть теркообразную поверхность вала, то $\varepsilon = 0,007 \div 0,008$;

$v_{п. пр}$ – окружная скорость переднего транспортного вала.

$$v_{тк1} = 6,65 \div 21,1 \text{ м/мин} \quad (0,111 \div 0,352 \text{ м/сек}).$$

При выходе из зоны воздействия ворсующих валиков скорость движения ткани

$$v_{тк2} = v_{з. пр}(1 - \varepsilon), \quad (17)$$

где $v_{з. пр}$ – окружная скорость заднего транспортного вала.

Согласно схеме (фиг. 21)

$$v_{тк2} = 6,85 \div 20,5 \text{ м/мин} \quad (0,114 \div 0,342 \text{ м/сек}).$$

Для нахождения степени натяжения ткани

$$C = \frac{v_{тк2} - v_{тк1}}{v_{тк1}} = \frac{v_{тк2}}{v_{тк1}} - 1; \quad (18)$$

$$C = 0,03 \div (-0,027),$$

то есть ткань может иметь натяжение в пределах до 3% или до 2,7%.

При различных шестернях в приводе к заднему транспортному валу, степень натяжения или ослабления будет одинаковой. Это ведет к тому, что степень натяжения ткани не зависит от изменения заднего транспортного вала.

При преобразовании формулы (18) получим

$$C = \frac{v_{з.тр}(1-\varepsilon)}{v_{п.тр}(1-\varepsilon)} - 1 = \frac{\pi D_{з.тр} n_{з.тр}}{\pi D_{п.тр} n_{п.тр}} - 1.$$

где $D_{з.тр}$ – диаметр заднего транспортного вала;

$D_{п.тр}$ – диаметр переднего транспортного вала.

Так как $D_{з.тр} = D_{п.тр} = 160$ мм, то

$$C = \frac{n_{з.тр}}{n_{п.тр}} - 1 = \frac{n_{з.тр}}{n_{з.тр} \frac{50 \cdot 28}{20(68 \div 72)}} - 1$$

или

$$C = \frac{20(68 \div 72)}{50 \cdot 28} - 1,$$

т. е. степень натяжения ткани зависит только от передач между передним и задним транспортными валами.

В нашем случае для машины ВИ-186

$$C = 1,43 \cdot 10^{-2}(68 \div 72) - 1 = (-0,027) \div 0,03.$$

Данные о степени натяжения ткани в машине ВИ-186 приведены на табл. 5.

Таблица 5

Степень натяжения ткани
в машине ВИ-186

Число зубьев сменного зубча- того колеса	Степень натяжения ткани	Натяжение ткани, %
68	-0,027	-2,7 *
69	-0,014	-1,4 *
70	0	0
71	0,015	1,5
72	0,03	3

* Знак минус показывает, что имеет место ослабление ткани.

Одним из главных факторов, которые определяют правильное протекание технологического процесса, является натяжение полотна.

Имеются три степени натяжения ткани:

1. Окружная скорость переднего транспортного вала меньше, чем окружная скорость заднего транспортного вала.
2. Окружная скорость переднего транспортного вала равна скорости заднего транспортного вала.
3. Окружная скорость переднего транспортного вала больше, чем окружная скорость заднего транспортного вала.

Окружная скорость барабана, которая перемещается по центрам ворсующих валиков при $D_b = 1080 \text{ мм}$ $v_b = D_b n_b = 288,2 \text{ м/мин}$ ($4,8 \text{ м/сек}$), а скорость перемещения ткани же в машине $v_{тк} = 6,65 \div 21,1 \text{ м/мин}$ ($0,111 \div 0,352 \text{ м/сек}$).

Если рассмотреть окружную скорость на иглах ворсовальных валиков при $d_v = 82 \text{ мм}$ $v_{v.с} = \pi d_v n_{v.с} = 236 \div 280,5 \text{ м/мин}$ ($3,93 \div 4,68 \text{ м/сек}$).

Следовательно, на иглах противоворсовальных валиков окружная скорость будет $v_{n.с} = \pi d_v n_{n.с} = 259 \div 312 \text{ м/мин}$ ($4,3 \div 5,2 \text{ м/сек}$).

