

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор УО «ВГТУ»

_____ С.И. Малашенков

«_____» _____ 2013 г.

Композиционные текстильные материалы

Методические указания для практических работ
по курсу «Технология и оборудование производства смешанной пряжи и
комбинированных нитей»
для студентов специальности 1–50 01 01
«Производство текстильных материалов»
специализации 1-50 01 01-01 01
«Технология и менеджмент прядильного производства»

РЕКОМЕНДОВАНО

Редакционно-издательским
советом УО «ВГТУ»

«_____» _____ 2013 г.

протокол № _____

Витебск
2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Композиционные текстильные материалы

Методические указания для практических работ
по курсу «Технология и оборудование производства смешанной пряжи и
комбинированных нитей»
для студентов специальности 1–50 01 01
«Производство текстильных материалов»
специализации 1-50 01 01-01 01
«Технология и менеджмент прядильного производства»

Витебск
2013

УДК 677.02(075.8)

Композиционные текстильные материалы: методические указания для практических работ по курсу «Технология и оборудование производства смешанной пряжи и комбинированных нитей» для студентов специальности 1–50 01 01 «Производство текстильных материалов» специализации 1-50 01 01-01 01 «Технология и менеджмент прядильного производства».

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2013.

Составители: д.т.н., проф. Коган А.Г.,
асп. Базеко В.В.

В методических указаниях описана технология получения комбинированной фасонной нити, технология формирования текстильного композиционного материала из химических нитей для производства галантерейных изделий, обувных и декоративно-отделочных материалов.

Одобрено кафедрой ПНХВ «15» мая 2013 г., протокол № 16.

Рецензент: к.т.н., доц. Соколов Л.Е.
Редактор: д.т.н., проф. Рыклин Д.Б.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ» «24» мая 2013 г., протокол № 4

Ответственный за выпуск: Кунашев В.В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____ Формат _____ Уч.-изд. лист. _____

Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ _____ Цена _____

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Лицензия № 02330/0494384 от 16.03.2009.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	5
1.1 Применение композиционных текстильных материалов	6
1.2 Сырьё и материалы для выработки текстильных композиционных материалов	8
1.3 Способы производства фасонной пряжи	13
2 ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	20
2.1 Сырьё для получения комбинированной фасонной нити	20
2.2 Технология получения комбинированной фасонной нити	21
2.3 Формирование крученой нити	25
2.4 Технологический расчет фасонно-крутильной машины «Fashionator ЕНР F»	28
2.5 Удельный расход нитей, составляющих фасонную нить	31
2.6 Разработка рисунков ткацких переплетений и заправочный расчет ткани для текстильных композиционных материалов	31
2.6.1 Заправочный расчет спроектированной ткани	32
2.7 Формирование готового текстильного композиционного материала	36
Литература	50

ВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс в настоящее время практически немислим без развития производства композиционных материалов, использование которых постоянно расширяется в различных отраслях народного хозяйства. Известные способы получения композиционных материалов в основном базируются на использовании синтетических полимеров.

За последние годы рассмотрен ряд проблем, связанных с разработкой новых видов текстильных материалов бытового и технического назначения. Были разработаны технологии получения текстильных композиционных материалов с использованием коротковолокнистых отходов аэродинамическим и механическими способами нанесения на материал основы.

Разработана новая технология получения композиционных текстильных материалов способом пропитывания тканого полотна полимерной композицией на плюсовках методом погружения полотна в ванну с последующим отжимом, сушкой и термофиксацией.

Существенные достоинства разрабатываемых материалов заключаются в следующем: однородность по физико-механическим свойствам; возможность варьирования свойств в широких пределах; возможность организации поточного производства; возможность придания специальных свойств.

В зависимости от назначения новые текстильные композиционные материалы можно разделить на следующие группы: обувные; галантерейные; декоративно-отделочные; мебельные.

Внедрение комбинированной фасонной нити узелкового эффекта является главной особенностью разрабатываемого композиционного текстильного материала декоративного назначения. К настоящему времени известны различные способы получения фасонных нитей из разнообразного сырьевого состава. Наибольшее распространение получили способы, в которых процесс формирования фасонного эффекта и его фиксация производятся на одной машине.

Экономичный путь для получения фасонных нитей открывает способ фасонного кручения с использованием полого веретена. Применение данного способа позволяет снизить стоимость обработки нити на 60 %, снизить потребность в производственных площадях, уменьшить затраты электроэнергии и сократить затраты на капитальные вложения на 35 %.

Основным процессом в получении фасонных нитей с использованием полого веретена является поступление стержневой и нагонной нити в осевой канал веретена, которое несет на себе паковку с закрепительной нитью. Далее они огибают вьюрок и в виде готовой фасонной нити отводятся выпускным цилиндром.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработка новых наукоемких видов текстиля для разных отраслей промышленности в настоящее время является весьма перспективным направлением научной деятельности в экономически развитых странах мира. Уровень таких разработок справедливо считается свидетельством достижений фундаментальных и прикладных наук. Бурное развитие высоких технологий в электронной, космической, фармацевтической, строительной и многих других отраслях привело к потребности мирового рынка в новых видах текстильных материалов.

Комбинации различных сырьевых компонентов, всевозможных связующих и добавок, применение высокотехнологичных способов производства позволяет создавать композиционные материалы с широчайшим спектром свойств. Композиционные материалы встречаются практически во всех областях техники и быта.

Композиционный материал (композит) – искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними. В большинстве композитов (за исключением слоистых) компоненты можно разделить на матрицу и включенные в нее армирующие элементы. В композитах конструкционного назначения армирующие элементы обычно обеспечивают необходимые механические характеристики материала (прочность, жесткость и т. д.), а матрица (или связующее) обеспечивает совместную работу армирующих элементов и защиту их от механических повреждений и агрессивной химической среды.

По характеру структуры композиционные материалы подразделяются на:

- волокнистые (упрочненные непрерывными волокнами и нитевидными кристаллами);
- дисперсноупрочненные композиционные материалы (полученные путем введения в металлическую матрицу дисперсных частиц упрочнителей);
- слоистые композиционные материалы (созданные путем прессования или прокатки разнородных материалов).

Комбинируя объемное содержание компонентов, можно, в зависимости от назначения, получать композиционные материалы с требуемыми значениями прочности, жаропрочности, модуля упругости, абразивной стойкости, а также создавать композиционные материалы с необходимыми магнитными, диэлектрическими, радиопоглощающими и другими специальными свойствами [1].

Успешному развитию современных композиционных материалов содействовали:

- разработка и применение в конструкциях волокнистых стеклопластиков, обладающих высокой удельной прочностью (1940-1950 гг.);
- открытие весьма высокой прочности, приближающейся к теоретической, нитевидных кристаллов и доказательства возможности использования их для упрочнения металлических и неметаллических материалов (1950-1960 гг.);
- разработка новых армирующих материалов – высокопрочных и высоко-модульных непрерывных волокон бора, углерода, оксида алюминия и волокон других неорганических тугоплавких соединений, а также упрочнителей на основе металлов (1960-1970 гг.).

Важнейшими технологическими методами изготовления композиционных материалов являются:

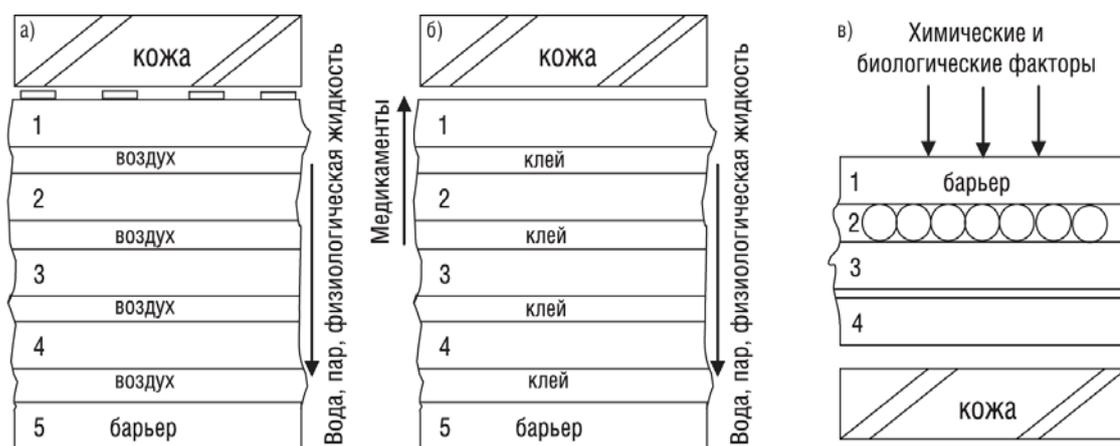
- пропитка армирующих волокон матричным материалом;
- формование в пресс-форме лент упрочнителя и матрицы, получаемых намоткой;
- холодное прессование обоих компонентов с последующим спеканием, электрохимическое нанесение покрытий на волокна с последующим прессованием;
- осаждение матрицы плазменным напылением на упрочнитель с последующим обжатиением;
- пакетная диффузионная сварка монослойных лент компонентов;
- совместная прокатка армирующих элементов с матрицей и другие.

Композиционные материалы могут быть успешно применены в авиационно-космической, ракетной и автомобильной промышленности, в машиностроении, в химической промышленности [2].

Одной из самых распространенных групп среди композиционных материалов являются текстильные композиционные материалы, которые применяются в различных сферах деятельности и имеют большое разнообразие.

1.1 Применение композиционных текстильных материалов

Области применения композиционных текстильных материалов безграничны. Рассмотрим несколько конструкций текстильных композитов, которые имеют применение в конкретных сферах деятельности (рисунок 1.1).



Конструкции: подстилки, защищающей от пролежней (а), трансдермальной терапевтической системы (б), пакета одежды, защищающей от химических и биологических факторов риска (в)

Рисунок 1.1 – Конструкции текстильных композитов

Текстильные обои также относятся к композиционным текстильным материалам (рисунок 1.2). Процесс производства таких настенных покрытий является трудоемким, требует специального оборудования, и цена таких обоев довольно высока.



Рисунок 1.2 – Текстильные обои

Интересным направлением в разработке ассортимента продукции также являются фильтровальные и сорбционные материалы. В настоящее время разработаны фильтровальные материалы для очистки воздуха в деревообрабатывающей, мукомольной, металлургической промышленности. Разработаны композиционные нетканые материалы для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности земли, а также с поверхности воды [3].

Разработан композиционный текстильный материал декоративного назначения (рисунок 1.3). Он может быть использован в качестве декоративных элементов при отделке мебели, для производства жалюзи и роллштор, а также в качестве текстильных настенных покрытий [4].



Рисунок 1.3 – Композиционный текстильный материал декоративного назначения

Область использования композитов отличается большим разнообразием, что предоставляет широкие возможности по разработке новых композиционных текстильных материалов на территории Республики Беларусь, что позволит удовлетворить спрос в нашей стране и за рубежом. Также для выработки текстильных композитов экономически выгодно применять отечественное сырье и материалы.

1.2 Сырье и материалы для выработки текстильных композиционных материалов

В качестве основного сырья для выработки текстильного композиционного материала декоративного назначения применяется вискозная техническая нить высокой линейной плотности в основе (195 текс) для лучшей формоустойчивости армирующей основы композиционного материала. В утке используется полиэфирная фасонная нить (линейная плотность – 135 текс) с цветными узелками. Она украшает поверхность композиционного текстильного материала беспорядочными пятнами и создает особое зрительное впечатление своей светотенью.

Фасонной, независимо от способов получения, называют пряжу, отличающуюся какими-либо внешними (цветовыми, структурными и др.) или функциональными признаками от обычной – гладкой, простой, однониточной пряжи.

В настоящее время фасонная пряжа производится на традиционном прядильном и крутильном оборудовании, а также на специальных фасонно-крутильных машинах.

Классификация

Однониточная фасонная пряжа

Однониточная фасонная пряжа подразделяется на пряжу с цветовыми и внешними эффектами и пряжу с внешними структурными эффектами (изменной формы). К ней же относится пряжа, фасонный эффект которой получен за счет использования специфических свойств модифицированных химических волокон, хлопка, шелка, шерсти, льна и т. п.

Пряжа с цветовыми и внешними эффектами

Меланжевая пряжа вырабатывается из волокон, окрашенных в разные цвета и соединенных на различных стадиях технологического процесса.

Пестрая пряжа получается непосредственно на прядильных машинах при одновременном питании разноцветными ровницами. К разновидностям такой пряжи может быть отнесена пряжа, получаемая способами однопроцессного кручения на кольцевых прядильных машинах, и пряжа с прядильно-крутильных машин.

Пряжа фасонного крашения или печатания – это пряжа, цветовые эффекты которой достигнуты за счет специфических способов крашения или печатания, обеспечивающих неравномерность нанесения красителя на поверхность пряжи по ее длине. К такой пряже относятся: оттеночная, полученная способами многооттеночного крашения; набивная, полученная способами печатания; с непрокрашенными и разноцветными участками, полученная способами многоцветного крашения.

Мушковая пряжа характеризуется тем, что на ее поверхности хаотично в виде мушек распределены скопления волокон различного цвета. Мушки получаются при добавлении в смеси отдельных видов отходов шерстяного, хлопкового, вискозного волокон в количестве 5-15 %. В готовой ткани или изделиях получают внешние эффекты в виде цветных мушек, резко выделяющихся на общем фоне.

Пряжа грубым волосом характеризуется внешним эффектом в виде выступающих на ее поверхности суровых или цветных грубых волокон. Пряжа получается путем введения в смесь на различных стадиях ее переработки малых долей (до 5-15 %) шерстяных, льняных или химических волокон больших линейных плотностей. В готовом продукте получается внешний эффект в виде иinea ворсинок и стрелок, выступающих на поверхности изделий.

Пряжа с внешними структурными эффектами (измененной формы)

Пряжа с непсом характеризуется шаровидными утолщениями, полученными путем введения в смесь на различных стадиях ее переработки скоплений волокон шарообразной формы, называемых непсами.

