

А.А. Баранова

РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ ХЛОПКОПРЯДЕНИЯ

Конспект лекций



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

А.А. Баранова

Развитие техники хлопкопрядения

Конспект лекций

Витебск
2012

УДК 677.21.021.16/022(075.8)

ББК 37.23

Б24

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ» Рыклин Д.Б.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «__» _____ 2012 г., протокол № ____

Б24 Баранова, А. А. Развитие техники хлопкопрядения : курс лекций для студентов специальности 1-50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» / УО «ВГТУ»; А. А. Баранова. – Витебск, 2012. – 48 с.

ISBN 978-985-481-294-6

Конспект лекций содержит материал, касающийся истории возникновения прядения, создания и развития прядильных приспособлений и машин прерывного и непрерывного действия и их совершенствования.

УДК 677.21.021.16/022(075.8)

ББК 37.23

ISBN 978-985-481-294-6

©.УО «ВГТУ»

© Баранова А. А., 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Истоки прядения	5
2. Ручное прядение	7
2.1 Веретено	7
2.2 Ручная прялка	9
2.3 Ножная прялка	10
2.4 Самопрялка	11
3. Прядильные машины прерывного действия	17
3.1 Предпосылки возникновения машинного прядения	17
3.2 Изобретение вытяжного аппарата. Прядильная машина Уайта и Пауля	18
3.3 Прядильная машина «Дженни»	20
3.4 Прядильная машина «Билли»	23
3.5 Мюль-машина Кромптона	24
3.6 Изобретение сельфактора	28
4. Прядильные машины непрерывного действия	31
4.1 «Ватер» Аркрайта	31
4.2 Колпачный «ватер»	33
4.3 Кольцевой «ватер»	35
4.4 Совершенствование кольцевого «ватера» в конце XIX — начале XX веков	37
5. Пневмомеханический способ прядения	41
5.1 История создания пневмомеханической прядильной машины	41
5.2 Принцип работы пневмомеханической прядильной машины	42
5.3 Совершенствование конструкции пневмомеханической прядильной машины в конце XX века	44
Список использованных литературных источников	47

Введение

Конспект лекций по дисциплине «Введение в специальность» для студентов специальности «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» содержит материал, касающийся истории развития техники и технологии производства пряжи.

Темы лекций и рассматриваемые вопросы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Развитие техники и технологии хлопкопрядения

№	Тема лекции	Содержание	Кол-во часов
1	Истоки прядения. Ручное прядение	1. Истоки прядения 2. Веретено. 3. Ручная прялка. 4. Ножная прялка. 5. Самопрялка.	2
2	Машинное прядение. Прядильные машины прерывного действия.	1. Предпосылки возникновения машинного прядения. 2. Изобретение вытяжного прибора. Прядильная машина Уайта и Пауля. 3. Машина «Дненни». 4. Машина «Билли». 5. Мюль-машина Кромптона. 6. Изобретение сельфактора.	4
3	Машинное прядение. Прядильные машины непрерывного действия.	1. «Ватер» Аркрайта. 2. Колпачный «ватер». 3. Кольцевой «ватер». 4. Совершенствование кольцевого «ватера» в XIX – XX веке. 5. Пневмомеханический способ прядения	4

Для более глубокого изучения истории прядильного производства приведен список литературы.

1. Истоки прядения

Археологи сегодня свидетельствуют, что истоки текстильной техники обнаруживаются уже в самых отдаленных эпохах первобытно-общинного строя, за много-много тысяч лет до нас.

А начало нити? Из чего же делалась первая нить? И каким образом?

Первобытный человек научился изготавливать и носить одежду из шкур животных, убиваемых для пищи, из коры деревьев (таких, к примеру, как рубашечное дерево в Бразилии). Он уже умел делать из ветвей плетни вокруг жилища, из прутьев дерева – примитивную посуду и корзины. Он был вынужден перейти и к плетению для текстильных целей: надо было "штопать" случайные дыры и заделывать появившиеся прорехи и разрывы в одежде из шкур и древесной коры, "вплетая" в основной материал узкие полосы и пряди из подручных растительных материалов. Логично предположить, что плетение затем явилось примитивным способом образования одежды (рис. 1).

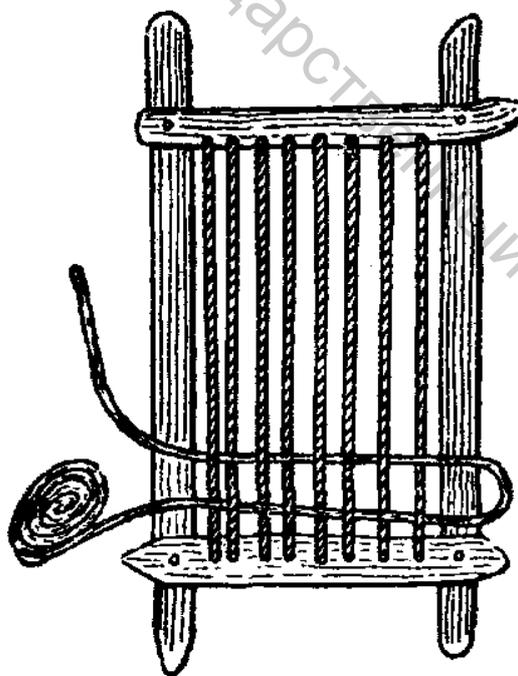


Рисунок 1 – Рама для плетения

Разумеется, переход от использования готовых стеблей растений, волос животных, жил и прочего материала к искусственному получению нити, ссучиваемой пальцами или ладонями человека, можно и нужно считать моментом появления **прядения** как технического приема.

Одним из первых растений, которое стало одевать людей, была дикорастущая крапива, которая считается у нас сорняком. Крапива всегда жметя к человеческому жилью, и потому люди на нее первую и обратили внимание как на сырье для изготовления грубой ткани, рыболовных снастей,

Очевидно, что плетение листьев, стеблей растений, жил, прутьев, тростника, несомненно, предшествовало текстильному производству и являлось исходным пунктом собственно **текстильной технологии и техники**. Развитие техники плетения потребовало приготовления одинаковых по прочности и однородных по форме волокон (нитей, прядей), что привело к открытию способа искусственного образования прочной пряди волокон путем скручивания нескольких естественных и сцепленных друг с другом волокон в единую нить.

веревки. Но ее оказалось трудно и невыгодно разводить, и лишь поэтому крапива так и не вошла в общечеловеческий список избранных растений.

Человечеством были освоены лен, шерсть, хлопок, шелк, конопля. Позднее этот список пополнится рами, джутом, кенафом, кендырем. Сейчас в нем и такие растения, названия которых у нас не "на слуху", – это капок, кайр и канатник, абака и сизаль.

Историки считают, что в период от 15 тыс. лет до 5 тыс. лет до н. э., когда человек изобрел механические способы добывания огня, усилив свою власть над животным миром, когда расширилась сырьевая база вследствие укрепления земледелия и скотоводства, происходит хозяйственный переворот, переход к производящему хозяйству. И у первобытных людей возникает **текстильное производство** в собственном смысле слова, опирающееся на уже накопленные и развитые в предшествующие эпохи элементы "техники" и "технологии" изготовления одежды и различных предметов из волокнистых материалов.

Человечеством уже были освоены такие элементы текстильного производства в широком смысле слова, как примитивная обработка кожи, использование древесной коры, стеблей листьев и животных волос с последующим свойлочиванием их, плетение прутьев, полос, лент и волокон, сшивание (иглами, проколками, шильями) одежды, умение вить веревки и ссучивать элементарным образом волокна в нить.

Самой старой тканью в мире является льняная ткань, найденная в 1961 году при раскопках древнего поселения близ турецкого поселка Чатал Хюйюк, изготовленная около 6500 лет до н. э.

Очевидно, что примитивное прядение осуществлялось древними людьми без всяких механических орудий, исключительно путем использования естественных органов человека: скручиванием волокон пальцами, катанием их между ладонями или одной рукой по бедру. Наверное, нить получали и путем простого склеивания первичных волокон.

Эти способы отличались крайней медленностью процесса "прядения", в результате получалась неравномерная крутка нити в разных ее частях. Но главное в том, что из нескольких компонентов человек научился делать нить. Трудно и дорого давался опыт человечеству.

По-видимому, первым механическим приспособлением в прядении была **палка**, служившая для намотки получаемой таким образом нити, которая, свисая, неизбежно спутывалась при длительном процессе такого "прядения". С момента, когда человечеством была зафиксирована мысль о возможности употребления палки, использовавшейся для намотки нити, в качестве орудия дополнительной ее крутки, и начался, очевидно, длительный процесс превращения палки в **веретено**.

Многие тысячелетия пришлось положить человечеству на то, чтобы попытаться скрученную таким образом нить выровнять, уплотнить, улучшить дополнительной круткой с помощью той самой палки, которая употреблялась для намотки. А было положено лишь начало. Начало распознавания человеком всех свойств, которыми обладают волокна природного происхождения. Начало

"обучения" руки тем операциям, которые необходимы, чтобы из нескольких волокон "выпрямить" тонкую и прочную нить, чтобы "вы ткать" из нее ткань и изготовить из ткани одежду. Начало поиска приспособлений, которые облегчат работу рук, "удлинят" и "усилят" эти руки. Начало постепенного процесса конструирования различных орудий труда, которые "высвободят" руки человека, неизмеримо ускорят процесс получения нити и создания тканей. Начался счастливый путь находок и открытий, мучительный путь борьбы и потерь, долгий, долгий путь создания "умной" прядильной машины. Каким он был?