Соответственно при минимальной скорости перемещения ткани, эффективная скорость ворсования будет:

$$v_I = -45,55 \div -1,05 \text{ м/мин} \quad (-0,76 \div -0,0175 \text{ м/сек}),$$

$$v_{II} = -22,55 \div 30,45 \text{ м/мин} \quad (-0,374 \div 0,506 \text{ м/сек});$$

При максимальной скорости:

$$v_I = -31,1 \div 13,4 \text{ м/мин} \quad (-0,518 \div 0,223 \text{ м/сек}),$$

$$v_{II} = -8,1 \div 44,9 \text{ м/мин} \quad (-0,135 \div 0,75 \text{ м/сек}).$$

В табл. 6 представлены величины эффективной скорости ворсования v_{II} различными режимами настройки. Видно, что с увеличением абсолютной величины эффективной скорости, увеличивается интенсивность производства ворсования.

Вращение щетки в сторону вращения барабана в приводе противоросовальных валиков, обеспечивается паразитной шестерней.

Таблица 6

Эффективные скорости ворсования v_I и v_{II} на машине ВИ-186

Число зубьев в передаче к заднему транспортному валу	Степень натяжения ткани	Скорость движения ткани при различной степени натяжения		Эффективная скорость ворсования v_I при числе оборотов ворсовальных валиков						Эффективная скорость ворсования v_{II} при числе оборотов противоросовальных валиков					
				минимальном		среднем		максимальном		минимальном		среднем		максимальном	
		м/мин	м/сек	м/мин	м/сек	м/мин	м/сек	м/мин	м/сек	м/мин	м/сек	м/мин	м/сек	м/мин	м/сек
20	Положительная	6,65	0,111	-45,55	-0,76	-23,35	-0,385	-1,05	-0,0175	-22,55	-0,376	+3,95	0,066	+30,45	0,508
	Нулевая	6,94	0,116	-45,26	-0,755	-23,06	-0,385	-0,76	-0,0127	-22,26	-0,372	+4,24	0,0705	30,74	0,512
	Отрицательная	7,04	0,117	-45,16	-0,752	-22,96	-0,382	-0,66	-0,011	-22,16	-0,396	4,3	0,0724	30,84	0,515
30	Положительная	9,96	0,166	-42,24	-0,705	-20,04	-0,324	+2,26	0,0377	-19,24	-0,32	7,26	0,121	33,76	0,562
	Нулевая	10,4	0,173	-41,8	-0,696	-19,6	-0,327	+2,27	0,0378	-18,8	-0,314	7,7	0,128	34,2	0,57
	Отрицательная	10,56	0,176	-41,64	-0,695	-19,44	-0,324	+2,86	0,0476	-18,64	-0,311	7,86	0,131	34,36	0,572
40	Положительная	13,3	0,222	-38,9	-0,649	-16,7	-0,278	+5,6	0,0934	-15,9	-0,265	10,6	0,177	37,1	0,618
	Нулевая	13,88	0,231	-38,32	-0,638	-16,12	-0,269	+6,18	0,103	-15,32	-0,256	11,18	0,186	37,66	0,629
	Отрицательная	14,08	0,234	-38,12	-0,635	-15,92	-0,266	+6,28	0,105	-15,12	-0,252	11,38	0,19	37,88	0,631
50	Положительная	16,6	0,276	-35,6	-0,594	-13,4	-0,223	+8,9	0,148	-12,6	-0,21	13,9	0,232	40,4	0,674
	Нулевая	17,32	0,289	-34,88	-0,581	-12,68	-0,211	+9,62	0,16	-11,88	-0,198	14,62	0,244	41,12	0,685
	Отрицательная	17,58	0,293	-34,62	-0,377	-12,42	-0,20	+9,88	0,165	-11,62	-0,19	14,88	0,248	41,38	0,69
60	Положительная	19,94	0,332	-32,26	-0,538	-10,06	-0,168	+12,24	0,204	-9,26	-0,157	17,24	0,287	43,76	0,729
	Нулевая	20,8	0,346	-31,4	-0,52	-9,2	-0,15	+13,1	0,218	-8,4	-0,14	18,1	0,302	44,6	0,74
	Отрицательная	21,1	0,352	-31,1	-0,519	-8,9	-0,148	+13,4	0,223	-8,1	-0,135	18,4	0,306	44,9	0,749