Непсы представляют собой горохообразные и уплотненные скопления волокон. Пряжа такого вида в готовом продукте образует внешние эффекты в виде выпуклостей, резко выделяющихся на общем фоне изделия.

Пряжа с отрезками нитей характеризуется утолщениями удлиненной формы, полученными путем введения в смесь на различных стадиях ее переработки отрезков пряжи и нитей длиной 30-80 мм. Пряжа такого вида в готовом продукте дает внешние эффекты в виде цветных стрелок или искры.

Переслежистая пряжа. Пряжа характеризуется наличием тонких и толстых участков, протяженность и периодичность распределения которых может быть различной. Такая пряжа вырабатывается на обычных кольцевых прядильных машинах с небольшой модернизацией, обеспечивающей, например, периодический останов или замедление движения вытяжных цилиндров и др. Переслежистая пряжа в готовых тканях или трикотажных изделиях дает внешние эффекты в виде утолщений, резко выделяющихся на общем фоне изделия.

Пряжа с использованием специфических свойств различных волокон

Пряжа с использованием модифицированных химических волокон нового поколения. За последние десятилетия в производстве химических волокон и нитей произошла научно-техническая революция. В мире появились химические волокна нового поколения, позволяющие вырабатывать высокогигиенические, экологически чистые изделия с мягким упругим грифом, высокой эластичностью и прочностью. Введение различных добавок в полимер позволяет придать им различные эффекты, в том числе терапевтические: фунгицидные, антиревматические, антиаллергические, дезодорирующие и др.

Пряжа с использованием хлопковых волокон. При переработке хлопкового волокна по шерстяной и шелковой системам прядения образуется эффект плотных мушек и жгутов, как правило, контрастных по цвету.

Пряжа с использованием специфических свойств натурального шелка. Вложение в хлопковые, шерстяные смеси натурального шелка обеспечивает пряже благородный люстровый эффект с мелкими мушками, приятную мягкость на ощупь. Для получения шелковистого эффекта в смеси вкладывают до 30 % натуральных шелковых волокон. Длина шелковых волокон или волокон, получаемых из отходов производства натуральных шелковых нитей, должна соответствовать требованиям переработки их по шерстяной или хлопковой системам прядения.

Пряжа с использованием специфических свойств льна. Независимо от способа получения льносмесовая пряжа отличается от гладкой одноцветной пряжи цветовыми структурными признаками за счет вложения льна, обеспечивая меланжевый льняной эффект (льняные стрелки и мушки). Для получения льняного эффекта достаточно вложить в смесь до 10-20 % специально подготовленного модифицированного льняного волокна, соответствующего требованиям переработки его по шерстяной или хлопковой системам прядения.

Пряжа с использованием редких видов шерсти. Эта фасонная пряжа отличается от обычной пряжи тем, что она выработана из шерсти с использованием таких специфических ее свойств, как повышенная уваленность, мягкость, объемность, упругость и др. Фасонную пряжу с использованием специфических свойств шерсти получают из шерсти отдельных пород овец, коз, лам, кро-

ликов, верблюдов и других животных. Если эта шерсть входит в виде составной части в составы смесей других видов фасонной пряжи, то фасонную пряжу следует относить к тем видам пряжи, в состав которой она входит согласно предложенной классификации.

Многониточная фасонная пряжа

Эта пряжа получается путем скручивания двух и более нитей одноплетных фасонных или обычных разноокрашенных, а также путем комбинаций кручения различных видов пряжи.

Многониточная пряжа вырабатывается на различных машинах: кольцевых крутильных, двойного кручения, прядильно-крутильных, армирующих, прядильных, оснащенных специальными устройствами.

Многониточную пряжу подразделяют на мулинированную, волнистую, комбинированную, многокруточную.

Мулинированная пряжа – это простейший вид многониточной пряжи, получаемой скручиванием двух или нескольких разноцветных нитей.

Волнистая пряжа характеризуется волнистой поверхностью, образованной путем скручивания нитей, имеющих противоположную по направлению крутку. Одна из таких нитей в результате докручивания укорачивается и сжимает (фиксирует) раскручивающуюся нить, которая выступает волнами на поверхности фасонной пряжи. Эффект волнистости усиливается при скручивании нитей различной линейной плотности, а применение цветных нитей значительно украшает вид готовых изделий.

Комбинированная пряжа получается скручиванием двух или нескольких фасонных нитей с одинаковыми или различными эффектами, а также путем сочетания при скручивании однониточных фасонных нитей с обычными.

Волнисто-мулинированная пряжа получается путем скручивания нескольких нитей, отличающихся по цвету, величине и направлению крутки, а также линейной плотности.

Волнисто-переслежистая пряжа получается скручиванием переслежистой пряжи большой линейной плотности с более тонкой пряжей, имеющей противоположную по направлению крутку и меньшую линейную плотность.

Многокруточная пряжа получается путем многократного скручивания нескольких различных по цвету нитей одинаковой линейной плотности, например, из четырех, скрученных сначала попарно с направлением крутки, обратным первоначальному (в однониточной пряже), затем скрученных вместе с небольшой круткой в направлении, обратном предыдущему, то есть в направлении крутки одиночной пряжи. В результате этого однониточная пряжа мистично раскручивается, а готовая фасонная пряжа приближается по своему виду к плетеной.

Пряжа с непрерывными эффектами

Извилистая пряжа характеризуется тем, что эффектная нить распределяется вокруг стержневой в форме часто расположенных извитков, придающих ей рельефность. Пряжа образуется в два приема: сначала получают крученую пряжу, в которой эффектная нить свободно обвивает стержневую, затем повторным скручиванием полученной нити с закрепляющей в сторону, противоположную первому кручению, достигают необходимого эффекта, так как эффектная нить, раскручиваясь, одновременно равномерно закрепляется стержневой. Для правильного построения извилистой пряжи эффектная нить берется большей линейной плотности, чем стержневая.

Петлистая пряжа характеризуется тем, что эффектная нить распределяется относительно стержневой в виде замкнутых петель. Петлистая (буклированная) пряжа, как и извилистая, изготавливается в два приема. Для правильного построения петливой пряжи необходимо в качестве эффектной составляющей использовать пряжу с более упругими свойствами волокон и малой круткой (профилированных химических волокон большой линейной плотности, пряжа из кроссбредной и ангорской шерсти).

Пряжа с сукрутинами характеризуется тем, что на ее поверхности непрерывно выступают небольшого размера сукрутины, образованные эффектной составляющей. Способ образования пряжи с сукрутинами аналогичен способу образования петливой пряжи. Для правильного построения такой пряжи в качестве эффектной нити необходимо использовать пряжу малой линейной плотности с высокой степенью крутки.

Шишковатая пряжа получается в результате местного сгущения витков эффектной составляющей вокруг стержневой нити, что приводит к образованию на ней утолщений в виде овальных шишек. Для сохранения и усиления эффекта производится скручивание с закрепительной нитью в сторону, противоположную первому кручению. Для правильного построения шишковатой пряжи стержневая нить берется меньшей линейной плотности, чем эффектная.

Комбинированную фасонную пряжу получают путем применения нескольких этапов кручения различных нитей на машинах фасонного кручения. Тем самым создаются новые виды фасонной пряжи. Так, комбинированная фасонная извилистая пряжа с ровничным эффектом получается при вторичном кручении фасонной пряжи с ровничным эффектом со стержневой нитью и последующей операцией закрепления.

Ворсованную фасонную пряжу получают путем придания пряже пушистости за счет ворсования (начесывания) ее поверхности на специальных машинах для ворсования пряжи. С этой целью эффектную нить рекомендуется изготавливать из химических волокон большой линейной плотности, в том числе

профилированных, кроссбредной шерсти, козьей или других видов шерсти подобно типа.

Пряжа синель. Пряжа синель характеризуется бархатистой поверхностью, образованной на специальных крутильных машинах с режущим приспособлением. Эффектная нить подается периодически и в виде небольших отрезков попадает между витками двух скручиваемых стержневых нитей. В результате этого отрезки эффектной нити располагаются перпендикулярно оси готовой пряжи на не равном или некотором расстоянии один от другого, образуя бархатистую поверхность.

Пряжа с прерывистыми эффектами

Узелковая пряжа характеризуется наличием на ее поверхности узлов определенной толщины, длины и формы. В зависимости от вида, размеров и формы узлов пряжа подразделяется на собственно узелковую, гусеничную и застилистую.

Гусеничная пряжа характеризуется наличием на ее поверхности вытянутых равномерных узелков (гусениц), образованных эффектной нитью вокруг стержневой путем подбора необходимого (небольшого) нагона.

Застилистая пряжа вырабатывается из двух разноцветных нитей одинаковой линейной плотности. Нити скручиваются таким образом, что на поверхности готовой пряжи выступают попеременно утолщения то одного, то другого цвета. Утолщения могут быть плоскими, и в этом случае застил одной нити другой достигается плотным расположением витков.

Пряжа с ровничным эффектом характеризуется периодически повторяющимися на ее поверхности утолщениями, образованными отрезками вкрученной в нее ровницы.

В работе используется узелковая пряжа. Она отличается наличием укороченных узелков в виде уплотнений на ее поверхности, создаваемых эффектной нитью вокруг стержневой в результате периодического уменьшения скорости стержневой нити.

1.3 Способы производства фасонной пряжи

Цветовые и структурные эффекты фасонной пряжи достигаются, главным образом, за счет разной скорости прохождения составляющих пряжу компонентов и соответствующего прохождения их через элементы питающего аппарата машины.

Для получения фасонной крученой пряжи используются разные способы ее производства: двухстадийного кручения, полого веретена, комбинированный.

Способ двухстадийного фасонного кольцевого кручения

На рисунке 1.4 представлена схема веретена кольцевой крутильной машины для производства фасонной пряжи методом двухстадийного кручения (первая стадия кручения). Технологический процесс выработки фасонной пряжи методом двухстадийного кольцевого кручения включает: первое кручение для формирования полуфабриката фасонной пряжи; запарку полуфабриката; второе кручение для закрепления эффекта; запарку готовой фасонной пряжи; перемотку пряжи на бобины.

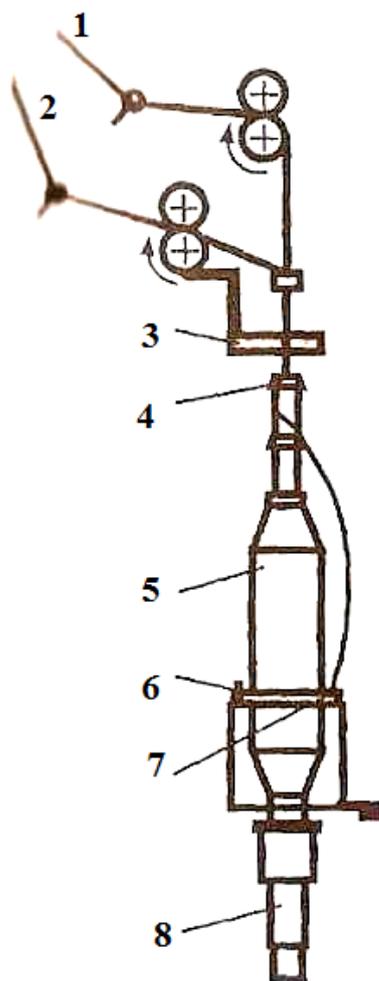


Рисунок 1.4 – Схема веретена кольцевой фасонно-крутильной машины (первая стадия кручения):

1 – устройство для подачи стержневой нити; *2* – устройство для подачи нагонной нити; *3* – вьюрок; *4* – насадка; *5* – початок с пряжей; *6* – баллоноограничитель; *7* – высокоскоростной бегунок; *8* – жесткая опора веретена

Нагонная нить подается с опережением по отношению к стержневой нити. Для подачи стержневой и нагонной нитей на машине может использоваться до трех пар питающих цилиндров, частота вращения которых регулируется индивидуально. На второй стадии кручения осуществляется закрепление фасон-

ных эффектов за счет скручивания полученной на первой стадии пряжи с закрепительной нитью. Направление крутки на второй стадии противоположно направлению первичной крутки.

Процесс кручения фасонно-крученой пряжи на второй стадии может осуществляться с использованием кольцевой крутильной машины или крутильной машины двойного кручения. В этом случае получаемая с кольцевой крутильной машины фасонно-крученая пряжа перематывается на мотальной машине в цилиндрические бобины, которые затем устанавливаются на машине двойного кручения, где пряжа скручивается с закрепительной нитью. Получаемая пряжа, намотанная на бобины, уже не нуждается в применении мотального перехода.

Оборудование для выработки фасонной пряжи способом двухстадийного кручения выпускают фирмы: «Majed» (Польша), «Allma Saurer» (Германия), «РАFA» (Италия), «Walker» (США).

Способ фасонного кручения с использованием полого веретена

Фасонная нить, применяемая для наработки текстильного композиционного материала, производилась с помощью способа фасонного кручения с использованием полого веретена.

Для снижения себестоимости выработки пряжи в настоящее время процессы формирования фасонных эффектов и их фиксация производятся одновременно на одной машине. С этой целью используют оборудование с полыми веретенами (аналог прядильно-крутильного оборудования). Этот способ более экономичен, однако требует применения сравнительно сложного оборудования.

Полое веретено несет на себе паковку с закрепительной нитью, в то время как стержневая и нагонная нити поступают в его осевой канал, на нижнем конце которого находится вьюрок. Все три нити проходят через канал веретена, огибают вьюрок и в виде готовой фасонной нити отводятся выпускными цилиндрами.

Стержневая и нагонная нити подвергаются ложному кручению и по выходу из веретена не имеют действительной крутки. В то же время закрепительная нить обвивает их действительной круткой. Характер формируемых эффектов зависит от степени опережения подачи нагонной нити, количества витков и натяжения закрепительной нити. Получаемая таким образом фасонно-крученая нить имеет высокую объемность и равномерное расположение эффектов в пряже.