2. Ручное прядение

2.1 Веретено

Под словом «прядение» понимается процесс образования нити из волокон разной длины путем их распрямления и скручивания. В результате получается тело значительной длины, малой толщины и надлежащей прочности.

Чтобы понять суть процесса, проследим, как в старину пряли пряжу. Порцию волокон из пучка, привязанного к деревянной стойке на ножках – пряслу, – пряжа вытягивала пальцами левой руки. Получалась волокнистая ленточка, которую она скручивала; затем свободный конец скрученной ленточки прикреплялся к веретену (рис. 2).

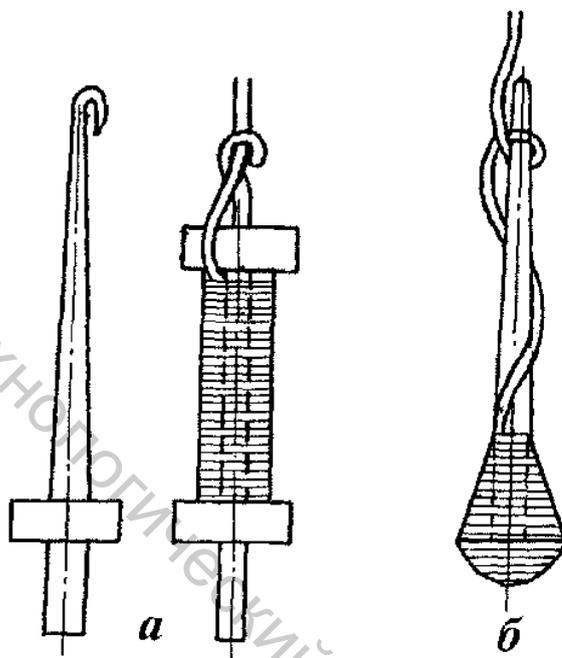


Рисунок 2 – Веретена

Вращая веретено правой рукой, левой рукой пряжа продолжала вытягивать волокно из пучка. В результате, образующаяся ленточка тут же закручивалась вращающимся веретенем. Когда получаемая нить становилась достаточно длинной, пряжа наматывала ее на веретено.

Нетрудно заметить, что прядение складывается из трех основных операций или процессов:

- **вытягивание;**
- **кручение;**
- **наматывание.**

Все эти операции остались в процессе прядения и на современных прядильных машинах. Другими словами, простая прялка является прототипом прядильной машины.

Веретено, выточенное из твердого дерева, имело длину 250 – 300 мм и диаметр в самом толстом месте 15 мм. Для увеличения продолжительности вращения веретена в нижней его части крепили массивное кольцо, которое увеличивало инерцию вращения.

В начале прядения приходилось сначала образовать обеими руками отрезок нити, прикрепить его к веретену над самым кольцом, а затем довести нить до вершины веретена и закрепить ее на веретенной головке легко развязывающимся узлом (рис. 1 б).

С целью увеличения производительности прядения стали применять **подвесное веретено** (рис. 1 а). Такое веретено использовалось во многих странах древнего мира – в Китае, Индии, Египте, Греции и др.

Благодаря вращению под действием импульса, руки работающего освобождались для других операций.

Для выработки более тонкой пряжи уже в древности применяли прядение в два приема: сначала из очищенных волокон изготавливали посредством подвесного веретена слабо крученую ленточку, а затем с помощью «волчкового» веретена, которое опиралось своим нижним концом на пол и вращалось пальцами правой руки прядильщика, из этой ленточки пряли тонкую пряжу.

О самом веретене в пословицах народ говорил уважительно, понимая его роль в своей жизни: "Соха кормит, веретено одевает", "Без веретена пряжи не спрядешь".

Уважительно говорилось и о труде прядильщицы, с пониманием его сложности и тяжести: "Какова пряжа, такова на ней и рубаха", "Молотить мелко – постоять, а прясть тонко – посидеть".

Для получения пряжи сначала необходимо было подготовить волокнистую массу. Шерсть или хлопок очищали руками от сора и расчесывали трезубцем.

Стебли лубяных растений дробили колотушкой, чтобы разрушить твердую оболочку стебля – "древесину" – и высвободить волокно. Затем выколоченный или мятый таким образом лен при помощи сучкообразных палочек или деревянных ножей ("трепал") трепали, отряхивали, очищали от раздробленных частей стебля или костры (рис. 3).



Рисунок 3 – Трепание льна

После этих операций продукт распадался на три группы: костру; паклю и очесы – короткие волокна, перемешанные с мелкой кострой; длинные волокна, расположенные в пучке еще беспорядочно. Именно длинные волокна подвергали многократному чесанию, чтобы добиться параллельного расположения этих волокон в пучке и освободить их от оставшихся всевозможных примесей.

Орудиями для этой операции у разных народов служили различные приспособления: ребра и расщепленные кости животных, шишки репейника и деревянные карды, деревянные пластинки с дырочками или зубьями и ручкой, костяные или деревянные гребни. После чесания волокно и становилось окончательно готовым к прядению.

2.2 Ручная прялка

Подвесное веретено господствовало в странах древнего мира в течение тысячелетий.

Многочисленные попытки увеличить производительность труда неизбежно упирались в сравнительно небольшую скорость вращения веретена и в быструю утомляемость правой руки прядильщика. Человек, естественно, не мог не думать, как облегчить свой труд.

Незадолго до нашей эры в Индии появилась колесная ручная прялка для выработки тонкой пряжи из хлопка, которая оказалась более производительной, чем простое веретено.

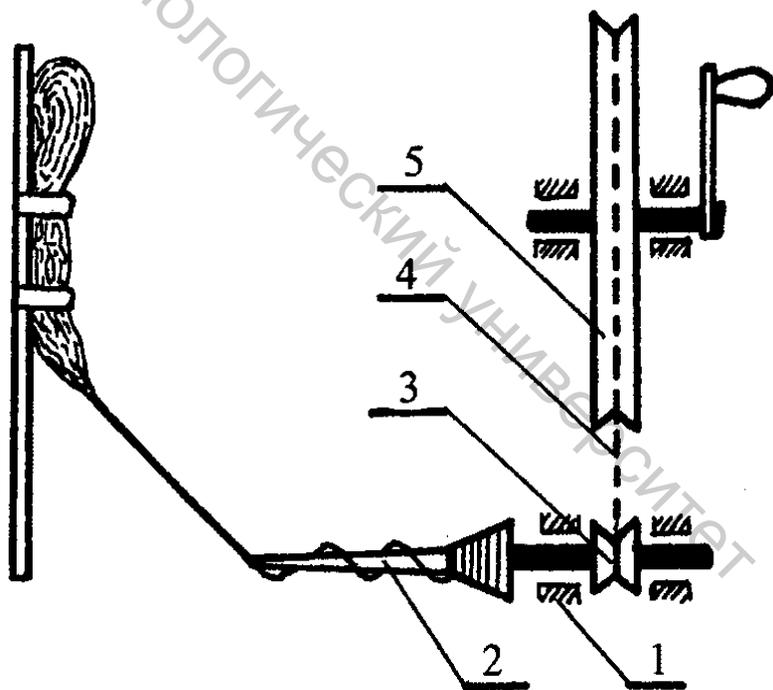


Рисунок 4 – Ручная прялка

Конструкция колесной ручной прялки очень проста (рис. 4). На подставках *1* устанавливается горизонтальное веретено *2* с блочком *3*, которое приводится в движение посредством шнура *4* от колеса *5*, вращаемого рукой.

В процессе работы прядильщик левой рукой вытягивает тонкую ленточку из пучка волокон, прикрепленного к пряслу, и направляет ее под тупым углом к концу веретена, а правой рукой вращает колесо. Витки пряжи вначале наматываются по винтовой линии на голый конец веретена, а затем соскальзывают с его кончика, вследствие чего ленточка скручивается. После выработки нити определенной длины веретено поворачивают на несколько оборотов назад. В результате, с веретена сматывается часть пряжи, которая была намотана на его голом конце. Затем скрученная нить под прямым углом направляется к оси веретена. Вращением колеса в сторону кручения на веретено наматывают готовую пряжу. Колесная прялка увеличила скорость вращения веретен и облегчила работу прядильщика.

С древнейших времен в Индии создавалась хлопчатобумажная пряжа линейной плотности $6,7 \div 2,5$ текс, из которой изготовлялись тончайшие ткани. Самые дорогие и редкие сорта знаменитого муслина из Дакки по своей тонине не отличались от паутины.

В период средневековья в Европе вырабатывали пряжу из шерсти и льна. Хлопок там начали использовать гораздо позже. Его распространение началось с Италии, где он впервые появился. Затем хлопок распространился в Голландии, Англии, Германии и Франции.

Ручная прялка появляется в Европе в XIII веке, а всеобщее распространение она получила в XIV – XV веках, как типичное орудие текстильного ремесленного производства.

2.3 Ножная прялка

Дальнейшее усовершенствование прядильного приспособления было сделано в Китае и связано с применением ножного привода веретен, что еще более повысило производительность прядения и освободило правую руку прядильщика (рис. 5).

Во всех древних государствах средиземноморья в текстильном производстве шло освоение всех видов текстильного сырья: льна, шерсти, шелка, хлопка. Но первым по времени освоения и по значимости все-таки был лен.