§3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ВОРСОВАЛЬНОГО ВАЛИКА

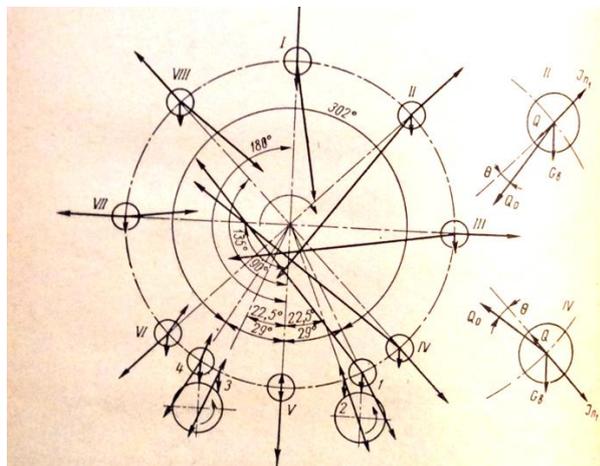
В течение ворсования ворсующие валики, изменяют свое положение, при этом меняется и система сил, которая действует на валики.

Главным этапом при расчете валика является определение расчетной схемы.

Рассмотрим фиг. 30 где показано несколько положений валиков. Видно, что равнодействующая сил, которая действует на валик, изменяет свою величину и направление. Ее можно определить графическим и аналитическим методом. При графическом методе, равнодействующую силу определяют при помощи многоугольника сил на основании уравнения

$$\bar{P}_B = \bar{J}_{n1} + \bar{Q} + \bar{Q}_0.$$

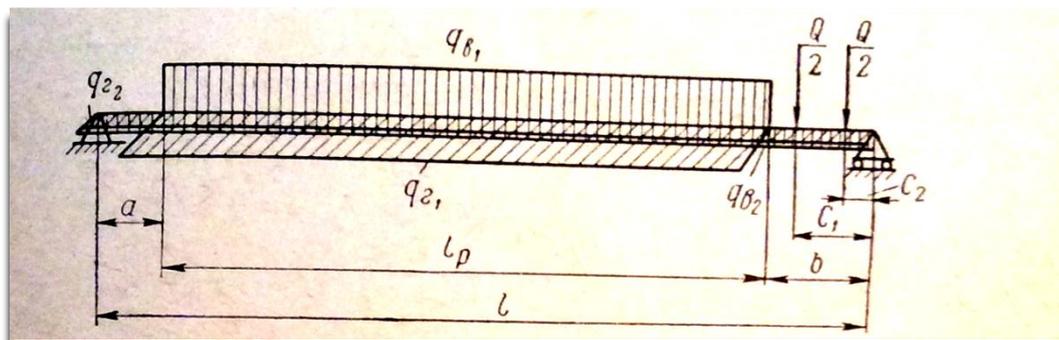
Здесь силы J_{n2} , $P_{ш}$ и $P_{н.с}$ не учитываются, потому что они по сравнению с другими силами малы и не оказывают влияния на прочность валиков.



Фиг.30. Силы, действующие на ворсовальный валик в различных его положениях.

При аналитическом методе, равнодействующая сила определяется по формуле

l – общая длина валика, которая соответствует расстоянию между опорами.



Фиг. 32. Расчетная схема ворсовального валика.

На схеме q_e – интенсивность нагрузки, которая равномерно распределена по валику и действует в вертикальной плоскости. Она определяется по формуле

$$q_e = q_{B1} - q_{B2} = \frac{Q_0 \cdot \cos \theta}{l_p} - \frac{J_{n1} + G_B \cos 29^\circ}{l}. \quad (20)$$

Q – сила давления на шкив валика со стороны фрикционного привода, которая действует в вертикальной плоскости. Она определяется так

$$Q = 1,25 \frac{P_{ш}}{f}$$

Для ворсовального валика машины ВИ-186 величины имеют следующие значения:

$$l_p = 1920 \text{ мм} (1,92 \text{ м});$$

$$l = 2534 \text{ мм} (2,534 \text{ м});$$

$$a = 300 \text{ мм} (0,3 \text{ м});$$

$$b = 314 \text{ мм} (0,314 \text{ м});$$

$$C_1 = 294 \text{ мм} (0,294 \text{ м});$$

$$C_2 = 85 \text{ мм} (0,085 \text{ м});$$

$$q_{\Gamma_1} = \frac{Q_0 \cdot \sin \theta}{l_p} = 0,413 \text{ кГ/см} (405 \text{ Н/м});$$

$$q_{\Gamma_2} = \frac{G_B \sin 29^\circ}{l} = 0,051 \text{ кГ/см} (50 \text{ Н/м});$$