На рисунке 1.5 представлена схема полого веретена, используемого на машинах для производства фасонной пряжи.

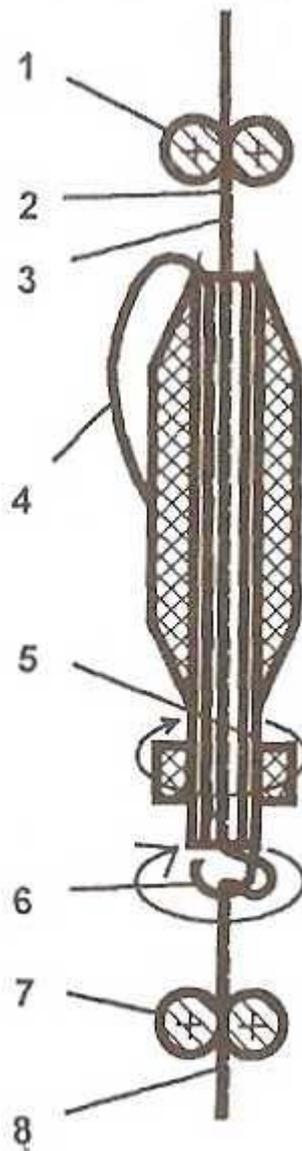


Рисунок 1.5 – Схема полого веретена, используемого для производства фасонной пряжи:

1 – выпускная пара вытяжного прибора; *2* – нагонная нить; *3* – стержневая нить; *4* – закрепительная нить; *5* – полое веретено; *6* – отдельно управляемый крюк закручивания (до 30000 об/мин); *7* – выпускная пара; *8* – фасонная пряжа

Принцип использования полого веретена для получения фасонно-крученой пряжи реализован в машинах «Gemmil & Dunsmore» (Великобритания), «РАФА» (Италия), «Allma Saurer» (Германия).

В Беларуси машины фасонного кручения с полым веретеном представлены модернизированными машинами типа ПК, машинами «Преномит» (Болгария), машинами типа ESP фирмы «Allma Saurer» (Германия).

Вырабатываемая на модернизированной прядильно-крутильной машине фасонная пряжа формируется из трех компонентов: стержневого, фасонного и закрепительного. В качестве стержневого компонента может использоваться пряжа или нить, которая подается под валик выпускной пары вытяжного прибора. В вытяжном приборе из ленты или ровницы получается мычка, которая используется в качестве фасонного компонента пряжи. Валик выпускной пары имеет кольцевое углубление, через которое проходит стержневая нить. Благодаря этому нить движется со скоростью выпускной пары машины, установленной после полого веретена, то есть со скоростью, превышающей скорость выпускной пары вытяжного прибора. Мычка, скручиваемая со стержневой нитью, поступает в канал вращающегося полого веретена. На веретене установлена паковка с химической нитью, которая выполняет функцию закрепительной нити. При вращении веретена нить сматывается с паковки и обкручивает вырабатываемую фасонную пряжу, фиксируя сформированные в ней фасонные эффекты.

Верхний предел регулируемой частоты вращения веретен зависит от натяжения химической нити. Снижение натяжения нити обеспечивают ограничители баллона. Их применение является непременным условием обеспечения низкой обрывности.

Обкрученная нить выходит из полого веретена и при помощи тянущих валиков поступает к мотальному механизму. Соответствующая величина натяжения пряжи при намотке может регулироваться дискретно с интервалом 1 %. В зависимости от размеров бобины крестовой намотки и линейной плотности пряжи масса бобины может достигать 4-8 кг.

Комбинированный способ фасонного кручения

Сравнительный анализ достоинств и недостатков кольцевых фасонно-крутильных машин и машин с полыми веретенами привел к созданию комбинированных машин для производства фасонной пряжи, сочетающих в себе оба способа кручения.

На двухъярусных крутильных машинах фирм «РАФА» (Италия), «Allma Saurer» (Германия) формирование фасонной пряжи осуществляется при помощи полых веретен. Кольцевые веретена используются для кручения сформированной нити в противоположном направлении, что обеспечивает равновесность пряжи.

Относительно низкая скорость выпуска пряжи на таких машинах компенсируется тем, что необходим лишь один технологический переход для получения готовой фасонной пряжи. Вырабатываемые из такой пряжи ткани и трикотажные полотна очень мягкие на ощупь. Машина, сочетающая полые и кольцевые веретена, будучи достаточно простой, оборудована специальными устройствами, которые обеспечивают ей исключительную гибкость.

Наличие двух линий веретен на каждом рабочем выпуске обеспечивают возможность выпуска пряжи в широком диапазоне линейной плотности и создание новых эффектов.

В настоящее время современные машины работают по принципу подавления баллона, то есть имеются специальные насадки. Благодаря этому пряжа формируется при сравнительно небольшом натяжении. Поскольку сообщение крутки происходит при помощи насадки, то при прохождении насадки и баллона крученая пряжа уже имеет максимальную крутку и поэтому более устойчива к сдвигу эффектов.

Применение насадки, кроме того, позволяет увеличить размер патрона, что обеспечивает увеличение прядильного початка. Насадка содержит нитенаправительный элемент, конфигурация которого должна обеспечивать выполнение следующих задач: удержание нити на его поверхности, плавное скольжение нити по его поверхности без помех и скачков натяжения, надежный контроль движущейся нити. В настоящее время имеются конструкции насадок, которые пригодны для работы с прядильными кольцами всех диаметров и для переработки практически всех видов волокон и нитей.

При этом нерегулируемыми элементами являются все детали и узлы машины в зоне кручения, а также частота вращения веретен, форма и размер кольца, диаметр и длина патрона, расположение выпускной пары вытяжного прибора. Все эти элементы и параметры устанавливаются и фиксируются перед началом технологического процесса. Регулируемыми конструктивными элементами являются только высота положения нитенаправителя над головкой насадки веретена и масса бегунка.

Ниже приведено описание машины «Фасинатор» фирмы «Allma Saurer», на которой реализован комбинированный способ производства фасонной пряжи. Фасонная крученая пряжа, производимая на машине «Фасинатор», предназначена, в первую очередь, для производства трикотажных изделий машинной вязки, верхней одежды, декоративных и гардинных тканей, пряжи для ручного вязания. На рисунке 1.6 приведена схема комбинированного веретена машины «Фасинатор». На первой стадии фасонная пряжа формируется на быстро вращающемся полом веретене, а затем докручивается непосредственно на кольцевом крутильном веретене.

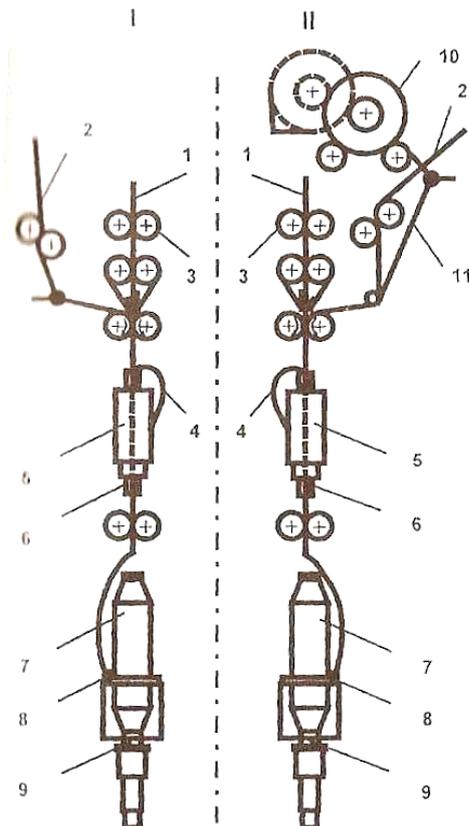


Рисунок 1.6 – Схема комбинированного веретена машины фасонного кручения «Фасинатор» фирма «Allma Saurer»:

I – для производства фасонно-крученой пряжи различных видов

II – для производства фасонной пряжи с прикрутом высокоэластичных полиуретановых нитей;

1 – стержневая нить; **2** – нагонная нить; **3** – вытяжной прибор; **4** – закрепительная нить; **5** – полое веретено; **6** – вьюрок; **7** – початок с фасонной пряжей; **8** – бегунок; **9** – кольцевое веретено; **10** – устройство для принудительной подачи высокорастяжимой нити; **11** – высокорастяжимая нить

Для получения фасонной крученой пряжи используются разные способы ее производства: двухстадийного кручения, полого веретена, комбинированный. Существует большое число видов и моделей машин для производства фасонной пряжи, причем в последнее десятилетие в их производстве произошла техническая революция. На современном оборудовании широко применяются электронные управляющие устройства, которые практически вытеснили механические устройства. Резко возросла производительность машин. Однако и машины с большим сроком службы могут быть с успехом использованы в широком производстве современных видов фасонной пряжи [5].

2 ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Технологический процесс получения нового вида текстильных композиционных материалов состоит из следующих операций (рисунок 2.1).

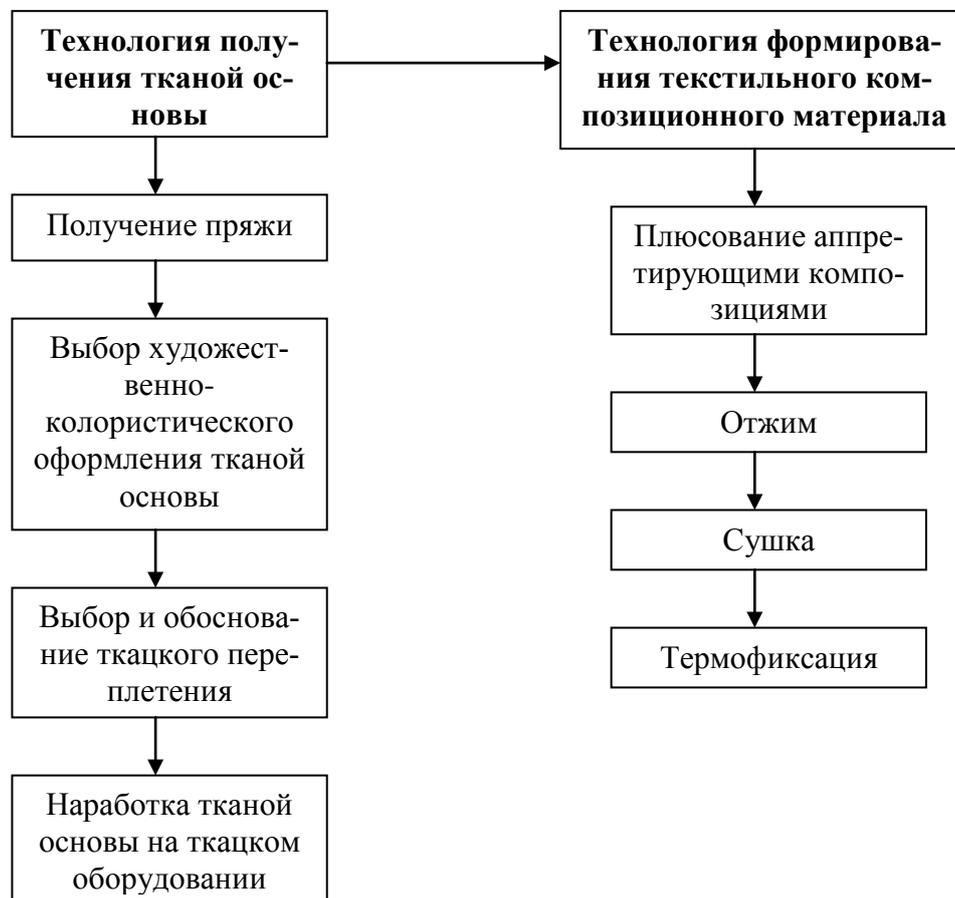


Рисунок 2.1 – Технологический процесс получения текстильных композиционных материалов

2.1 Сырьё для получения комбинированной фасонной нити

Сырьём для получения комбинированной фасонной нити являются:

1. Полиэфирные текстильные нити:

- гладкие комплексные нити – ТУ РБ 400031289.194-2003;
- текстурированные суровые, крашенные нити – ТУ РБ 00204056.129-96;
- текстурированные окрашенные в массе нити – ТУ ВУ400031289.202-2005;
- текстурированные пневмосоединенные нити – ТУ РБ 400031289.190-2003.

2. Нити или крученые пряжи, в том числе смесовые, вискозные, хлопковые, льняные, акриловые, шерстяные, согласно действующих ТНПА производителей [7].

2.2 Технология получения комбинированной фасонной нити

Фасонная нить, применяемая при наработке композиционного материала, получена с помощью способа фасонного кручения с использованием полого веретена.

Для снижения себестоимости выработки нити в настоящее время процессы формирования фасонных эффектов и их фиксация производятся одновременно на одной машине. С этой целью используют оборудование с полыми веретенами (аналог прядильно-крутильного оборудования). Применение данного способа позволяет снизить стоимость обработки нити на 60 %, повысить производительность труда на 65 %, снизить потребность в производственных площадях, уменьшить затраты электроэнергии и сократить затраты на капитальные вложения на 35 %.

Полое веретено несет на себе паковку с закрепительной нитью, в то время как стержневая и нагонная нити поступают в его осевой канал, на нижнем конце которого находится выюрок. Все три нити проходят через канал веретена, огибают выюрок и в виде готовой фасонной нити отводятся выпускными цилиндрами.

Стержневая и нагонная нити подвергаются ложному кручению и по выходу из веретена не имеют действительной крутки. В то же время закрепительная нить обвивает их действительной круткой. Характер формируемых эффектов зависит от степени опережения подачи нагонной нити, количества витков и натяжения закрепительной нити. Получаемая таким образом фасонно-крученая нить имеет высокую объемность и равномерное расположение эффектов в нити.