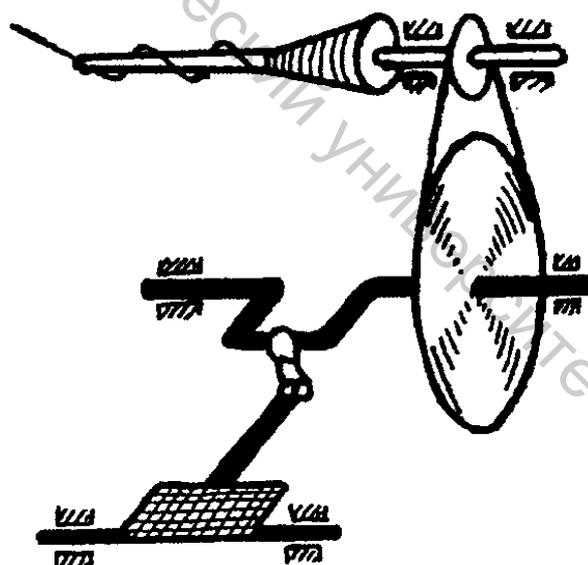


Рисунок 5 – Ножная прялка

Однако, сравнивая текстильную "технику" древнего Египта, Индии и Китая с текстильной "техникой" античных государств средиземноморья, можно констатировать, что уровень прядения в Греции и Риме был ниже, чем в странах древнего Востока. А применение прялки, по-видимому, не было известно ни египетским, ни греческим и римским прядильным мастерским.

Как видно, индийская ручная и китайская ножная прялки остались недостижимой вершиной развития прядильной техники и для Египта, и для Греции, и тем более для Древнего Рима. Хотя в целом прядильная техника древнего Египта и отличалась многими оригинальными чертами, не встречавшимися у других народов, она все же представляла собой лишь высшую ступень, до которой доходило веретенное прядение.

Льняные ткани египетских мумий показывают, что люди древнего Египта действительно в совершенстве владели и прядильным и ткацким мастерством. Так, повязка на лбу мумии знатного египтянина из захоронения, датированного свыше 3 тыс. лет до н. э., сделана из льняной ткани с плотностью по основе 213 нитей на сантиметр и 83 – по утку. Линейная плотность пряжи в этом полотне составляла 0,185 текс. Таким образом, масса одного километра такой пряжи составляла 0,185 граммов, а масса одного квадратного метра ткани из нее – 5 граммов. Не зря ученые называли ее "тканый воздух". Современное ткацкое оборудование не позволяет вырабатывать ткани с плотностью по основе больше чем 150 нитей на сантиметр.

Люди восхищались достижениями прядильщиков и ткачей, воспринимали создаваемое ими как сверхъестественное, а способность к мастерству – как дар божий, поэтизировали сам процесс этого вида труда.

Не случайно почти у всех народов в мифах, повествующих о возникновении прядения и ткачества, называются высшие божества: у египтян – верховная богиня, у шумеров – бог мудрости, в Иране – имя легендарного повелителя золотого века, в Японии – богиня солнца, в Греции и Риме – богиня мудрости и войн.

Стоит также вспомнить, что богини судьбы вершили жизнь каждого человека, используя по сути дела процесс прядения: сначала одна богиня выпрядала нить жизни, затем вторая отмеряла соответствующую длину, после чего третья богиня отрезала нить – и человек умирал.

2.4 Самопрялка

В 1490 году знаменитый итальянский ученый Леонардо да Винчи изобрел самопрялку с **рогульчатым веретеном** и катушкой. Она отличалась от ручной прялки тем, что процессы вытягивания, кручения и наматывания нити происходили одновременно.

Самопрялка (рис. 6) приводилась в действие от колеса, которое, в свою очередь, вращалось под действием падающей на него воды.

Ленточка 1 от прясла направлялась в канал рогульки, выходила из него через отверстие 3 наружу. Обвивалась несколько раз вокруг ветви 4 рогульки 5, закрепленной на веретене 2 и, обогнув крючок 6 на конце рогульки, наматывалась на катушку 7, свободно надетую на веретено.

Веретено вращалось посредством шнуровой передачи 8 от колеса 9 и скручивало подготовленную ленточку.

Катушка вращалась также от колеса 9, но с меньшей скоростью, чем веретено. Пряжа наматывалась на катушку с числом оборотов, равным разности оборотов веретена и катушки. Чтобы нить равномерно распределялась по катушке, веретено совершало медленные возвратно-поступательные движения вдоль своей оси.

Самопрялка Леонардо да Винчи, несомненно, явилась большим достижением в развитии прядения, но практического применения она не получила.

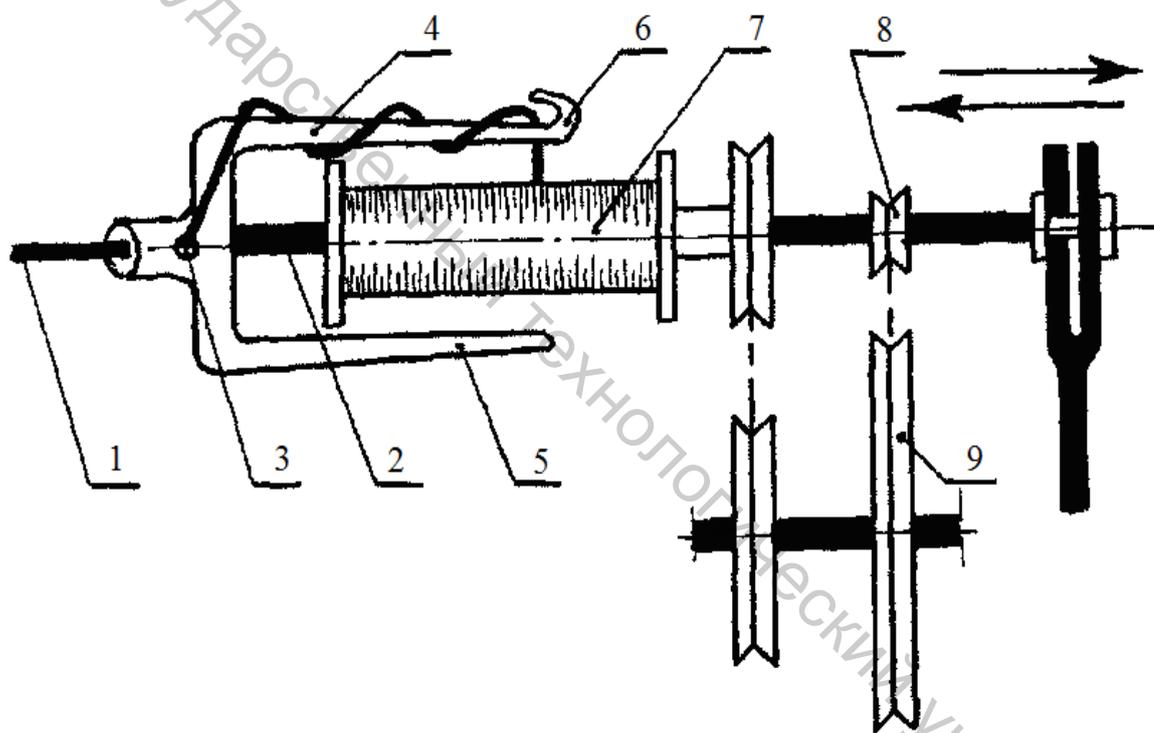


Рисунок 6 – Самопрялка Леонардо да Винчи

В 1530 году Юргенс из Браунштейна в Германии предложил упрощенную конструкцию самопрялки с рогульчатым веретеном и катушкой (рис. 7).

В отличие от самопрялки Леонардо да Винчи, где катушка и веретено имели принудительное вращение, веретено Юргенса приводилась в движение натяжением вырабатываемой нити. Для раскладывания нити по длине катушки, вместо принудительного осевого перемещения катушки, Юргенс разместил по всей длине рогульки крючки.

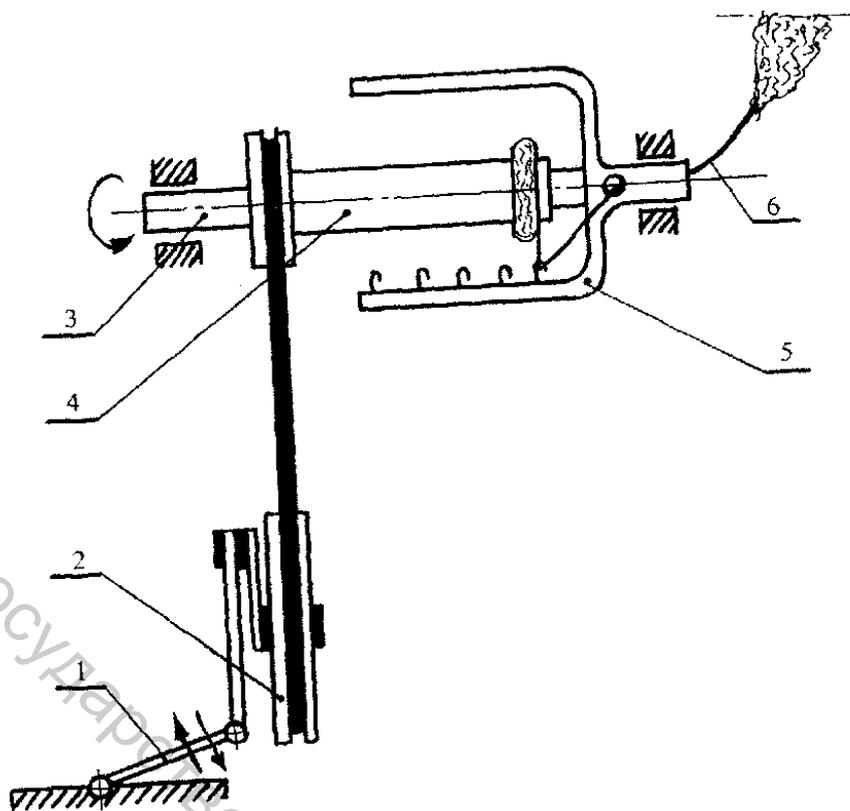


Рисунок 7 – Самопрялка с рогульчатым веретеном Юргенса

Прядильщик нажимал время от времени ногой на подножку **1** колеса **2** и приводил в движение посредством ременной передачи катушку **4**, установленную свободно на горизонтальном веретене **3**.