$$q_e = q_{\Gamma_1} + q_{\Gamma_2} = 0,464 \text{ кГ/см} (455 \text{ Н/м});$$

$$q_{B_1} = \frac{Q_0 \cdot \cos \theta}{l_p} = 2,37 \text{ кГ/см} (2324 \text{ Н/м});$$

$$q_{B_2} = \frac{J_{n_1} + G_B \cos 29^\circ}{l} = 0,55 \text{ кГ/см} (539 \text{ Н/м});$$

$$q_6 = q_{B_1} - q_{B_2} = 1,82 \text{ кГ/см} (1785 \text{ Н/м});$$

$$Q = 12,75 \text{ кГ} (125 \text{ Н}).$$

$$R_{A_1} = \frac{q_{B_1} \cdot l_p \left(\frac{l_p}{2} + b\right) + \frac{Q}{2} \cdot C_1 + \frac{Q}{2} \cdot C_2}{l}.$$

$$R_{A_1} = \frac{2324 \cdot 1,92 \left(\frac{1,92}{2} + 0,314\right) + \frac{125}{2} \cdot 0,294 + \frac{125}{2} \cdot 0,085}{2,534} = \frac{4462 \cdot 1,274 + 18,375 + 5,3125}{2,534} =$$

$$2253 \text{ Н}.$$

$$R_{A_1} = 2253 \text{ Н}.$$

$$R_{B_1} = \frac{q_{B_1} \cdot l_p \left(\frac{l_p}{2} + a\right) + \frac{Q}{2} (l - C_1) + \frac{Q}{2} (l - C_2)}{l}.$$

$$R_{B_1} = \frac{2324 \cdot 1,92 \left(\frac{1,92}{2} + 0,3\right) + \frac{125}{2} (2,534 - 0,294) + \frac{125}{2} (2,534 - 0,085)}{2,534} =$$

$$\frac{4462 \cdot 1,26 + 62,5 \cdot 2,24 + 62,5 \cdot 2,449}{2,534} = 2334 \text{ Н}.$$

$$R_{B_1} = 2334 \text{ Н}.$$

Проверка: $R_{A_1} + R_{B_1} - q_{B_1} \cdot l_p - \frac{Q}{2} - \frac{Q}{2} = 0$

$$2253 + 2334 - 2324 \cdot 1,92 - \frac{125}{2} - \frac{125}{2} = 4587 - 4462 - 62,5 - 62,5 = 0$$

$$\text{I. } 0 \leq x_1 \leq a$$

$$M_{x_1} = R_{A_1} \cdot x_1$$

$$x_1 = 0 \rightarrow M_{x_1} = 0;$$

$$x_1 = a \rightarrow M_{x_1} = 2253 \cdot 0,3 = 675,9 \text{ нМ}$$

$$\text{II. } a \leq x_2 \leq l - b$$

$$M_{x_2} = R_{A_1} \cdot x_2 - q_{B_1} \frac{(x_2 - a)^2}{2}$$

$$x_2 = a \rightarrow M_{x_2} = R_{A_1} \cdot a = 2253 \cdot 0,3 = 675,9 \text{ нМ}$$

$$x_2 = l - b \rightarrow M_{x_2} = R_{A_1}(l - b) - \frac{(l - b - a)^2}{2} = 2253 (2,534 - 0,314) - \frac{(2,534 - 0,314 - 0,3)^2}{2} = 718 \text{ нМ}$$

$$\text{III. } 0 \leq x_3 \leq C_2$$

$$M_{x_3} = R_{B_1} \cdot x_3$$

$$x_3 = 0 \rightarrow M_{x_3} = 0$$

$$x_3 = C_2 \rightarrow M_{x_3} = R_{B_1} \cdot C_2 = 2334 \cdot 0,085 = 198 \text{ нМ}$$

$$\text{IV. } C_2 \leq x_4 \leq C_1$$

$$M_{x_4} = R_{B_1} \cdot x_4 - \frac{Q}{2} (x_4 - C_2)$$

$$x_4 = C_2 \rightarrow M_{x_4} = R_{B_1} \cdot C_2 = 2334 \cdot 0,085 = 198 \text{ нМ}$$

$$x_4 = C_1 \rightarrow M_{x_4} = R_{B_1} \cdot C_1 - \frac{Q}{2} (C_1 - C_2) = 2334 \cdot 0,294 - \frac{125}{2} \cdot (0,294 - 0,085) = 673 \text{ нМ}$$

$$\text{V. } C_1 \leq x_5 \leq b$$

$$M_{x_5} = R_{B_1} \cdot x_5 - \frac{Q}{2} (x_5 - C_2) - \frac{Q}{2} (x_5 - C_1)$$