Способ получения фасонной нити с использованием полого веретена реализован на машинах фасонного кручения «Fashionator» типа ESP/ЕНС фирмы «Allma Saurer» (Германия), которые уже двадцать лет успешно работают в промышленности. В настоящее время фирма «Allma Saurer» (Германия) предлагает на рынок взамен морально устаревших машин «Fashionator» типа ESP/ЕНС новое поколение фасонно-крутильных машин с полым веретеном:

- ЕНР 1 – для крутильных и прядильных эффектов, имеет один вытяжной прибор;

- ЕНР 2 – для двухцветных прядильных и крутильных эффектов, имеет два вытяжных прибора;

- ЕНР F – для крутильных эффектов.

В конструкции машины типа ЕНР использован принцип полого веретена, через которое проходит закрепительная нить. Стержневая и нагонная нити защемлены между выпускной парой валиков вытяжного прибора и парой тянущих валиков. При вращении веретена по часовой стрелке нити, расположенные выше веретена, получают крутку Z , а ниже веретена – крутку S .

Каждое веретено и крутильный орган машины имеет независимый привод. Веретено с установленным на нем початком или фланцевой катушкой со стержневой нитью может вращаться с меньшей частотой, чем крутильный орган. Благодаря независимому приводу крутильных органов можно усилить фиксацию ложной крутки, что исключает произвольное смещение нитей и образование пороков. Дополнительно можно управлять количеством точек фиксации. Большое количество точек фиксации на метр нити способствует более прочному и жесткому грифу, меньшее количество точек фиксации на метр нити обеспечивает более мягкий и объемный гриф. Большие пластинчатые разделители между веретенами исключают обрывы нитей на соседних веретенах при обрыве закрепительной нити.

Машина ЕНР односторонняя. Вытяжка может регулироваться в диапазоне от 12 до 45. Максимальное число веретен на машине – 72, 108.

Готовая фасонная нить не требует перемотки. Паковки с нитями пригодны для последующего крашения. Скорость выпуска нити – до 75 м/мин.

Для проектирования, настройки и регулирования фасонных эффектов на машинах типа ЕНР/ЕНС используется современный промышленный персональный компьютер. Управление программой создания эффектов производится через меню. Машина снабжена датчиками для контроля за нагонной и стержневой нитями. Процесс образования фасонного эффекта и правильность его повторения контролируются специальным прибором, который регулирует натяжение стержневой нити, крутку закрепительной нити и скорость подачи нагонной нити. На машине осуществляется бесступенчатое регулирование частоты вращения веретен и валиков, в результате чего изменяются параметры образования фасонного эффекта, т. е. число кручений в минуту, скорость подачи и выпуска нагонной нити.

Для наработки закрепительной нити на двухфланцевую катушку используется перемоточная машина «FW Flexi Winder».

Исследования показали, что при производстве фасонной нити 83-1000 текс на машинах с использованием полого веретена производительность оборудования возрастает в 4-8 раз (считая на один выпуск) по сравнению с классическим способом двухстадийного кручения. Высокая производительность, качество и разнообразие эффектов фасонной нити, производимой на машинах типа ЕНР, обеспечивает быструю окупаемость машины.

Технологическая схема заправки фасонно-крутильной машины «Fashionator ЕНР F» представлена на рисунке 2.2.

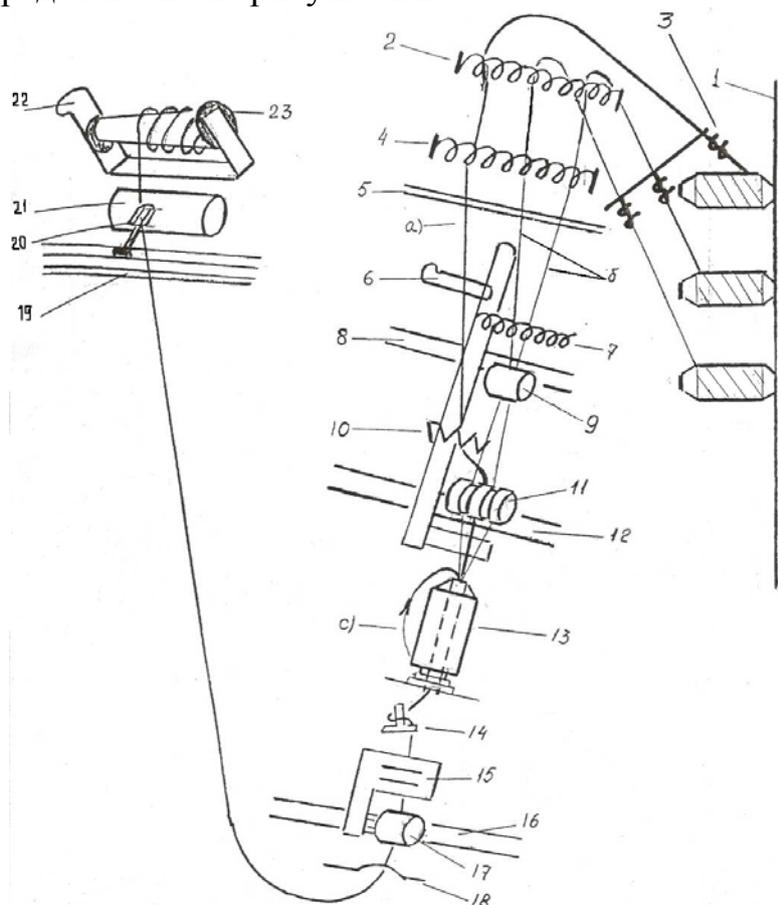


Рисунок 2.2 – Технологическая схема заправки машины «Fashionator» ЕНР F:

1 – шпулярник; **2, 4** – пружинный нитенаправитель; **3** – нитеводитель; **5** – направляющая планка; **6** – рычаг нагрузки вытяжного прибора; **7** – пружинный нитеводитель; **8** – задний цилиндр; **9** – прижимной валик; **10** – гребенчатый нитенаправитель; **11** – прижимной валик с канавками; **12** – передний цилиндр; **13** – полое веретено; **14** – вьюрок; **15** – защитная пластина; **16** – выпускной цилиндр; **17** – прижимной валик; **18** – качающийся рычаг; **19** – стыковая планка; **20** – нитеводитель; **21** – цилиндр намотки; **22** – бобинодержатель; **23** – держатель патрона;
a – нагонная нить; **b** – основная нить; **c** – закрепительная нить

Входные паковки устанавливаются на штыри шпулярника **1**, нить обводится три раза вокруг нитеводителя **3**, затем раскладывается через первый пружинный нитенаправитель **2**, проводится ко второму пружинному нитенаправителю **4**, к направляющей планке **5** задней стороны выпускных приборов. Открывается рычаг нагрузки выпускного прибора **6**. Нить раскладывается на пружинном нитеводителе **7** и укладывается в соответствии с создаваемым эффек-

том.

Основная нить **б** укладывается в канавки прижимного валика **11**. Закрывается рычаг нагрузки **6**. Катушку питающей паковки устанавливают на стержень полого веретена **13** и поворачивают до входа поводков в отверстия на нижней кромке катушки.

Фасонная, основная и фиксирующая нити протягиваются через полое веретено **13** до входа в отверстие на нижней кромке катушки. Нити обматываются вокруг вьюрка **14** один раз, заправляются между выпускным цилиндром **16** и прижимным валиком **17** под качающийся рычаг **18** и поднимаются вверх к направляющим штангам (стыковая планка **19** – нитеводитель **20**) и заправляются на полипропиленовый конический патрон, зажатый в бобинодержателе.

Комбинированная фасонная нить выпускается в виде конусных бобин с крестовой намоткой. Используются конусные патроны длиной 175 мм. Максимальный диаметр намотки – 250 мм. Максимальная скорость выпуска на машине – 75 м/мин.

Такие параметры, как частота вращения веретен, частота вращения крутильных органов, скорость выпуска, скорость подачи фасонной нити задаются через компьютер.

Для наработки фиксирующей нити на двухфланцевую катушку используется пермоточная машина «FW Flexi Winder». Ее технологическая схема представлена на рисунке 2.3.

Нить с входной паковки **1**, установленной на штыри в нижней части машины, проходит через механизм натяжного устройства **2**, нитеводитель **6** и поступает на механизм раскладки **5**. Далее наматывается на катушку **7**, установленную на стержень верхнего веретена **9**.

Длина катушки – 229 мм. Максимальный диаметр намотки – 100 мм. При достижении заданного времени работы машина останавливается [7].

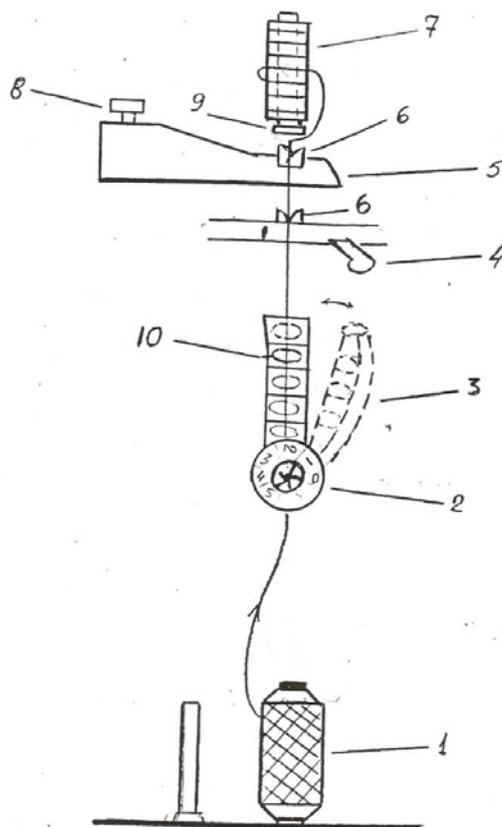


Рисунок 2.3 – Технологическая схема заправки машины «FW Flexi Winder»:

1 – питающая паковка крестовой намотки; *2* – механизм натяжного устройства; *3* – зев натяжного устройства; *4* – рычаг управления веретена; *5* – механизм раскладки нити; *6* – нитеводитель; *7* – паковка с фиксирующей нитью; *8* – винт регулировки; *9* – веретено; *10* – ушки натяжного устройства

Фасонно-крутильная машина «Fashionator» типа ЕНР F – новое поколение фасонно-крутильных машин с полым веретеном. Машина автоматизирована: возможность программирования создания эффектов, контроль за стержневой и нагонной нитями, регулирование натяжения стержневой нити, крутки закрепительной нити и скорости подачи нагонной нити, осуществление бесступенчатого регулирования частоты вращения веретен и валиков.

2.3 Формирование крученой нити

Число кручений на единицу длины крученого продукта за счет вращения паковки с прикручиваемой стренгой относительно выпрядаемой стренги без учета укрутки:

$$K_e = \frac{n_e}{v_{вып}} \text{ кр / м}, \quad (2.1)$$

где n_e – частота вращения веретена с паковкой, мин^{-1} ;

$v_{вып}$ – скорость выпуска крученой пряжи, м/мин.

Число кручений единицы длины крученого продукта, получаемых за счет схода прикручиваемой стренги с паковки:

$$K_c = \frac{\cos \alpha}{\pi \cdot d_x} \text{ кр / м}, \quad (2.2)$$

где α - угол раскладки прикручиваемой стренги на паковке, $\alpha = 0$;

d_x – переменный диаметр сматывания равный ($d_{нат} \div d_{поч}$).

Полная крутка

$$K_l = K_e \pm K_c \text{ кр / м}. \quad (2.3)$$

Крутка на фасонно-крутильной машине, крутка от вращения початка и крутка от схода нити с него должны совпадать по направлению, так как, в противном случае, воздушный поток, создаваемый при вращении початка, и образующийся при этом баллон будут нарушать нормальные условия процесса.

Поэтому общая крутка крученой нити

$$K_l = \frac{n_e}{v_{вып}} + \frac{\cos \alpha}{\pi \cdot d_x} \text{ кр / м}. \quad (2.4)$$

Формирование выпрядаемой стренги

Процесс кручения происходит в двух зонах ab и bc (рисунок 2.4). Зона ab примерно постоянна, зона bc меняется в зависимости от положения прикручиваемой стренги относительно выпрядаемой. Точка c все время перемещается.

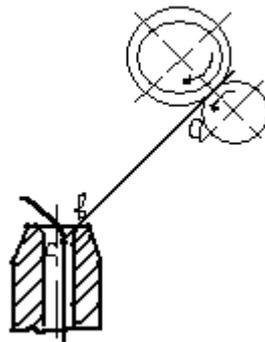


Рисунок 2.4 – Схема формирования выпрядаемой стренги

Число кручений единицы длины выпрядаемой стренги

$$K_e = K_{e.нр} + K_{e.кр} \text{ кр / м}, \quad (2.5)$$

где $K_{e.нр}$ – крутка от вращения прикручиваемой стренги;

$K_{в.тp}$ – крутка за счет трения при обкатке поверхности веретена в точке с прикручиваемой стренгой.

Крутку, приходящуюся на деформацию пространственного изгиба при скручивании двух нитей (без учета укрутки), можно определить по формуле К.И. Корицкого

$$K_n = \pm K_I \cdot \cos^2 \beta \quad \text{кр / м}, \quad (2.6)$$

где K_I – крутка на единицу длины крученого продукта;

β – угол кручения, град ($\beta = 30^\circ$).

Тогда крутка от вращения прикручиваемой стренги

$$K_{в.тp} = K_I - K_I \cdot \cos^2 \beta = K_I \cdot \sin^2 \beta \quad \text{кр / м}. \quad (2.7)$$

Знак минус принят потому, что деформация изгиба имеет место относительно оттяжной пары, а деформация кручения имеет место относительно выпускной пары вытяжного прибора. Подставляя значение K_I , получим:

$$K_{в.тp} = \left(\frac{n_g}{\mathcal{G}_{вып}} + \frac{\cos \alpha}{\pi \cdot d_x} \right) \cdot \sin^2 \beta \quad \text{кр / м}. \quad (2.8)$$

Таким образом, за счет вращения прикручиваемой нити происходит не только формирование крученой пряжи, но и закручивание нити, выходящей из вытяжного прибора.