Катушка наматывала на себя пряжу, тянула за собой рогульку **5**, жестко связанную с веретеном **3**. Вращение рогульки сообщало крутку вырабатываемой пряже **6**. Время от времени прядильщик перебрасывал скрученную нить с одного крючка на другой по длине рогульки, чтобы постепенно раскладывать пряжу по высоте катушки. Благодаря наличию трения в опорах, веретено с рогулькой вращалось медленнее катушки. Разность скоростей рогульки и катушки обеспечивала наматывание пряжи на катушку.

Таким образом, Юргенс ввел непрерывность процесса прядения. Он полностью освободил руки прядильщика от операции кручения и частично от операции наматывания пряжи на катушку. Одновременно Юргенс заставил работать ноги прядильщика. В результате производительность труда прядильщика возросла.

Однако конструкция имела один недостаток: на самопрялке нельзя было вырабатывать тонкую пряжу, поскольку вращение веретена осуществлялось посредством натяжения пряжи и, следовательно, она должна была обладать достаточной прочностью. Поэтому наряду с самопрялками долгое время в прядении использовались ручные прялки для выработки тонкой пряжи.

Применение прялок и самопрялок в Европе имело универсальный характер: на них выработывалась пряжа из волокон всех видов – шерсти, льна и привозного хлопка. Для выработки пряжи более высоких номеров (более тонкой) часто применялась двойная обработка: сначала получали более толстую и малокрученную ленточку на самопрялке, которую впоследствии стали называть ровницей, а затем ровницу превращали в тонкую пряжу на ручной прялке.

Широкое распространение получили голландские самопрялки, так называемые "голландские колеса" (рис. 8). Отличие самопрялки ирландского типа – расположение веретена под колесом (рис. 9).

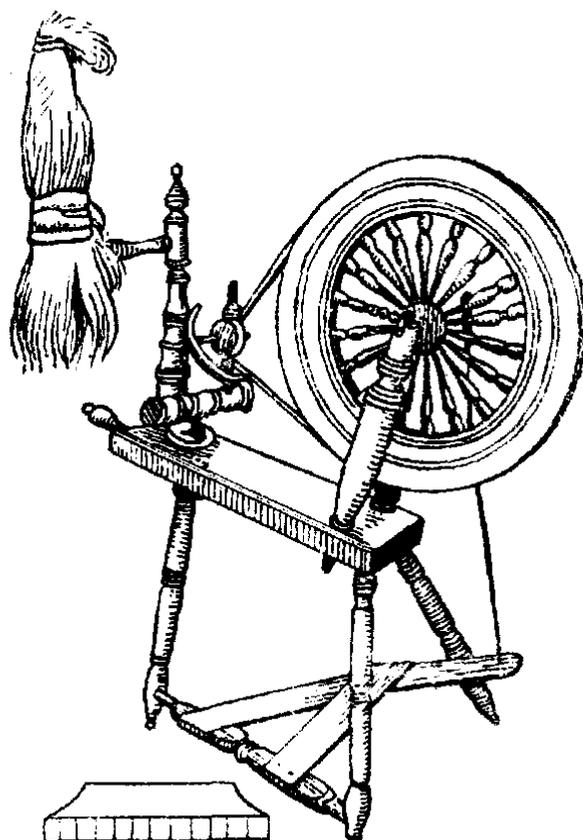


Рисунок 8 – Голландская самопрялка конца XVII века

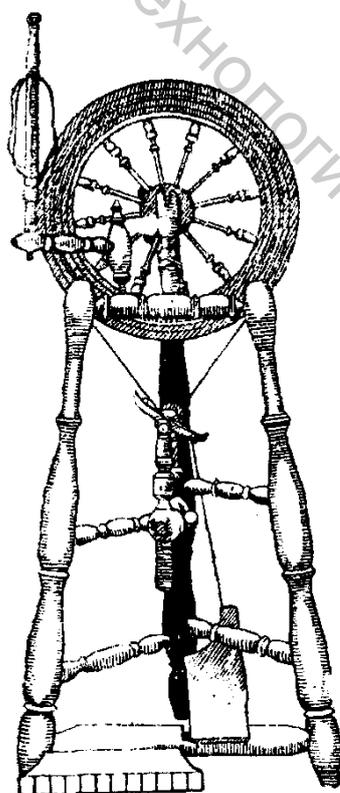


Рисунок 9 – Ирландская самопрялка первой половины XVII века

В начале XVIII века прядильный аппарат стал отличаться тем, что веретено и катушка стали приводиться в движение отдельными шнурами, перекинутыми через два желоба одного колеса (рис. 10). Веретено получало независимое от катушки вращение и вращалось медленнее вследствие большего диаметра своего блочка.

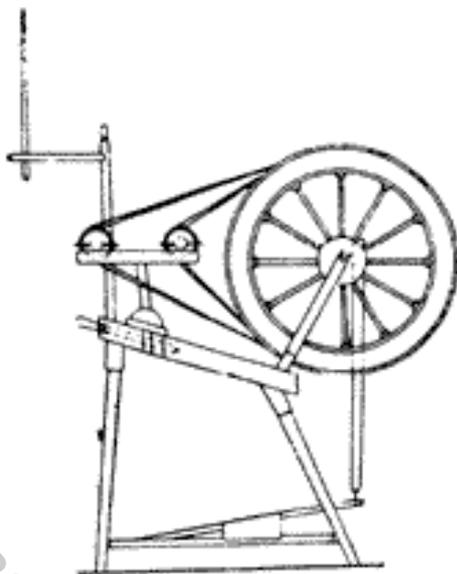


Рисунок 10 – Самопрялка с отдельным приводом веретена и катушки

Известно, что в 1681 году в одной лондонской прядильной школе работали на двухверетенной самопрялке, отличия в которой сводились только к установке приспособления для второго веретена и рогульки (рис. 11). Это было шагом вперед в росте производительности труда, но шагом в неперспективном направлении.

Значительно более важным усовершенствованием, сделанным в самопрялке, явилась замена ручной переброски нити с одного крючка рогульки на другой механическим навиванием ее по всей поверхности катушки.

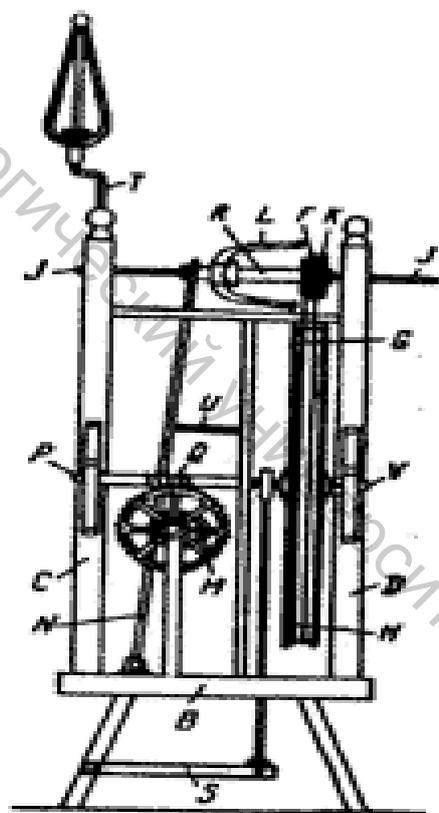


Рисунок 11 – Двухверетенная самопрялка

Первая известная нам конструкция самопрядки этого рода была изобретена англичанином Энтисом в 90-х годах XVIII столетия, где движение осуществляло не веретено, а катушка, равномерно передвигавшаяся вдоль веретена.

Широкое распространение получил другой прядильный аппарат, сконструированный уже в начале XIX века англичанином Спенсом, основанный на движении веретена вдоль своей оси под действием вилкообразного рычага.

Все это было предложено еще в XV веке Леонардо да Винчи. Так или иначе, ясно одно: человечество не сумело вовремя воспользоваться этим гениальным для своего времени изобретением...

Расчеты специалистов показывают, что производительность труда на самопрядках для различных номеров пряжи колебалась от 302 до 326 м/ч, на двойных самопрядках – от 481 до 498 м/ч. Самопрядки с механической намоткой пряжи были на 10 – 18 % производительнее тех, где намотка регулировалась вручную.

Таким образом, прогресс в области техники прядения на протяжении всей эпохи средневековья ограничился созданием самопрядки.

В XVI – XVIII веках самопрядка становится главным орудием прядения в мануфактуре, но, преимущественно, в льняной промышленности. Производительность труда прядильщика выросла не более чем вдвое по сравнению цеховой организацией труда ремесленников, где господствовала обычная прядка.

К середине XVIII века мануфактурной промышленности Англии становилось все труднее справляться с возрастающими потребностями рынка в текстильных изделиях. «Когда английская торговля приняла такие размеры, что ручной труд не смог удовлетворять существующему на рынках спросу, почувствовалась потребность в машинах. Тогда стали думать о приложении механических знаний, уже вполне развившихся в XVIII веке».