$$x_5 = C_1 \rightarrow M_{x_5} = R_{B_1} \cdot C_1 - \frac{Q}{2} (C_1 - C_2) = 2334 \cdot 0,294 - \frac{125}{2} \cdot (0,294 - 0,085) = 673 \text{ HM}$$

$$x_5 = b \rightarrow M_{x_5} = R_{B_1} \cdot b - \frac{Q}{2} (b - C_2) - \frac{Q}{2} (b - C_1) = 2334 \cdot 0,314 - \frac{125}{2} \cdot (0,314 - 0,085) - \frac{125}{2} \cdot (0,314 - 0,294) = 718 \text{ HM}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе говорится о текстильной промышленности, предприятии по крашению, печатанию и отделке тканей, которые представляют смесь старых, как правило, небольших предприятий, на которых на безопасность работающего, его здоровье и благополучие почти не обращается внимания, и более новых, больших предприятий с постоянно улучшающейся технологией, где, по мере возможности, устанавливается безопасное оборудование.

В дополнение к перечисленным выше специфическим опасностям, повсеместно встречаются такие проблемы, как недостаточное освещение, шум, недостаточно защищенное оборудование, поднятие и переноска тяжелых или объемных предметов, плохое обслуживание оборудования и так далее. Поэтому необходимо внедрение четко сформулированной программы обеспечения безопасности и охраны труда, включающей обучение работников и эффективное управление.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Л. Мурашкин « Основы технологии машиностроения» Москва 2003;
2. А. М. Дальский, В.М. Бурцев, А.С. Васильев и др. « Технология машиностроения» МГТУ им. Н.Э. Бауман 2001;
3. Р.А.Кручинина « Машины для механической отделки тканей» Москва 1965;
4. А.Г.Косилова, Р. К. Мещеряков «Справочник технолога – машиностроителя» Машиностроение 1986
5. Т.В.Бидерман «Соппротивление материалов» Москва 1988;
6. К.К. Лихарев, Н.А. Сухова Сборник задач по курсу «Соппротивление материалов» Москва 1980;
7. Н.С.Ачеркана «Детали машин. Расчет и конструирование» Москва 1968;
8. П.Г.Гузенков «Краткий справочник к расчетам деталей машин» Высшая школа Москва 1964.
9. Н.Г.Куклин, Г.С.Куклина «Детали машин» Учебник для техникумов 1987;
10. Д.В.Чернилевский «Детали машин» Проектирование приводов технологического оборудования: Учебное пособие для студентов вузов. 3-е изд., исправл. - М.: Машиностроение, 2003;
11. Эрдеди А. А., Ю. А. Медведев, Эрдеди Наталия Алексеевна «Техническая механика. Теоритическая механика. Соппротивление материалов» Высшая школа 1991;
12. И.А.Биргер, Р.Р.Мавлютов «Соппротивление материалов» Учебное пособие 2015;
13. Филоненко-Бородич М.М.и др. «Курс соппротивления материалов» Часть 2. М. ГИТТЛ. 1956;
14. Ишлинский А.Ю. Механика. Идеи, задачи, приложения. М. Наука. 1985;
15. М. Х. Ахметзянов, П. В. Грес, И. Б. Лазарев; под ред. М. Х. Ахметзянова «Соппротивление материалов» - М.: Высшая школа, 2007.

XÜLASƏ

Magistr dissertasiya işində boyaq bəzək istehsalatlarında tekstil materiallarına müxtəlif xüsusiyyətlər verilmə üsulları analiz edilmişdir.

Burada əsasən xovlayıcı maşınların konstruksiyaları, iş prinsipləri və xovlama prosesinin yerinə yetirilməsi şərtləri analiz edilmişdir.

Rasional xovlama prosesinin yerinə yetirmək üçün əsas parametrlər müəyyən edilmişdir.

Dissertasiya işində xovlayıcı maşınların müxtəlif işçi üzvlərinin, konstruksiyalarının möhkəmlik hesabat metodları işlənmişdir.

SUMMARY

In the dissertation master dissertation, the methods of giving various characteristics to textile materials in the paint decoration production have been analyzed.

Here, basically, were analyzed constructions of the napper, work principles and conditions for the napping process.

The basic parameters have been defined to perform the rational process.

In the dissertation work have been developed the methods of reporting of the constructions and reporting of various worker members in the napper machines.