Крутку, сообщаемую выпрядаемой стренге в зоне **ab** (см. рисунок 2.4) за счет трения при обкатке, можно подсчитать по формуле

$$K_{в.тp} = \frac{\pi \cdot D_g \cdot n_g}{\pi \cdot d_{расч} \cdot \mathcal{G}_{вып}} \cdot \mu_1 \quad \text{кр / м}, \quad (2.9)$$

$$d_{расч} = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{T_n}{\gamma_k}} \quad \text{мм}, \quad (2.10)$$

где $d_{расч}$ – расчетный диаметр выпрядаемой стренги, мм;

γ_k – объемная масса волокна;

D_g – диаметр осевого канала веретена, мм;

$\mathcal{G}_{вып}$ – скорость выпуска нити, м/мин;

μ_1 – коэффициент полезного действия обкатки (0,03-0,01).

В зоне **bc** за счет обкатки выпрядаемая стренга теряет числа кручений, равное $K_{в.тp}$, так как в данном случае поверхность веретена в точке **b** работает как выюрок ложной крутки. Поэтому, подойдя к порогу крутки (точка **c**), выпрядаемая стренга будет иметь крутку $K_{в.тp}$, определяемую по формуле (2.8).

Формирование прикручиваемой стренги

Прикручиваемая стренга, сойдя с початка и вращаясь вместе с веретеном, образует баллон, частота вращения которого

$$n_{\text{бал}} = n_e + \frac{g_{\text{вып}} \cdot \cos \alpha}{\pi \cdot d_x} \text{ мин}^{-1}, \quad (2.11)$$

где n_e – крутка от схода прикручиваемой стренги с паковки, кр/м;

$g_{\text{вып}} \cdot \cos \alpha / \pi d_x$ – крутка за счет сматывания, получаемая прикручиваемой нитью за 1 мин, кр/мин.

За счет оборотов, совершаемых прикручиваемой нитью относительно аксиально-направленной выпрядаемой стренги, образуется крученая нить, а также закручивается нить. Поэтому никакого изменения крутки прикручиваемой стренги не происходит. Однако за время заправки выпрядаемой стренги ее первоначальная крутка постепенно изменяется (убывает). Поэтому, чтобы избежать обрыва прикручиваемой стренги, необходимо быстро заправлять выпрядаемую нить [9].

2.4 Технологический расчет фасонно-крутильной машины «Fashionator ЕНР F»

Пользуясь кинематической схемой машины «Fashionator ЕНР F» (рисунок 2.5), определяют вытяжку, частоту вращения веретен, крутку, число зубьев сменных шестерен, производительность машины.

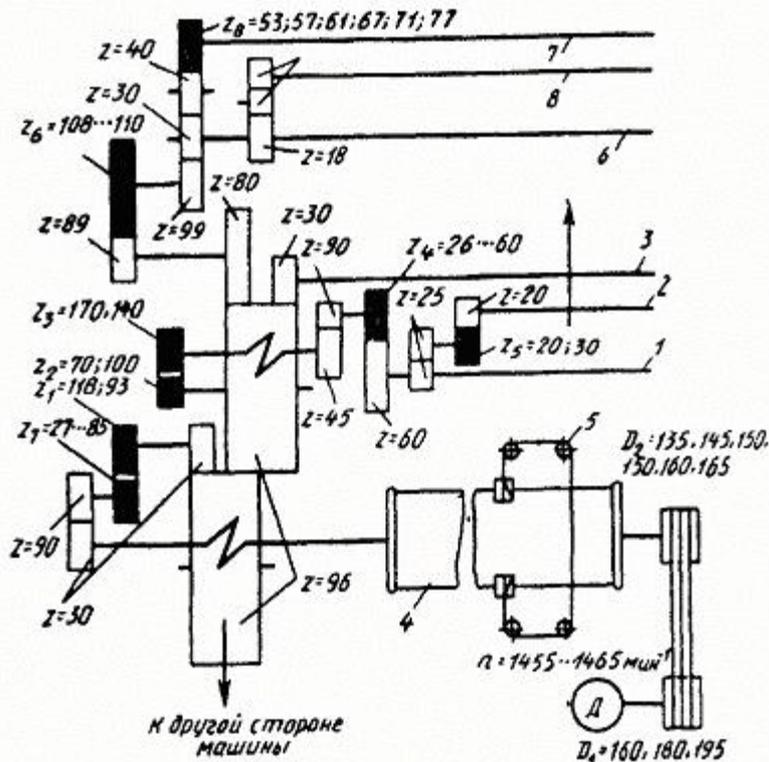


Рисунок 2.5 – Кинематическая схема фасонно-крутильной машины «Fashionator ЕНР F»

Для изменения линейной скорости выпускного цилиндра в передаче к нему установлена сменная шестерня z_6 , которая может иметь различное число

зубьев.

Число зубьев сменной шестерни z_6 :

$$z_6 = \frac{\mathcal{G}_1 \cdot 30 \cdot 89}{\mathcal{G}_{\text{вып}} \cdot 80 \cdot 30} = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_{\text{вып}}} \cdot C \quad \text{зубьев,} \quad (2.12)$$

где C – постоянная величина, вытяжка в выпускном приборе;

\mathcal{G}_1 – скорость переднего цилиндра, м/мин.

Вытяжка в выпускном приборе

$$e_{\text{вып}} = \frac{30 \cdot 89 \cdot 99 \cdot 25}{80 \cdot 30 \cdot z_6 \cdot 25} = \frac{C}{z_6}. \quad (2.13)$$

Необходимую плотность намотки обеспечивают, устанавливая натяжную сменную шестерню $z_{\text{нам}}$ с различным числом зубьев.

При этом изменяется скорость мотального вала, она должна превышать скорость выпускного цилиндра на 3-5 %.

Вытяжка при наматывании

$$e_{\text{нам}} = \frac{30 \cdot 78}{z_5 \cdot 25} = \frac{93,6}{z_5}. \quad (2.14)$$

Для обеспечения необходимой плотности намотки имеется натяжная сменная шестерня, регулирующая скорость мотального вала.

Линейная скорость мотального вала может превышать скорость выпускного цилиндра на 3-5 %, т. е.

$$\mathcal{G}_{\text{мот}} = \mathcal{G}_{\text{вып}} \cdot 1,04 \quad \text{м / мин,} \quad (2.15)$$

где $\mathcal{G}_{\text{вып}}$ – скорость выпускного цилиндра, м/мин.

Число зубьев натяжной шестерни

$$z_n = \frac{\mathcal{G}_{\text{вып}}}{\mathcal{G}_{\text{мот}}} \cdot C \quad \text{зубьев,} \quad (2.16)$$

где C – постоянная величина.

Величина угла скрещивания нитей при намотке на патрон находится в определенной зависимости от соотношения скоростей нитераскладчика и мотального вала.

Число зубьев сменной шестерни мотки z_m при заданном угле скрещивания нитей определяют по формуле

$$z_m = \frac{2 \cdot l \cdot 24 \cdot 73}{\pi \cdot d_m \cdot \text{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot 71} = \frac{C}{\text{tg} \frac{\alpha}{2}} \quad \text{зубьев,} \quad (2.17)$$

где l – ширина намотки, мм;

d_m – диаметр тумбочки мотального вала, мм;

α – угол скрещивания нитей, град;

C – постоянная величина.

Крутку фасонной пряжи K определяют по формуле

$$K = \frac{n_6}{L_c \cdot K_y} \quad \text{кр / м}, \quad (2.18)$$

где L_c – длина стержневой нити, выпускаемая питающим цилиндром в 1 минуту;

K_y – коэффициент укрутки.

$$L_c = \pi \cdot d_u \cdot n_u \quad \text{м / мин}, \quad (2.19)$$

d_u – диаметр выпускного цилиндра, м;

n_u – частота вращения цилиндра.

Коэффициент укрутки пряжи определяют по формуле

$$K_y = \frac{100 + y}{100} \quad \%, \quad (2.20)$$

где y – укрутка нити;

$$y = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100 \quad \%, \quad (2.21)$$

где l_1, l_2 – длина стержневой нити соответственно до и после скручивания, мм.

Линейная плотность фасонной нити:

$$T_\phi = m_c \cdot T_c + T_n \cdot \mu_n + T_z \cdot \mu_z \quad \text{текс}, \quad (2.22)$$

m_c – число стержневых нитей;

T_c – линейная плотность стержневой нити, текс;

T_n – линейная плотность нагонной нити, текс;

T_z – линейная плотность закрепительной нити, текс;

μ_n – коэффициент нагона нагонной нити;

μ_z – коэффициент загона закрепительной нити.

Теоретическая производительность машины

$$P_{теор} = \frac{60 \cdot n \cdot T_\phi \cdot m}{K \cdot 10^6} \quad \text{кг / час}, \quad (2.23)$$

где n – частота вращения веретена, мин^{-1} ;

T_ϕ – линейная плотность фасонной нити, текс;

m – количество веретен на машине;

K – крутка нити, кр/м.

Плановая производительность машины

$$P_{пл} = P_{теор} \cdot КПВ \cdot K_{po} \quad \text{кг / час}, \quad (2.24)$$

где $КПВ$ – коэффициент полезного действия;

K_{po} – коэффициент рабочего оборудования [10].

2.5 Удельный расход нитей, составляющих фасонную нить

В структуру фасонной нити обычно входят нити разных линейных плотностей. Для расчёта потребности и стоимости фасонной нити необходимо знать их долевое содержание по массе.

При выработке кручёной нити из трёх компонентных нитей различной длины L_c , L_n и L_3 в 1 м фасонной нити долевое содержание их (%) может быть определено по следующим формулам:

$$P_c = \frac{L_c \cdot m_c \cdot T_c \cdot 100}{L_c \cdot m_c \cdot T_c + L_n \cdot T_n + L_3 \cdot T_3} \% \quad (2.25)$$

При $L_c = 1$ м

$$P_c = \frac{m_c \cdot T_c \cdot 100}{m_c \cdot T_c + L_n \cdot T_n + L_3 \cdot T_3} \% \quad (2.26)$$

$$P_n = \frac{L_n \cdot T_n \cdot 100}{m_c \cdot T_c + L_n \cdot T_n + L_3 \cdot T_3} \% \quad (2.27)$$

$$P_3 = \frac{L_3 \cdot T_3 \cdot 100}{m_c \cdot T_c + L_n \cdot T_n + L_3 \cdot T_3} \% \quad (2.28)$$

2.6 Разработка рисунков ткацких переплетений и заправочный расчет ткани для текстильных композиционных материалов

В качестве базовых при проектировании тканей для текстильных композиционных материалов выбран образец, представленный на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6 – Рисунок текстильного композиционного материала

В зависимости от процесса переработки и вида композиционного материала текстильная армирующая основа должна обладать высокой размерной стабильностью, умеренной формоустойчивостью, способностью принимать нужную форму. При этом также текстильная основа должна обладать определенной по-

ристостью для взаимодействия со связующим компонентом в процессе заключительной отделки.

Рисунок переплетения просвечивающего переплетения представлен на рисунке 2.7.

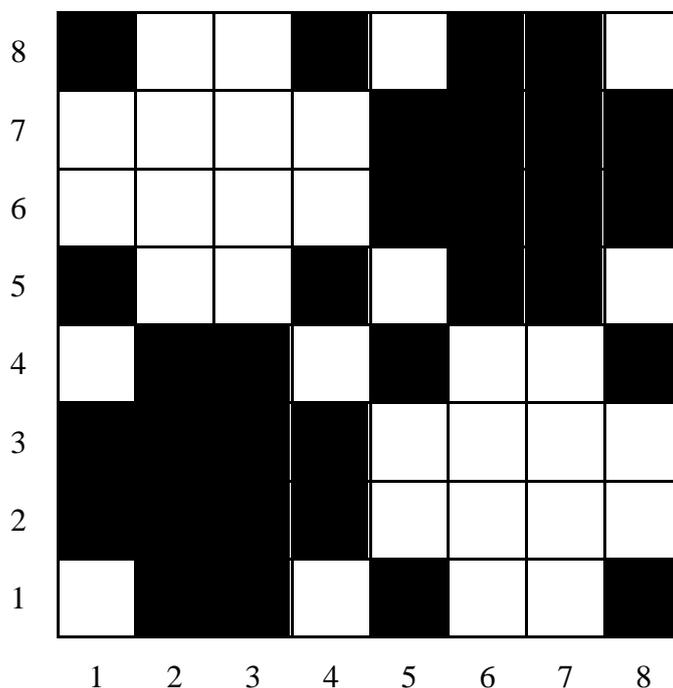


Рисунок 2.7 – Рисунок переплетения и геометрические модели

Для выработки тканой основы на ткацком станке необходимо определить ее основные заправочные параметры.

2.6.1 Заправочный расчет спроектированной тканой основы

Заправочный расчет тканой основы является составной частью проекта ее производства.

Размеры тканой основы.

Ширина суровой тканой основы

$$B_c = \frac{B_2 \cdot 100}{100 \pm U_y} \text{ см}, \quad (2.29)$$

где B_2 – ширина готовой тканой основы, см;

«+» – притяжка или увеличение длины тканой основы за счет отделки;

«-» – усадка или уменьшение длины тканой основы за счет отделки.

Длина среза готовой тканой основы

$$L_2 = \frac{L_c \cdot (100 \pm U_o)}{100} \text{ м}, \quad (2.30)$$

где L_c – длина среза суровой тканой основы, принятая по данным предприятия, на котором ведется наработка тканой основы;

«+» – притяжка или увеличение длины тканой основы за счет отделки;

«-» – усадка или уменьшение длины тканой основы за счет отделки.

Плотность нитей в готовой тканой основе.

Плотность по основе

$$P_{oz} = P_{oc} / \left(1 \pm \frac{U_y}{100} \right) \text{ нит} / 10 \text{ см}, \quad (2.31)$$

где P_{oc} – плотность по основе суровой тканой основы, нит/10 см.