В Англии началась промышленная революция: переход от мануфактурного производства с его ручной техникой к фабричному производству с применением машин.

Оглядываясь на свою историю, мы часто видим, что многие великие дела в России связаны с **Петром I**.

Не составляет исключения и история развития текстильной промышленности.

Петровскими указами основывались первые в России полотняные мануфактуры в то время, когда в западной Европе текстильная промышленность готовилась к переходу на фабричную организацию труда.

Лишь в 1719 году на учреждение первой полотняной мануфактуры под Москвой по указу Петра I иностранцу Тамесу была предоставлена привилегия.

Большая Ярославская мануфактура основана в 1722 году, а первая полотняная мануфактура в Иванове – в 1745 году.

Сто лет разницы во времени... С этим нельзя не считаться при определении приоритетов.

С огромным напряжением воли и сил делались шаги в попытке догнать Европу по всем направлениям общественной жизни и деятельности. Но Европа была впереди... И это надо понять и принять как реальность истории, ибо древняя мудрость гласит, что "даже боги не могут сделать бывшее не бывшим". Мануфактурный этап перепрыгнуть или миновать было невозможно даже Петру...

Именно с этого времени начинается история собственно текстильной промышленности как организованной самостоятельной отрасли народного хозяйства России.

3. Прядильные машины прерывного действия

3.1 Предпосылки возникновения машинного прядения

До середины XVIII века машины в текстильном производстве встречались редко. Планомерное применение машин для обработки волокнистого материала начинается с середины XVIII века. Начало машинному производству в текстильной промышленности положили прядильные машины.

В течение XVII столетия Англия завоевывает первое место в мировой торговле. Этому способствовало раннее развитие капитализма в стране, высокие темпы экономического развития, колониальные завоевания Индии, Канады и ряда других территорий. В связи с этим начал развиваться английский торговый флот.

Развивающаяся торговля предъявила спрос на промышленные товары, которые нужны были не только для внешнего рынка, но и для внутреннего потребления.

Английская текстильная промышленность в XVIII столетии становится одной из самых развитых в Европе.

Благоприятные условия для промышленного переворота в Англии в XVI – XVII и первой половине XVIII века создаются также экономическими особенностями, которые сводятся к следующему:

- быстрое развитие процесса вытеснения мелкой собственности крупной;
- быстрое проникновение в деревню капитализма;
- насильственное размежевание и огораживание крестьянских земель, разорение широких масс крестьянства и создание дешевой рабочей силы для промышленности;
- быстрый рост гигантских накоплений капитала на почве эксплуатации колоний, развития экспорта, торговли рабами и пр.;
- перелив значительной части торговых капиталов в промышленность.

Все это заставило английскую промышленность перейти от ручного мануфактурного к более производительному машинному производству.

Хлопчатобумажная отрасль становится ведущей в текстильной промышленности Англии, и именно в этой отрасли во второй половине XVIII столетия были сконструированы первые прядильные машины, положившие начало техническому перевороту не только в текстильной, но и в других отраслях промышленности.

К середине XVIII века наметился разрыв между прядением и ткачеством. Ручная самопрядка уже не могла обеспечить ткачество пряжей, поскольку производительность ткацкого станка возросла более чем в два раза после изобретения в 1733 году Джоном Кейем «челнока-самолета». Быстро работающий ткацкий станок с челноком Кея потребовал пряжи в два раза больше. Нехватка пряжи, начавшаяся в 30-е годы XVIII века, побудила изобретательскую мысль заняться проблемой механического прядения.

Так с ватер-машины Аркрайта и мюль-машины Кромптона началась фабричная эра в текстильной промышленности Англии, а затем и Европы.

3.2 Изобретение вытяжного аппарата. Прядильная машина Уайта и Пауля

Попытки усовершенствования прядильной машины делались уже давно. Так, еще в 1692 году был получен патент на новый метод прядения, в 1723 году была запатентована прядка новой конструкции. В этом же году Самуэль Тэйлор изобрел машину для изготовления нитей. В 1729 году Беду-Эллу выдается патент на льнопрядильную машину.

Однако эти изобретения не могли решить проблему увеличения производительности прядильной машины, так как процесс вытягивания еще осуществлялся вручную. Только механизация этого процесса могла резко увеличить объем вырабатываемой пряжи и решить стоящую перед прядильщиками проблему.

В 1738 году, то есть через пять лет после появления челнока Джона Кея, англичанином Джоном Уайттом было предложено техническое решение вытяжного аппарата. Интересна история появления этого изобретения.

По сохранившимся сведениям, плотник Уайтт, родившийся в 1700 году, рано проявил себя как талантливый механик. Над созданием прядильной машины он работал в течение трех лет и в 1733 году на экспериментальной модели получил хлопчатобумажную пряжу без помощи человеческих пальцев. Недостаток денежных средств заставил изобретателя обратиться к сыну французского эмигранта Льюису Паулю с предложением о совместной эксплуатации новой прядильной машины. Было заключено соглашение, согласно которому Уайтт получал сумму в 2500 фунтов стерлингов, а Пауль получал права на полное использование изобретения. Поэтому патент на машину был выдан на имя Пауля 24 июня 1738 года, хотя фактическим изобретателем машины был Уайтт.

Для выработки пряжи на новой прядильной машине необходимо было сначала подготовить ленточку из хлопковых волокон, которая затем утонялась в вытяжном аппарате.

Конструкция этого аппарата состояла из нескольких пар валиков, расположенных горизонтально. Вытягивание ленточки осуществлялось за счет разности скоростей вытяжных пар валиков. При этом скорость каждой последующей пары была больше скорости предыдущей (рис. 12). В результате волокна смещались, распрямлялись, а ленточка утонялась. На машине, обслуживаемой одним человеком, можно было производить вытяжку сразу нескольких ленточек.

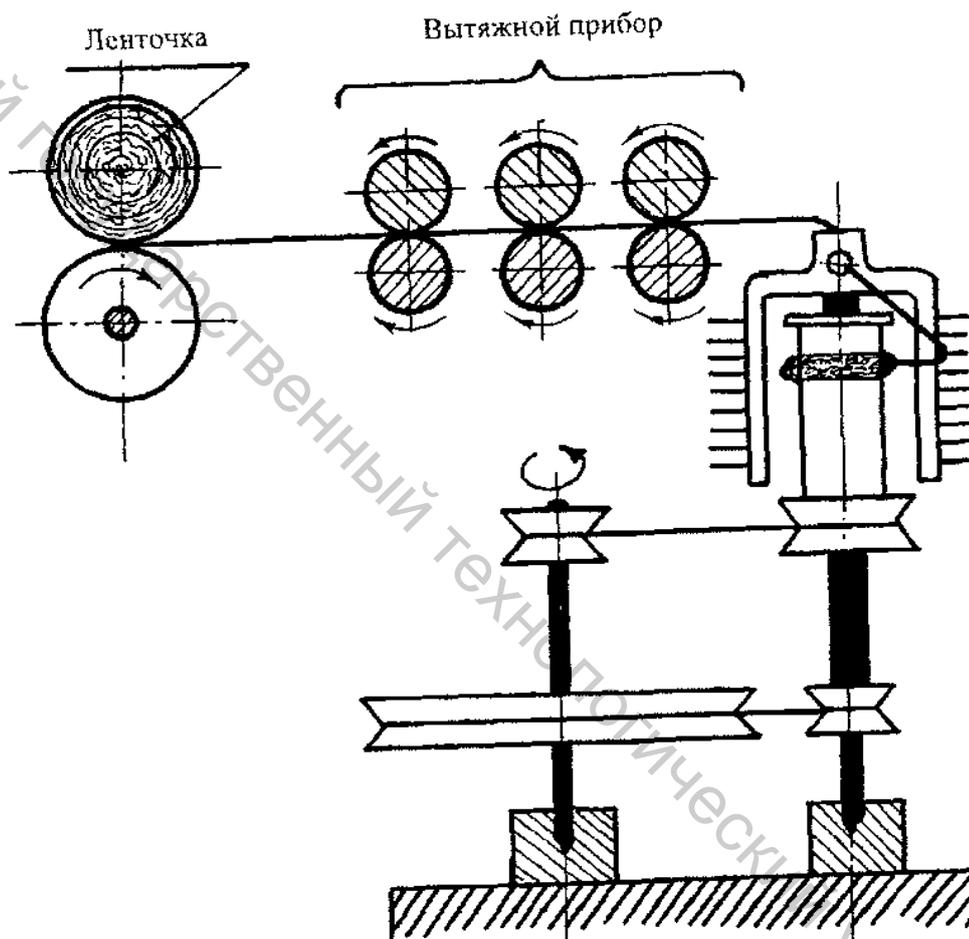


Рисунок 12 – Схема прядильной машины Джона Уайтта и Льюиса Пауля

Кручение и наматывание пряжи осуществлялось по принципу самопрядки. Машина приводилась в движение мускульной силой животных, а число веретен на машине доходило до 50. Производительность прядильной машины повышалась в несколько раз.

Машина Уайтта представляла собой первую попытку механизации ручной операции утонения волокнистой ленточки. В этом именно и состоит заслуга изобретателя.

Принцип **вытягивания ленты цилиндрами**, разрешивший проблему механического прядения, является тем капитальным изобретением, которое совершило революцию в текстильной технике. На этом принципе работают все современные вытяжные приборы прядильных машин.

Однако прядильная машина Джона Уайтга и Льюиса Пауля не получила широкого распространения, так как на ней, так же, как и на самопрялке, можно было вырабатывать лишь толстую пряжу.