Плотность по утку

$$P_{yz} = P_{yc} / \left(1 \pm \frac{U_o}{100} \right) \text{ нит} / 10 \text{ см}, \quad (2.32)$$

где P_{yc} – плотность по утку суровой тканой основы, н/10 см.

Ширина заправки тканой основы по берду

$$B_z = \frac{B_c \cdot 100}{100 - a_y} \text{ см}. \quad (2.33)$$

Длина основы в срезе тканой основы

$$L_{ok} = \frac{L_c}{(1 - 0,01 \cdot a_o)} \text{ м}. \quad (2.34)$$

Число нитей основы в заправке.

Число нитей основы в фоне

$$n_{of} = P_{озф} \cdot (B_z - B_{крz}) \text{ нит}, \quad (2.35)$$

где $P_{озф}$ – плотность нитей основы по фону в готовой тканой основе;

$B_{крz}$ – ширина двух кромок в готовой тканой основе, см.

Ширина кромок определяется по длине закладного кончика уточной нити по формуле

$$B_{крz} = B_{крз} \cdot (1 - 0,01 \cdot a_y) \cdot (1 \pm 0,01 \cdot U_y) \text{ см}, \quad (2.36)$$

где $B_{крз}$ – длина закладного кончика для кромок.

Число нитей основы в кромках

$$n_{окр} = P_{окр.г} \cdot B_{крz} \text{ нит}, \quad (2.37)$$

где $P_{окр.г}$ – плотность нитей основы в кромках готовой тканой основы, нит/см.

Плотность нитей в кромках определяется с учетом проборки нитей в зубья берда и высчитывается по формуле:

$$P_{окр.г} = \frac{P_{оз} \cdot Z_{кр}}{Z_{ф}} \text{ нит} / 10 \text{ см}. \quad (2.38)$$

Общее число нитей основы в тканой основе

$$N_o = n_{of} + n_{окр} \text{ нит}. \quad (2.39)$$

Когда тканая основа вырабатывается при помощи двухуточного прибора с чередованием нитей утка, необходимо указать набор пластин для двухуточного прибора станка СТБ.

Определение массы тканой основы.

Масса нитей основы в 100 погонных метрах тканой основы определяется с учетом количества нитей основы и их линейной плотности

$$M_o = \frac{n_o \cdot T_o \cdot 100}{10^6 \cdot \left(1 - \frac{a_o}{100}\right)} \text{ кг.} \quad (2.40)$$

Масса нитей утка в 100 погонных метрах тканой основы определяется с учетом количества нитей утка и их линейной плотности

$$M_y = \frac{P_{yc} (B_3 + B_{крз}) \cdot T_y \cdot 100}{10^6} \text{ кг,} \quad (2.41)$$

где $B_{крз}$ – ширина проборки кромочных нитей в бердо, см.

Масса погонного метра суровой тканой основы

$$M_c = \frac{M_{o.ф.}}{100} + \frac{M_{y1}}{100} + \frac{M_{y2}}{100} \text{ кг.} \quad (2.42)$$

Масса погонного метра готовой тканой основы

$$M_z = \frac{M_c \cdot (1 \pm \beta_m \cdot 0,01)}{(1 \pm U_o \cdot 0,01)} \text{ кг,} \quad (2.43)$$

где β_m – процент уменьшения (-) или увеличения (+) массы тканой основы в процессе отделки, %.

Поверхностная плотность суровой тканой основы

$$M_{m^2c} = \frac{M_c}{B_c} \text{ г / м}^2. \quad (2.44)$$

Поверхностная плотность готовой тканой основы

$$M_{m^2z} = \frac{M_z}{B_z} \text{ г / м}^2. \quad (2.45)$$

Заполнение тканой основы волокнистым материалом.

Линейное заполнение тканой основы по основе

$$Z_{ло} = P_{oc} \cdot d_o \text{ \%}, \quad (2.46)$$

где d_o – диаметр по основе, мм.

Линейное заполнение тканой основы по утку

$$Z_{лу} = P_{yc} \cdot d_y \text{ \%}, \quad (2.47)$$

где d_y – диаметр по утку, мм.

Поверхностное заполнение тканой основы

Поверхностное заполнение характеризует плотность тканой основы в процентах от максимально возможной, с учетом толщины нитей, а также ли-

нейное наполнение тканой основы, учитывающее, кроме того, переплетение нитей.

От поверхностного заполнения тканой основы зависит ее вес и толщина, теплозащитные свойства и воздухопроницаемость. С увеличением заполнения возрастает связанность между нитями и волокнами в пряже, вследствие чего тканая основа приобретает большую прочность.

Тканые основы с высоким наполнением обладают большей устойчивостью к деформациям, поэтому они почти не имеют перекоса, лучше сохраняют форму и не сминаются. Компактное расположение нитей обеспечивает их лучшее закрепление в общей структуре и повышает ее износоустойчивость — прочность к истиранию и выносливость к многократным растяжениям. При слишком высоком наполнении тканая основа становится жесткой, затрудняется ее моделирование, она теряет способность хорошо драпироваться.

$$Z_{mk} = Z_{lo} + Z_{ly} - 0,01 \cdot Z_{lo} \cdot Z_{ly} \quad \%. \quad (2.48)$$

Поверхностное наполнение тканой основы дает представление об общей заполненности площади тканой основы волокнистым материалом. При рассчитанной величине поверхностного заполнения проектируемой тканой основы можно сделать вывод, что площадь закрыта не полностью, имеет слегка разреженную структуру, что является положительным качеством для декоративных текстильных материалов, а также для материалов для изготовления обувных и галантерейных изделий [11].

Основные параметры заправочного расчета спроектированной тканой основы композиционного материала представляются в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Основные данные заправочного расчета спроектированной тканой основы композиционного материала

Наименование параметра	Единица измерения	Величина
Линейная плотность нитей: - основы - утка	<i>текс</i>	
Ширина суровой ткани	<i>см</i>	
Ширина заправки по берду	<i>см</i>	
Длина куска суровой ткани	<i>м</i>	
Длина основы в куске ткани	<i>м</i>	
Уработка нитей: - основы - утка	<i>%</i> <i>%</i>	
Номер берда	<i>зуб/10 см</i>	
Число нитей основы в заправке		
Масса основы в 100 пог.м. суровой ткани	<i>кг</i>	
Масса утка в 100 пог.м. суровой ткани	<i>кг</i>	
Изменение параметров в процессе отделки ткани: усадка (притяжка):		

- по основе	%	
- по утку	%	
Масса погонного метра	г	
Поверхностная плотность сур. ткани	г/м ²	
Поверхностная плотность готовой ткани	г/м ²	

2.7 Формирование готового текстильного композиционного материала

Непосредственное формирование композиционного материала методом пропитки, сушки и термофиксации тканого полотна осуществляется на сушильно-ширильной линии «Текстима 6595».

Технологическая схема сушильно-ширильной машины «Текстима 6595» представлена на рисунке 2.8.

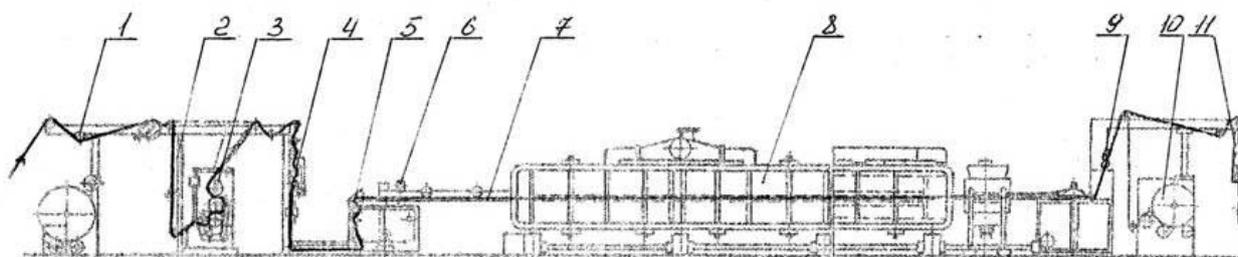


Рисунок 2.8 – Технологическая схема сушильно-ширильной машины «Текстима 6595»

Основные части машины: заправочное устройство **1**, винтовые ширители **2**, двухвальная плюсовка вертикального типа **3**, расправители утка **4**, верхний и нижний валы опережения **5**, кромкорасправители **6**, кромкоулавители, цепное поле **7**, пятисекционная сушильно-ширильная камера **8**, состоящая из паровых колориферов, устройства регулировки циркуляции воздуха, циркуляционных вентиляторов, вытяжных вентиляторов, электроподогрева, вальянные валы **9**, накатное устройство **10**.

Машина агрегирована с двухвальной плюсовкой с пневматическим прижимом валов (диаметр валов 410 мм).

Для синхронной работы плюсовки и стабилизационной сушильно-ширильной машины имеется компенсатор, который установлен между плюсовкой и устройством для исправления перекосов утка. Компенсатор представляет собой подвижный ролик, который вызывает продольное натяжение тканой основы.

На машине имеется устройство для исправления дуговых перекосов уточных нитей, которое состоит из двух изогнутых совместнодвигающихся

ширильных валов и двух гладких скрещивающихся валов для правки диагональных перекосов.

Цепное поле состоит из двух цепей, движущихся в вертикальной плоскости. Удерживание тканой основы на цепном поле осуществляется за счет накалывания на иглы игольчатых пластин.

Сушка осуществляется в пятисекционной сушильно-ширильно-стабилизационной камере с паровым и электрическим обогревом. Камера состоит из паровых колориферов, устройства регулировки циркуляции воздуха, циркуляционных вентиляторов, вытяжных вентиляторов, электроподогрева. Машина может работать как в режиме сушки (температура в камере до 150 °С), так и в режиме фиксации (температура 160-220 °С). Зоны стабилизации снабжены терморегуляторами для поддержания заданной температуры с точностью ± 2 .

Накатка товара осуществляется накатным устройством. Согласование скоростей накатки и цепного поля осуществляется с помощью компенсатора. Накатное устройство имеет механизм раскладки кромок. Накатное устройство обеспечивает накатку в ролик до 750 мм [12].

Тканую основу из вискозных гидратцеллюлозных волокон, обладающих пониженной разрывной прочностью во влажном состоянии, обрабатывают при минимальном натяжении по возможности в свободном состоянии, что также способствует проявлению релаксационных процессов, приводящих к технологической усадке и тем самым к минимизации потребительской усадки.

Пример.

При наработке текстильного композиционного материала в качестве уточной нити для получения объемного эффекта используется комбинированная фасонная нить узелковой структуры линейной плотностью 135 текс из 100 % полиэфира. Нить состоит из следующих компонентов:

1. Полиэфирная гладкая нить некручёная 8,2 текс – 9 %.
2. Полиэфирная кручёная нить 15,8 текс – 18 %.
3. Полиэфирная текстурированная крашенная некручёная нить 18,8 текс – 73 %.

1. По формуле (2.1) определим число кручений на единицу длины крученого продукта за счет вращения паковки с прикручиваемой стренгой относительно выпрядаемой стренги без учета укрутки:

$$K_{\epsilon} = \frac{n_{\epsilon}}{v_{\text{вып}}} \quad \text{кр} / \text{м},$$

где n_{ϵ} – частота вращения веретена с паковкой, мин^{-1} ;

$v_{\text{вып}}$ – скорость выпуска крученой пряжи, м/мин.

Тогда

$$K_{\epsilon} = \frac{20000}{70} = 285,7 \text{ кр / м.}$$

2. Число кручений единицы длины крученого продукта, получаемых за счет схода прикручиваемой стренги с паковки определим по формуле (2.2):

$$K_c = \frac{\cos \alpha}{\pi \cdot d_x} \text{ кр / м,}$$

где α – угол раскладки прикручиваемой стренги на паковке, $\alpha = 0$;

d_x – переменный диаметр сматывания, равный $(d_{нам} \div d_{ноч})$. Если $\alpha = 0$, $d_x = 0,025$ м.

Тогда

$$K_c = \frac{1}{3,14 \cdot 0,025} = 12,7 \text{ кр / м.}$$

3. Общая крутка крученой нити определяется по формуле (2.4):

$$K_I = \frac{n_{\epsilon}}{\mathcal{G}_{выт}} + \frac{\cos \alpha}{\pi \cdot d_x} \text{ кр / м.}$$

$$K_I = 285,7 + 12,7 = 298,7 \text{ кр / м.}$$

4. По формуле (2.8) определим крутку от вращения прикручиваемой стренги:

$$K_{\epsilon.вр} = \left(\frac{n_{\epsilon}}{\mathcal{G}_{выт}} + \frac{\cos \alpha}{\pi \cdot d_x} \right) \cdot \sin^2 \beta \text{ кр / м,}$$

β – угол кручения, град ($\beta = 30^\circ$).

Тогда

$$K_{\epsilon.вр} = \left(\frac{20000}{70} + \frac{1}{3,14 \cdot 0,025} \right) \cdot 0,5 = 149,25 \text{ кр / м.}$$

5. Определим крутку, приходящуюся на деформацию пространственного изгиба при скручивании двух нитей (без учета укрутки) по формуле (2.6):

$$K_n = \pm K_I \cdot \cos^2 \beta \text{ кр / м,}$$

где K_I – крутка на единицу длины крученого продукта.

Тогда

$$K_n = 298,7 \cdot 0,75 = 224,03 \text{ кр / м.}$$

6. Крутку, сообщаемую выпрядаемой стренге в зоне **ab** (см. рисунок 2.4) за счет трения при обкатке, подсчитываем по формуле (2.9):

$$K_{\epsilon.тр} = \frac{\pi \cdot D_{\epsilon} \cdot n_{\epsilon}}{\pi \cdot d_{расч} \cdot \mathcal{G}_{выт}} \cdot \mu_1 \text{ кр / м,}$$

где по формуле (2.10) можно найти

$$d_{расч} = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{T_n}{\gamma_k}} \quad \text{мм},$$

где $d_{расч}$ – расчетный диаметр выпрядаемой стренги, мм;

γ_k – объемная масса волокна (для полиэфира – 0,8);

$D_в$ – диаметр осевого канала веретена, мм;

$\mathcal{G}_{вып}$ – скорость выпуска нити, м/мин;

μ_1 – коэффициент полезного действия обкатки (0,03-0,01).

Тогда

$$d_{расч} = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{135}{0,8}} \quad \text{мм},$$

$$K_{в.тр} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 20000}{3,14 \cdot 0,46 \cdot 70} \cdot 0,02 = 124,2 \quad \text{кр / м}.$$

7. Теперь можно определить число кручений единицы длины выпрядаемой стренги по формуле (2.5):

$$K_в = K_{в.вр} + K_{в.тр} \quad \text{кр / м},$$

где $K_{в.вр}$ – крутка от вращения прикручиваемой стренги;

$K_{в.тр}$ – крутка за счет трения при обкатке поверхности веретена в точке с прикручиваемой стренгой.

$$K_в = 149,25 + 124,2 = 273,45 \quad \text{кр / м}.$$

8. Частота вращения баллона определяется по формуле (2.11):

$$n_{бал} = n_в + \frac{\mathcal{G}_{вып} \cdot \cos \alpha}{\pi \cdot d_x} \quad \text{мин}^{-1},$$

где $n_в$ – крутка от схода прикручиваемой стренги с паковки, кр/м;

$\mathcal{G}_{вып} \cdot \cos \alpha / \pi d_x$ – крутка за счет сматывания, получаемая прикручиваемой нитью за 1 мин, кр/мин.

$$n_{бал} = 20000 + \frac{70 \cdot 1}{3,14 \cdot 0,025} = 20891,7 \quad \text{мин}^{-1}.$$

Технологический расчет фасонно-крутильной машины «Fashionator ЕНР F»

Пользуясь кинематической схемой машины «Fashionator ЕНР F» (см. рисунок 2.9), определим вытяжку, частоту вращения веретен, крутку, число зубьев сменных шестерен, производительность машины.

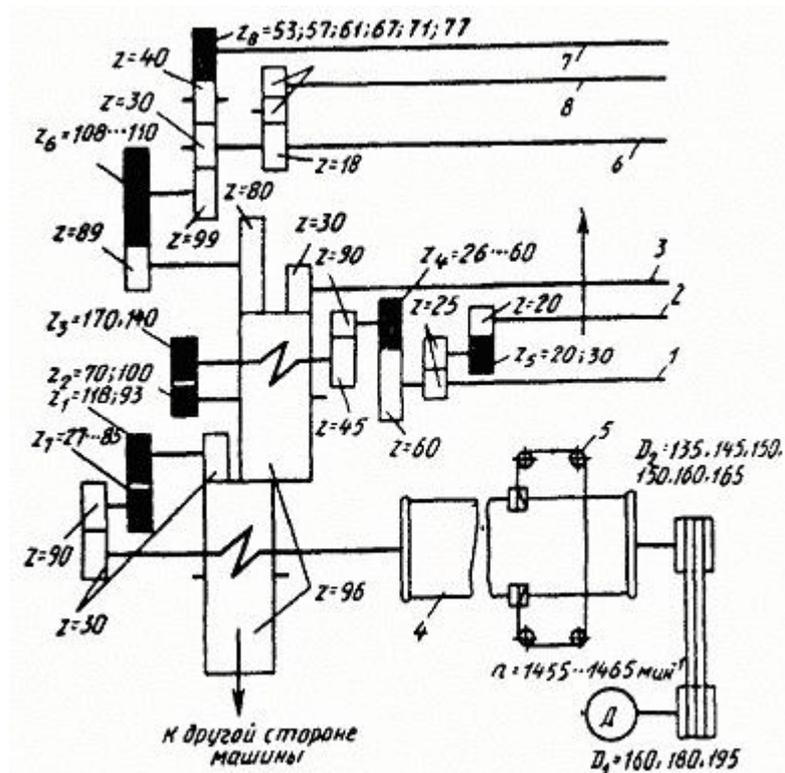


Рисунок 2.9 – Кинематическая схема фасонно-крутильной машины «Fashionator ENP F»

1. Для изменения линейной скорости выпускного цилиндра в передаче к нему установлена сменная шестерня z_6 , которая может иметь следующее число зубьев: 108, 109, 110.

По формуле (2.12) определим число зубьев сменной шестерни z_6 :

$$z_6 = \frac{\mathcal{G}_1 \cdot 30 \cdot 89}{\mathcal{G}_{\text{вып}} \cdot 80 \cdot 30} = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_{\text{вып}}} \cdot C \quad \text{зубьев,}$$

где $C = 110,14$ – постоянная величина, вытяжка в выпускном приборе;

\mathcal{G}_1 – скорость переднего цилиндра, м/мин.

Тогда

$$z_6 = \frac{69,9}{70} \cdot 110,14 = 110 \quad \text{зубьев.}$$

2. Вытяжка в выпускном приборе находится по формуле (2.13):

$$e_{\text{вып}} = \frac{30 \cdot 89 \cdot 99 \cdot 25}{80 \cdot 30 \cdot z_6 \cdot 25} = \frac{C}{z_6}.$$

$$e_{\text{вып}} = \frac{110,14}{110} = 1,001.$$

3. Линейная скорость мотального вала может превышать скорость выпускного цилиндра на 3-5 % и находится по формуле (2.15):

$$\mathcal{G}_{\text{мот}} = \mathcal{G}_{\text{вып}} \cdot 1,04 \quad \text{м / мин,}$$

где $\mathcal{G}_{\text{вып}}$ – скорость выпускного цилиндра, м/мин.

$$\mathcal{G}_{\text{мот}} = 70 \cdot 1,04 = 72,8 \quad \text{м / мин.}$$

4. Число зубьев натяжной шестерни определим по формуле (2.16):

$$z_n = \frac{\mathcal{G}_{\text{вып}}}{\mathcal{G}_{\text{мот}}} \cdot C \quad \text{зубьев,}$$

где $C = 93,6$ – постоянная величина.

$$z_n = \frac{70}{72,8} \cdot 93,6 = 90 \quad \text{зубьев.}$$

5. Вытяжку при наматывании определим по формуле (2.14):

$$e_{\text{нам}} = \frac{30 \cdot 78}{z_5 \cdot 25} = \frac{93,6}{z_5}.$$
$$e_{\text{нам}} = \frac{93,6}{91} = 1,03.$$

6. Число зубьев сменной шестерни z_m при заданном угле скрещивания нитей определяют по формуле (2.17):

$$z_m = \frac{2 \cdot l \cdot 24 \cdot 73}{\pi \cdot d_m \cdot \text{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot 71} = \frac{C}{\text{tg} \frac{\alpha}{2}} \quad \text{зубьев,}$$

где l – ширина намотки, мм;

d_m – диаметр тумбочки мотального вала, мм;

α – угол скрещивания нитей, град;

$C = 15,1$ – постоянная величина.

$$z_m = \frac{15,1}{0,213} = 71 \quad \text{зуб.}$$

7. Длину стержневой нити, выпускаемой питающим цилиндром в 1 минуту, определим по формуле (2.19):

$$L_c = \pi \cdot d_u \cdot n_u \quad \text{м / мин,}$$

d_u – диаметр выпускного цилиндра, м;

$n_u = 1010 \text{ мин}^{-1}$ – частота вращения цилиндра.

$$L_c = 3,14 \cdot 0,028 \cdot 1010 = 69,77 \quad \text{м / мин.}$$

8. Коэффициент укрутки пряжи определяю по формуле (2.20):

$$K_y = \frac{100 + y}{100} \quad \%,$$

где y – укрутка нити, определяемая по формуле (2.21):

$$y = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100 \quad \%,$$

где l_1, l_2 – длина стержневой нити соответственно до и после скручива-

ния, мм.

Тогда

$$y = \frac{121 - 100}{100} \cdot 100 = 21 \%$$

$$K_y = \frac{100 + 21}{100} = 1,21 \%$$

9. Тогда крутку фасонной пряжи определим по формуле (2.18):

$$K = \frac{n_s}{L_c \cdot K_y} \text{ кр / м.}$$

$$K = \frac{20000}{69,77 \cdot 1,21} = 236,9 \text{ кр / м.}$$

10. Находим линейную плотность фасонной нити по формуле (2.22):

$$T_\phi = m_c \cdot T_c + T_n \cdot \mu_n + T_z \cdot \mu_z \text{ текс,}$$

m_c – число стержневых нитей;

T_c – линейная плотность стержневой нити, текс;

T_n – линейная плотность нагонной нити, текс;

T_z – линейная плотность закрепительной нити, текс;

μ_n – 2,5-4,5 – коэффициент нагона нагонной нити;

μ_z = 2,1-3 – коэффициент загона закрепительной нити.

$$T_\phi = 2 \cdot 15,8 + 18,8 \cdot 4,3 + 8,2 \cdot 2,75 = 134,9 \text{ текс.}$$

11. Теоретическую производительность машины находим по формуле (2.23):

$$P_{теор} = \frac{60 \cdot n \cdot T_\phi \cdot m}{K \cdot 10^6} \text{ кг / час,}$$

где n – частота вращения веретена, мин^{-1} ;

T_ϕ – линейная плотность фасонной нити, текс;

m – количество веретен на машине;

K – крутка нити, кр/м.

$$P_{теор} = \frac{60 \cdot 20000 \cdot 135 \cdot 72}{236,9 \cdot 10^6} = 49,24 \text{ кг / час.}$$

12. Плановая производительность машины определяется по формуле (2.24):

$$P_{пл} = P_{теор} \cdot КПВ \cdot K_{po} \text{ кг / час,}$$

где $КПВ$ – коэффициент полезного действия;

K_{po} – коэффициент рабочего оборудования.

$$P_{пл} = 49,24 \cdot 0,91 \cdot 0,97 = 43,46 \text{ кг / час.}$$

Удельный расход нитей, составляющих фасонную нить

В структуру фасонной нити обычно входят нити разных линейных плотностей. Для расчёта потребности и стоимости фасонной нити необходимо знать их долевое содержание по массе.

При выработке кручёной нити из трёх компонентных нитей различной длины L_c , L_n и L_3 в 1 м фасонной нити долевое содержание их (%) может быть определено по следующим формулам (2.25), (2.26), (2.27), (2.28):

$$P_c = \frac{L_c \cdot m_c \cdot T_c \cdot 100}{L_c \cdot m_c \cdot T_c + L_n \cdot T_n + L_3 \cdot T_3} \quad \%$$

При $L_c = 1$ м

$$P_c = \frac{m_c \cdot T_c \cdot 100}{m_c \cdot T_c + L_n \cdot T_n + L_3 \cdot T_3} \quad \%$$

$$P_n = \frac{L_n \cdot T_n \cdot 100}{m_c \cdot T_c + L_n \cdot T_n + L_3 \cdot T_3} \quad \%$$

$$P_3 = \frac{L_3 \cdot T_3 \cdot 100}{m_c \cdot T_c + L_n \cdot T_n + L_3 \cdot T_3} \quad \%$$

Для рассматриваемой нити $m_c = 2$, $T_c = 15,8$ текс, $T_n = 18,8$ текс, $T_3 = 8,2$ текс при соотношении скоростей подачи нитей - $L_n/L_c = 4,3$ и $L_3/L_c = 2,75$.

Тогда

Содержание стержневой нити:

$$P_c = \frac{2 \cdot 15,8 \cdot 100}{2 \cdot 15,8 + 4,3 \cdot 18,8 + 2,75 \cdot 8,2} = 23,42 \quad \%$$

Содержание нагонной нити:

$$P_n = \frac{4,3 \cdot 18,8 \cdot 100}{2 \cdot 15,8 + 4,3 \cdot 18,8 + 2,75 \cdot 8,2} = 59,9 \quad \%$$

Содержание закрепительной нити:

$$P_3 = \frac{2,75 \cdot 8,2 \cdot 100}{2 \cdot 18,8 + 4,3 \cdot 15,8 + 2,75 \cdot 8,2} = 16,7 \quad \%$$

Заправочный расчет спроектированной тканой основы

Заправочный расчет тканой основы композиционного текстильного материала является составной частью проекта ее производства.

Исходные данные к расчету:

- плотность нитей, $P_{oc} = 80$ н/10см, $P_{yc} = 62$ н/10 см;
- ширина готовой тканой основы, $B_2 = 140$ см;
- уработка нитей в тканой основе, $a_o = 5,88$ %, $a_y = 5,84$ %;
- усадка тканой основы по длине, $U_o = -3,4$ %;

- усадка тканой основы по ширине, $U_y = -6,6\%$;
- линейная плотность нитей, $T_o = 195 \text{ текс}$, $T_{y1} = 195 \text{ текс}$, $T_{y2} = 135 \text{ текс}$.