Настоящая революция в прядении начинается только с конца 60-х годов XVIII века в связи с общим промышленным подъемом, с победой Англии над Францией в семилетней войне (1756 – 1763 гг.) и с образованием обширного международного рынка для изделий английской промышленности. Переворот в технике прядения совершают почти одновременно два великих изобретения: в 1767 году начинается применение прядильной машины «Дженни» английского ткача-механика Харгривса, и в 1769 году парикмахер Ричард Аркрайт получает патент на прядильный станок, названный «ватерным» – от слова «water» – вода.

3.3 Прядильная машина «Дженни»

Изобретатель прядильной машины «Дженни» – Джеймс Харгривс, ткач и плотник из Блэкберна в Ланкашире, принадлежал к распространенному в то время в Англии типу «универсальных мастеров», знакомых с механикой, плотничьим, кузнечным и инструментальным делом. В то время самопрялки и ткацкие станки изготовлялись исключительно из дерева, поэтому для конструирования и ремонта машин необходимо было владеть столярным мастерством. Харгривс был таким рабочим, у которого глубокие знания технологического процесса прядения и ткачества сочетались с умением изготавливать отдельные части механизмов. Зная проблему ткачей о недостатке пряжи, он в течение двух-трех лет занимается созданием прядильной машины и к 1765 году такая машина была создана. Джеймс назвал ее по имени своей дочери – Дженни.

В 1767 году Харгривс решает изготовить несколько прядильных машин для продажи, однако с ним повторяется то же самое, что произошло за тридцать лет до этого с Кеем: толпа прядильщиков, обеспокоенная возможным понижением цен на пряжу в случае распространения машины, врывается в дом Харгривса и устраивает там погром. Изобретатель переехал в Ноттингем, где занялся массовым производством новых машин и получил в 1770 году патент на свое изобретение. Однако в связи с тем, что патент был выдан после начала использования изобретения, согласно английскому патентному праву, привилегия не подлежит защите. В результате изобретатель не получил никакого вознаграждения за свою машину. Предприниматели активно использовали новую прядильную машину, но не делали никаких отчислений в пользу изобретателя.

По принципу работы прядильная машина Харгривса принципиально отличалась от прядильной машины Уайтга и Пауля, хотя обе конструкции

решали одну задачу – выработка пряжи сразу на нескольких веретенах без помощи пальцев прядильщика.

На машине Харгривса отсутствовал вытяжной прибор и рогулька. Вытягивание ровницы в тонкую нить происходило на логично процессу вытягивания и скручивания нити на ручной прялке XII века, когда прядильщица держит нить под углом к веретену, а нить сбегает с веретена и закручивается; утонение ровницы происходило посредством ее натяжения.

Конструкция машины была довольно простой (рис. 13). Все рабочие органы машины размещались на деревянном станке, в середине которого на специальной раме устанавливались катушки с ровницей. Восемь веретен располагались вертикально на неподвижном бруске. По верхним продольным брускам станка перемещалась каретка с деревянными зажимными планками. Веретена приводились в движение посредством ременной передачи от колеса, вращаемого вручную.

Основная часть изобретения – вытяжной аппарат построен на принципе вытяжки на большом расстоянии при помощи **отодвигающейся каретки**.

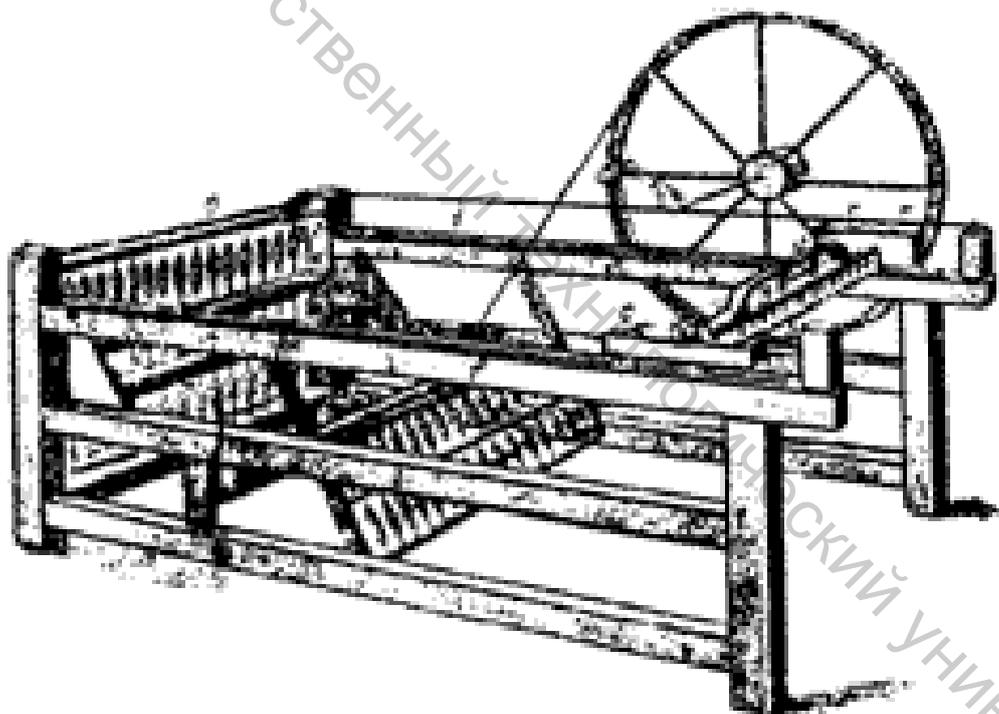


Рисунок 13 – Общий вид прядильной машины Д. Харгривса

Работа на прядильной машине «Дженни» протекала следующим образом (рис. 14). Концы ровницы крепились на веретенах **1**. Рабочий поднимал верхнюю зажимную планку **3** и отодвигал каретку **2** от веретен, одновременно вращая колесо **5** и сообщая вращение веретенам **1**. При этом нити ровницы **4** скользили между зажимными планками **3** и подкручивались веретенами **1**. После того как каретка отходила от веретен на половину своего пути, рабочий

зажимал планкой 3 нити ровницы, продолжая двигать каретку и вращать веретена. Начиналось вытягивание ровницы, которое проходило при отводе каретки в крайнее положение. Вращающиеся веретена сообщали пряже необходимую крутку и прочность.

Особенность этого процесса вытягивания состояла в том, что при кручении витки пряжи сосредотачивались на ее более тонких участках, сообщая этим участкам повышенную прочность. Следовательно, обладая меньшей прочностью, толстые участки пряжи подвергались большему вытягиванию. Таким образом происходило выравнивание нити по толщине.

Для наматывания полученной пряжи на веретена рабочий останавливал каретку, поворачивал веретена на несколько оборотов в обратном направлении, чтобы витки пряжи смотались с концов веретен, затем опускал на пряжу проволоку 6 (надниточник), чтобы расположить пряжу перпендикулярно веретенам и, вращая веретена в сторону кручения, наматывал пряжу.

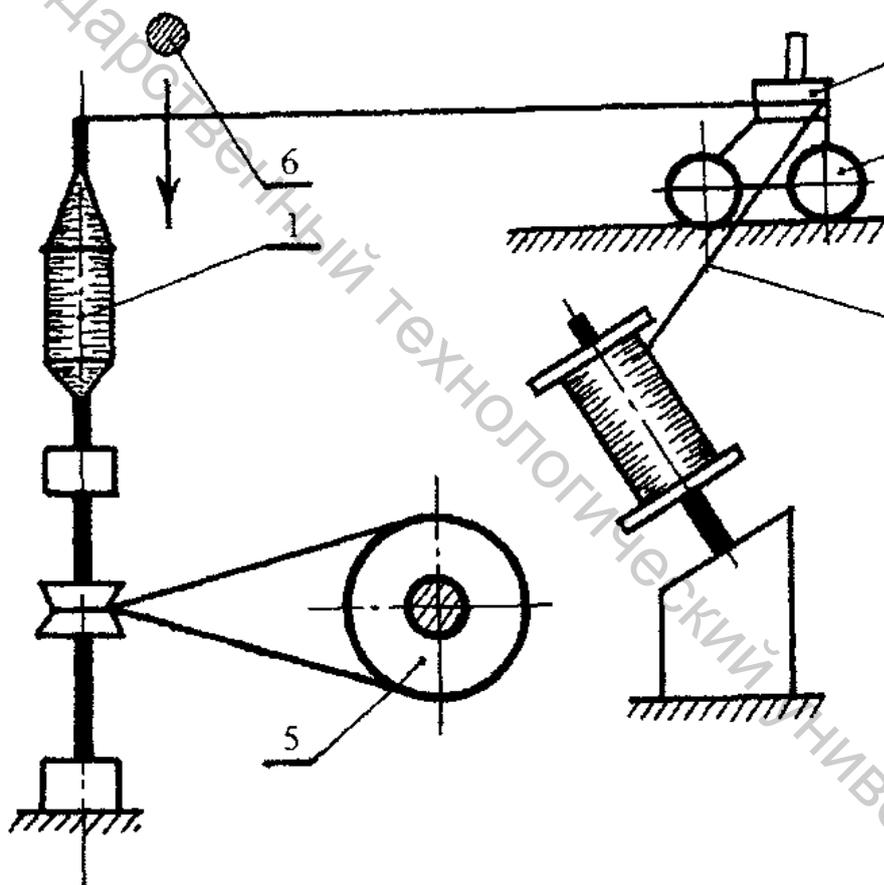


Рисунок 14 – Схема прядильной машины «Дженни»

Затем процесс прядения повторялся.

Производительность прядильной машины была очень высокой. Машины «Дженни» получили широкое распространение в прядении шерсти и хлопка. В 1788 году в Англии насчитывалось до 20000 таких машин.

В отличие от прядильной машины Уайтта, где процесс прядения протекал непрерывно, на машинах Харгривса процессы вытягивания, кручения и наматывания пряжи чередовались, как на самопрялке.

К числу недостатков «Дженни» следует отнести и то, что на ней можно было осуществлять только окончательное (тонкое) прядение. Пряжа, будучи тонкой, не обладала большой прочностью, и ее можно было использовать в тканях только в качестве утка.

Хотя «Дженни» долгое время приводилась в движение рукой человека, она представляла собой типичную рабочую машину. Она выпрядала несколько десятков нитей одновременно, для чего раньше требовался труд такого же количества прядильщиков. Еще при жизни Харгривса (он умер в 1778 году) изготовлялись «Дженни» с 80 веретенами.

3.4 Прядильная машина «Билли»

В 1772 году механику Кониаллу Вуду удалось внести существенные улучшения в конструкцию прядильной машины «Дженни». Запатентованная им машина получила название «Билли» (рис. 15).

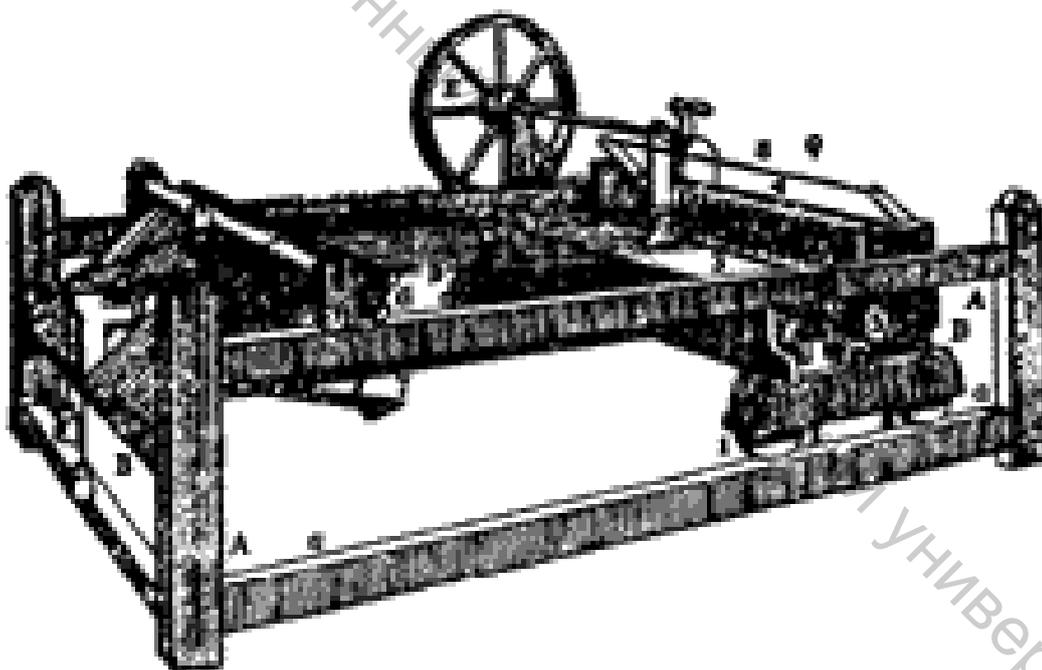


Рисунок 15 – Общий вид прядильной машины К. Вуда

Основное отличие машины «Билли» от «Дженни» состояло в том, что Вуд установил веретена **1** (рис. 16) и колесо для их привода на подвижной каретке **2**, перемещающейся по рельсам, расположенным на полу. Вместо зажимных планок использовал пару неподвижных зажимных валиков **3**, которые

вращались при отводе каретки и подавали ровницу к веретенам для кручения и вытягивания.

Применение валиков вместо планок обеспечивало равномерность подачи ровницы, что увеличивало равномерность крутки пряжи. Обслуживание машины значительно облегчилось.

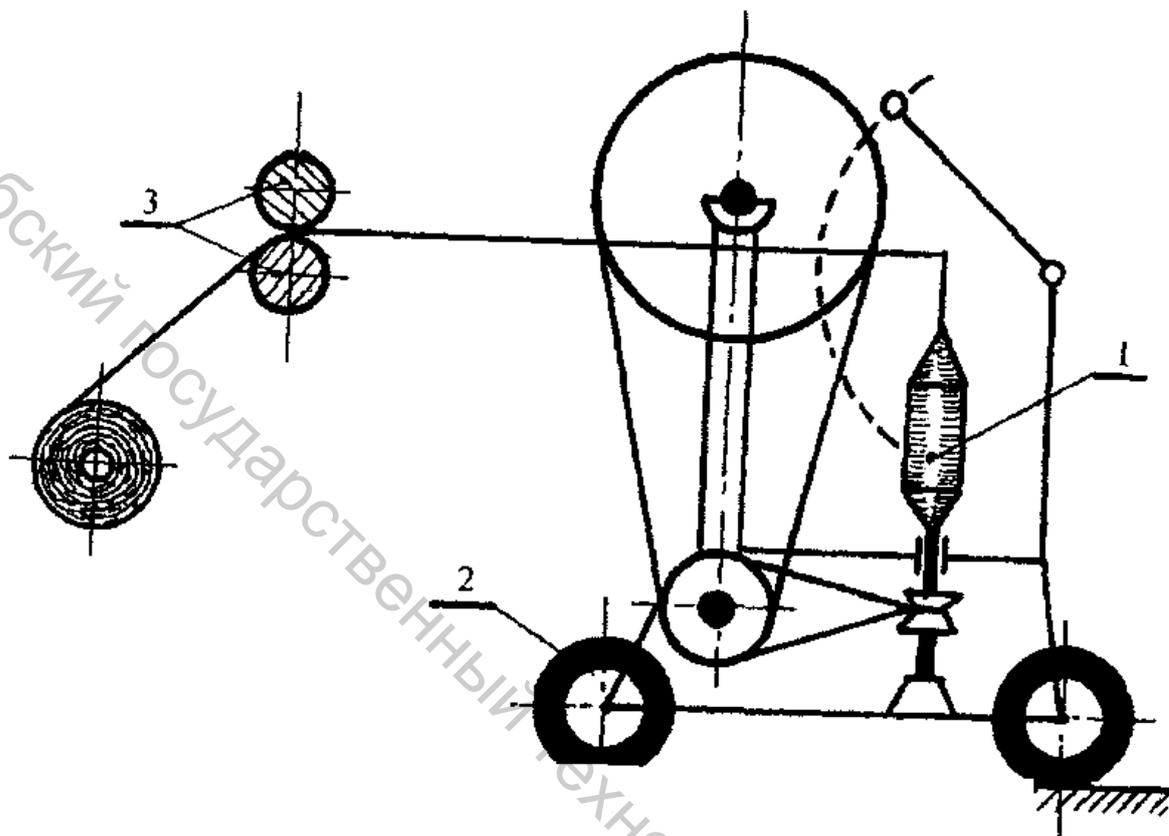


Рисунок 16 – Схема прядильной машины «Билли»

«Билли» – прядильная машина Вуда – успешно конкурировала с «Дженни» и послужила основой для дальнейшего развития прядильных машин прерывного прядения с целью увеличения прочности пряжи, уменьшения ее толщины и увеличения производительности машины.

3.5 Мюль-машина Кромптона

Дальнейшим этапом усовершенствования прядильной машины явилось изобретение Самюэля Кромптона, над которым он работал в течение пяти лет (1774 – 1779 гг.).

Кромптон родился 3 декабря 1753 года в крестьянской семье. Семья Кромптонов одновременно занималась земледелием и текстильными промыслами. Маленькие дети помогали родителям в подготовке льна и хлопка к прядению, а Кромптон-старший изготавливал смешанные ткани из льняной основы и хлопкового утка. Родители обучили Самюэля начаткам грамоты и письма. Позднее он стал посещать дневную школу в Болтоне, однако после

смерти отца был вынужден оставить учебу, чтобы помогать матери дома в работе на ткацком станке. С этого времени С. Кромптон начинает жизнь профессионального прядильщика и ткача.

Пополняя свое образование в различных областях знаний, С. Кромптон к моменту начала изобретательской деятельности выделялся культурностью, начитанностью и познаниями в механике среди других рабочих-изобретателей той эпохи, в большинстве случаев слабо знакомых или совсем незнакомых с теоретическими основами техники. Очень скоро он становится известным в своей округе, как опытный и искусный ткач.

В конце 60-х годов XVIII века началась революция в прядении. Десятки и сотни прядильных машин «Дженни» распространялись по деревням Ланкашира, вытесняя в домах прядильщиков старые самопрядки. Была пущена в работу первая хлопкопрядильная фабрика, оборудованная большими машинами, приводимыми в действие водяным двигателем. В Англии рождалась фабричная система, наступал великий переворот в экономических и общественных отношениях.

В 1769 году С. Кромптон приобрел прядильную машину «Дженни» и стал на ней работать.

В то время самой дорогой пряжей была та, которая шла на производство тонких тканей муслинов – материи, считавшейся последним криком моды для дамской одежды. Эта пряжа привозилась из Индии, была очень тонкая и изготавливалась виртуозными пальцами индусов. Ее не способны были выработать ни английские самопрядки, ни новая машина «Дженни», ни «Ватер»-машина. Это обстоятельство и побудило С. Кромптона заняться усовершенствованием процесса прядения.