1. Ширина суровой тканой основы определяется по формуле (2.29):

$$B_c = \frac{B_2 \cdot 100}{100 \pm U_y} \text{ см},$$

где B_2 – ширина готовой тканой основы, см;

«+» – притяжка или увеличение длины тканой основы за счет отделки;

«-» – усадка или уменьшение длины тканой основы за счет отделки.

$$B_c = \frac{140 \cdot 100}{100 - 6,6} = 149,9 \text{ см.}$$

2. Длина среза готовой тканой основы определяется по формуле (2.30):

$$L_2 = \frac{L_c \cdot (100 \pm U_o)}{100} \text{ м},$$

где L_c – длина среза суровой тканой основы, принятая по данным ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», $L_c = 100$ м;

«+» – притяжка или увеличение длины тканой основы за счет отделки;

«-» – усадка или уменьшение длины тканой основы за счет отделки.

$$L_2 = \frac{100 \cdot (100 - 3,4)}{100} = 96,6 \text{ м.}$$

3. Плотность по основе определяем по формуле (2.31):

$$P_{oz} = P_{oc} / \left(1 \pm \frac{U_y}{100} \right) \text{ нит} / 10 \text{ см},$$

где P_{oc} – плотность по основе суровой тканой основы, нит/10 см.

$$P_{oz} = 80 / \left(1 - \frac{6,6}{100} \right) = 85,7 \text{ нит} / 10 \text{ см.}$$

4. Плотность по утку определяем по формуле (2.32):

$$P_{y2} = P_{yc} / \left(1 \pm \frac{U_o}{100} \right) \text{ нит} / 10 \text{ см},$$

где P_{yc} – плотность по утку суровой тканой основы, н/10 см.

$$P_{y2} = 62 / \left(1 - \frac{3,4}{100} \right) = 64,2 \text{ нит} / 10 \text{ см.}$$

5. Ширина заправки тканой основы по берду определяется по формуле (2.33):

$$B_3 = \frac{B_c \cdot 100}{100 - a_y} \text{ см.}$$

$$B_3 = \frac{149,9 \cdot 100}{100 - 5,84} = 159,3 \text{ см.}$$

6. Длина основы в срезе тканой основы определяется по формуле (2.34):

$$L_{ок} = \frac{L_c}{(1 - 0,01 \cdot a_o)} \text{ м.}$$

$$L_{ок} = \frac{100}{(1 - 0,01 \cdot 5,88)} = 106,2 \text{ м.}$$

7. По формуле (2.35) определим число нитей основы в фоне

$$n_{оф} = P_{оф} \cdot (B_2 - B_{кр2}) \text{ нит},$$

где $P_{оф}$ – плотность нитей основы по фону в готовой тканой основе, $P_{оф} = 8,57$ нит/см;

$B_{кр2}$ – ширина двух кромок в готовой тканой основе, см, которая определяется по формуле (2.36):

$$B_{кр2} = B_{крз} \cdot (1 - 0,01 \cdot a_y) \cdot (1 \pm 0,01 \cdot U_y) \text{ см},$$

где $B_{крз}$ – длина закладного кончика для кромок, $B_{крз} = 4,5$ см.

Тогда

$$B_{кр2} = 4,5 \cdot (1 - 0,01 \cdot 5,84) \cdot (1 - 0,01 \cdot 6,6) = 3,96 \text{ см.}$$

$$n_{оф} = 8,57 \cdot (140 - 3,96) = 1232 \text{ нит.}$$

Принимаем число нитей в фоне ткани кратное $R_{оф} = 8$, $Z_{ф} = 2$. Принимаем $n_{оф} = 1232$ нитей.

8. Число нитей основы в кромках определим по формуле (2.37):

$$n_{окр} = P_{окр.2} \cdot B_{кр2} \text{ нит},$$

где $P_{окр.2}$ – плотность нитей основы в кромках готовой тканой основы, нит/см.

Плотность нитей в кромках определяется с учетом проборки нитей в зубья берда и высчитывается по формуле (2.38):

$$P_{окр.2} = \frac{P_{оф} \cdot Z_{кр}}{Z_{ф}} \text{ нит / см.}$$

Тогда

$$P_{окр.2} = \frac{8,57 \cdot 2}{2} = 8,57 \text{ нит / см.}$$

$$n_{окр} = 8,57 \cdot 3,96 = 34 \text{ нит.}$$

9. Общее число нитей основы в тканой основе определим по формуле (2.39):

$$N_o = n_{оф} + n_{окр} \text{ нит.}$$

$$N_o = 1232 + 34 = 1266 \text{ нит.}$$

10. Заправочный рисунок ткани.

Переpletение разрабатываемой ткани – просвечивающее. Ткань выработывается лицом вверх. Переpletение кромок – комбинированное (по рисунку).

Раппорт по основе в фоне равен раппорту по утку в фоне и равен $R_{оф} = R_{уф} = 8$.

Раппорт по основе в кромках, $R_{окр} = 2$, раппорт по утку в кромках, $R_{укр} = 8$.

Число нитей в зуб берда фона, $Z_{ф} = 2$, число нитей в зуб берда кромки, $Z_{кр} = 2$.

Число ремиз

$$n_p = n_{рф} + n_{ркр} = 10.$$

Заправочный рисунок неправильного просвечивающегося переpletения на базе репса 4/4 представлен на рисунке 2.10.

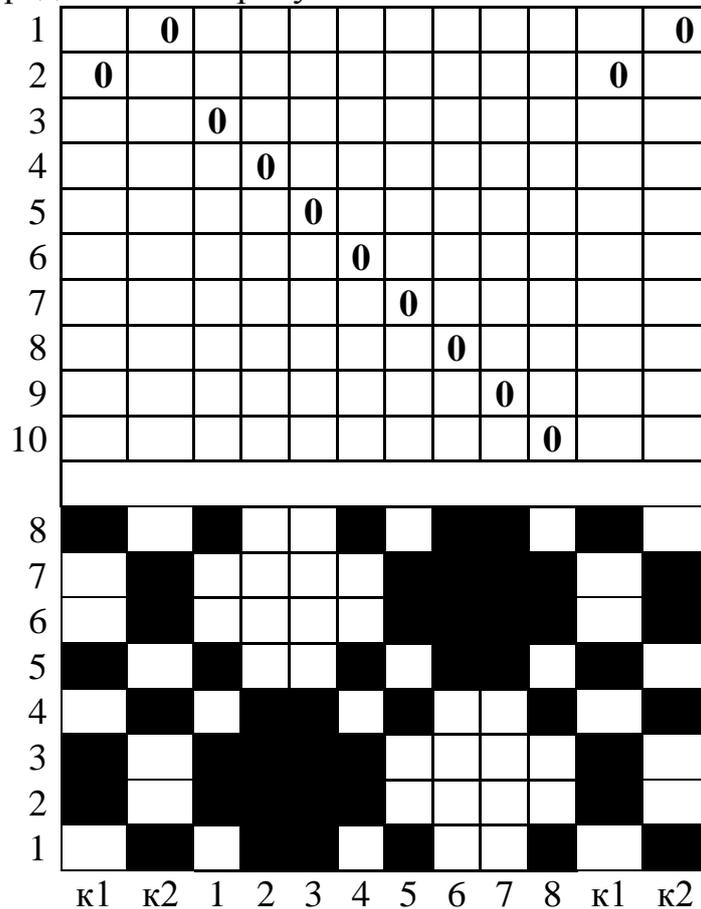


Рисунок 2.10 – Заправочный рисунок просвечивающегося переpletения

Для того, чтобы наработать тканую основу на ткацком станке СТБ, необходимо нарисовать схему картона для зевобразовательного механизма – каретка СКН-14.

Схема картона для каретки СКН-14:

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
1				0				0		0				0						0
2	0				0		0		0		0									
3		0				0		0		0										
4			0				0		0				0							0
5		0				0						0			0		0			
6			0									0		0		0		0		0
7				0									0		0		0		0	0
8	0				0							0			0		0			

11. Тканая основа вырабатывалась при помощи двухуточного прибора с чередованием вискозных и полиэфирных нитей утка. Набор пластин для двухуточного прибора станка СТБ будет следующим:

1а, 2б, 1а, 4б,

где *а* – фасонная полиэфирная нить;

б – вискозная техническая нить.

12. Масса нитей основы в 100 погонных метрах тканой основы определяется с учетом количества нитей основы и их линейной плотности по формуле (2.40):

$$M_o = \frac{n_o \cdot T_o \cdot 100}{10^6 \cdot \left(1 - \frac{a_o}{100}\right)} \text{ кг.}$$

$$M_o = \frac{1266 \cdot 195 \cdot 100}{10^6 \cdot \left(1 - \frac{5,88}{100}\right)} = 26,1 \text{ кг.}$$

13. Масса нитей утка в 100 погонных метрах тканой основы определяется с учетом количества нитей утка и их линейной плотности по формуле (2.41):

$$M_y = \frac{P_{yc} \cdot (B_z + B_{крз}) \cdot T_y \cdot 100}{10^6} \text{ кг,}$$

где $B_{крз}$ – ширина проборки кромочных нитей в бердо, см.

Тогда для вискозной нити утка

$$M_{y1} = \frac{6,2 \cdot (159,3 + 4,5) \cdot 195 \cdot 100}{10^6} = 19,8 \text{ кг.}$$

Для полиэфирной фасонной нити утка

$$M_{y2} = \frac{6,2 \cdot (159,3 + 4,5) \cdot 135 \cdot 100}{10^6} = 13,7 \text{ кг.}$$

14. Масса погонного метра суровой тканой основы определяется по формуле (2.42):

$$M_c = \frac{M_{o.ф.}}{100} + \frac{M_{y1}}{100} + \frac{M_{y2}}{100} \text{ кг.}$$

$$M_c = \frac{26,1}{100} + \frac{19,8}{100} + \frac{13,7}{100} = 0,596 \text{ кг.}$$

15. Масса погонного метра готовой тканой основы определяется по формуле (2.43):

$$M_z = \frac{M_c \cdot (1 \pm \beta_m \cdot 0,01)}{(1 \pm U_o \cdot 0,01)} \text{ кг,}$$

где β_m – процент уменьшения (-) или увеличения (+) массы тканой основы в процессе отделки, %, $\beta_m = 5\%$.

$$M_z = \frac{0,596 \cdot (1 + 5 \cdot 0,01)}{(1 - 3,4 \cdot 0,01)} = 0,666 \text{ кг.}$$

16. Поверхностная плотность суровой тканой основы определяется по формуле (2.44):

$$M_{m^2c} = \frac{M_c}{B_c} \text{ г / м}^2.$$

$$M_{m^2c} = \frac{596}{1,499} = 397,6 \text{ г / м}^2.$$

17. Поверхностная плотность готовой тканой основы определяем по формуле (2.45):

$$M_{m^2z} = \frac{666}{1,4} = 475,7 \text{ г / м}^2.$$

18. Линейное заполнение тканой основы по основе и по утку определяем по формулам (2.46) и (2.47):

$$Z_{ло} = P_{oc} \cdot d_o \text{ \%},$$

где d_o – диаметр по основе, мм, $d_o = 0,53$ мм.

$$Z_{лу} = P_{yc} \cdot d_y \text{ \%},$$

где d_y – диаметр по утку, мм, $d_y = 0,75$ мм.

Тогда

$$Z_{ло} = 80 \cdot 0,53 = 42,2 \text{ \%}.$$

$$Z_{лу} = 62 \cdot 0,75 = 46,6 \text{ \%}.$$

19. Поверхностное заполнение тканой основы определим по формуле (2.48):

$$Z_{mk} = Z_{ло} + Z_{лу} - 0,01 \cdot Z_{ло} \cdot Z_{лу} \text{ \%}.$$

$$Z_{mk} = 42,2 + 46,6 - 0,01 \cdot 42,2 \cdot 46,6 = 69,1 \text{ \%}.$$

Основные параметры заправочного расчета спроектированной тканой основы композиционного материала представлены в таблице.

Таблица 2.2 – Основные данные заправочного расчета спроектированной тканой основы композиционного материала

Наименование параметра	Единица измерения	Величина
Линейная плотность нитей: - основы - утка: вискоза полиэфир	<i>текс</i>	195 195 135
Ширина суровой ткани	<i>см</i>	149,9
Ширина заправки по берду	<i>см</i>	159,3
Длина куска суровой ткани	<i>м</i>	100
Длина основы в куске ткани	<i>м</i>	106,2
Уработка нитей: - основы - утка	<i>%</i> <i>%</i>	5,88 5,84
Номер берда	<i>зуб/10 см</i>	40
Число нитей основы в заправке		1266
Переплетение		просвечивающее на базе репса 4/4
Масса основы в 100 пог.м. суровой ткани	<i>кг</i>	26,1
Масса утка в 100 пог.м. суровой ткани: - вискоза - полиэфир	<i>кг</i>	19,8 13,7
Изменение параметров в процессе отделки ткани: усадка (притяжка): - по основе - по утку	<i>%</i> <i>%</i>	-5,3 -2,4
Масса погонного метра	<i>г</i>	666
Поверхностная плотность сур. ткани	<i>г/м²</i>	397,6
Поверхностная плотность готовой ткани	<i>г/м²</i>	475,7

Литература

1. Материалы сайта – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
2. Материалы сайта – Режим доступа: <http://www.livemaster.ru>.
3. Кулаженко, Е. Л. Технология композиционных текстильных материалов механического способа формирования: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02 – Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья (технические науки) / Е. Л. Кулаженко– Витебск, 2009. – 370 с.
4. Материалы сайта – Режим доступа: <http://www.student.metolit.by>.
5. Разумеев, К. Э. Производство фасонной пряжи / К. Э. Разумеев, Т. Н. Кудрявцева. – Москва: Глобус, 2005. – 240 с.
6. Коган, А. Г. Технология и оборудование для производства химических волокон: методические указания / А. Г. Коган, И. Н. Калиновская. Витебск: УО «ВГТУ». – 2009.
7. Паспорт № 96 на технологический процесс комбинированной фасонной нити на машине «Fashionator ЕНР F», утверждено главным инженером РУП «СПО Химволокно» В.И. Вовк, г. Светлогорск.
8. Коган, А. Г. Крутильное производство: методические указания к лабораторной работе «Технология и оборудование для производства крученых нитей» по дисциплине «Технология и оборудование крученой пряжи и швейных ниток» для студентов специальности 1-50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» / А. Г. Коган. – УО «ВГТУ», 2009.
9. Коган, А. Г. Технология и оборудование для производства крученой и фасонной пряжи, швейных ниток: учебное пособие / А. Г. Коган, Н. В. Скобова. – Витебск: УО «ВГТУ», 2008. – 184 с.
10. Бадалов, К. И. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон: учеб. пособие для студентов вузов текстильной промышленности / К. И. Бадалов, И. Г. Борзунов, П. М. Конюков. – Москва: Легкая индустрия, 1978. – 464 с.
11. Власов, П. В. Проектирование ткацких фабрик / П. В. Власов [и др.]. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 304 с.
12. Гордеев, В. А. Ткачество: учебник для вузов. / В. А. Гордеев, П. В. Волков. – 4-е изд., перераб. и доп.– Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.