В 1779 году появилась прядильная машина Самюэля Кромптона, которая представляла собой видоизмененную прядильную машину «Билли» Вуда в комбинации с вытяжным прибором прядильной машины Ричарда Аркрайта (рис. 17).

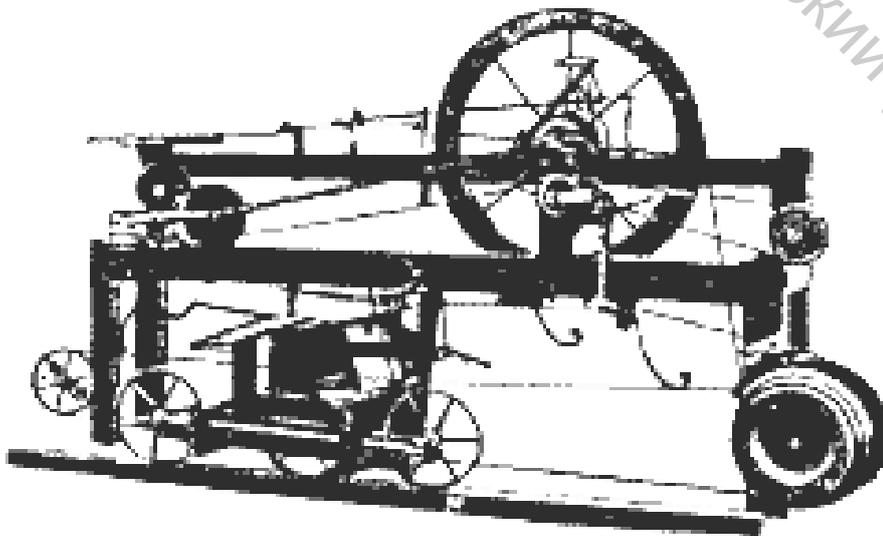


Рисунок 17 – Общий вид прядильной машины Самюэля Кромптона

Веретена на этой машине устанавливались в подвижной каретке и имели наклон в сторону вытяжного прибора, смонтированного на неподвижном бруске. Каточки с заранее подготовленной ровницей помещались в особых рамках позади вытяжного прибора. Полученная с preparatory machines ровница подвергалась двойной вытяжке. Вначале ровница вытягивалась в вытяжном приборе Уайтга, а затем подвергалась дополнительному вытягиванию кареткой, как на машине «Билли».

Машина Кромптона сначала получила название **муслинной прялки**, потому что она была наиболее пригодна для изготовления тонких пряж для ткани муслин, но затем была переименована в «мюль», что подчеркивало **«скрещивание»** в ней принципов двух машин – «Ватера» и «Дженни», подобно тому как мул (по-английски – «mule») происходит от скрещивания осла и лошади.

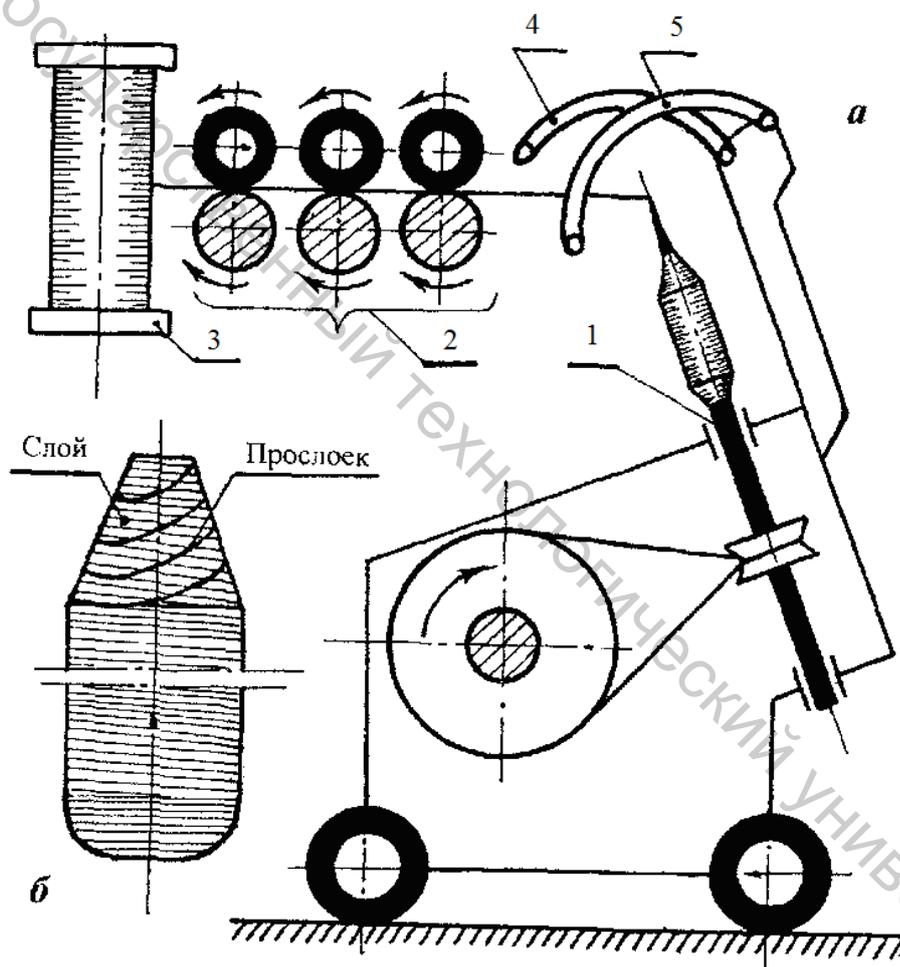


Рисунок 18 – Схема «мюля» Кромптона

Работал «мюль» следующим образом (рис. 18 а):

Вытяжной прибор 2 выпускал вытянутую и утоненную ровницу 3, каретка отходила от вытяжного прибора, и веретена 1, вращаясь, скручивали ровницу.

Вытяжной прибор останавливался, каретка же продолжала отходить, дополнительно вытягивая подкрученную ровницу. Веретена в это время продолжали крутить полученные нити.

Каретка останавливалась, а веретена докручивали нити.

Веретена вращались в обратную сторону для отмотки витков пряжи с их голых концов. Во избежание запутывания и образования петель, пряжа натягивалась двумя проволоками – **надниточником 4** и **подниточником 5**.

Каретка возвращалась к вытяжному прибору. Веретена вращались в сторону кручения, и пряжа наматывалась на них. При этом прядильщик передвигал рукой проволоку надниточника и направлял наматываемую пряжу на веретена.

Пряжа наматывалась на голые веретена и получала форму початка (рис. 18 б), состоящего из гнезда и тела (цилиндрической части).

Початок получался из намотанных друг на друга по конусу слоев пряжи. В течение одного цикла движения каретки на початок наматывалось два слоя пряжи: слой и прослой, состоящий из редких витков пряжи.

Чтобы получить початок правильной формы, со стороны прядильщика требовалось большое искусство.

На машине стали с успехом вырабатывать тонкую и прочную пряжу от 12 до 25 текс для муслина, батиста и кисеи.

«Благодаря необычайной тонине пряжи, произведенной «мюлем», была превзойдена сказочная искусность индусских прядильщиков, и стало возможным выделывать кисеи несравненной легкости. В 1785 году производство муслинов в Англии исчислялось почти 50000 кусков».

Если на первой прядильной машине было установлено только 20 – 30 веретен, то через 20 лет в Англии строились «мюли» с большим количеством веретен (до 400).

Чудесная машина Кромптона быстро привлекла внимание прядильщиков и хлопчатобумажных фабрикантов. За десятки миль вокруг стали приходить к дому изобретателя люди, желающие разузнать секрет машины. Наибольшую настойчивость проявляли купцы и предприниматели, почуяв, что здесь дело пахнет крупными барышами. Один из них дал Кромптому коварный совет не брать патент на изобретение, за что нужно было платить деньги, которых у изобретателя не было, а открыто ознакомить с ним публику, которая его должным образом вознаградит.

Кромптон предоставил машину во всеобщее пользование, взамен капиталисты обещали вознаградить его денежной суммой, собранной по подписке, где насчитывалось 85 предпринимателей. Однако сумма вознаграждения оказалась смехотворно мала – всего 60 фунтов стерлингов. Этих денег не хватило даже на компенсацию средств, потраченных на конструирование и изготовление машины.

Кромптон был настолько обескуражен неудачами и обманом, жертвой которого он стал, что впал в самое мрачное состояние духа. Сконструировав в 1784 – 1785 годах кардную машину и опасаясь повторения истории с «мюлем»,

он, в порыве отчаяния, разломал ее, восклицая: «Этой-то машины они, по крайней мере, не будут иметь!».

Уже на старости лет, в 1812 году, Кромптону пришлось ходатайствовать перед парламентом о вознаграждении его, как творца важнейшей прядильной машины. Он получил единовременную сумму в 5000 фунтов стерлингов, большая часть которой ушла на уплату судебных издержек. Это вознаграждение совершенно не соответствовало тем огромным услугам, которые Кромптон оказал английской хлопчатобумажной промышленности.

Между тем мюль-машина совершала свое победное шествие. Она устанавливалась на чердаках, фермах, амбарах, даже на конюшнях, спешно превращавшихся в доморощенные прядильные мастерские. Но главным результатом появления «мюля» был тот мощный толчок, который машина дала развитию хлопчатобумажной фабричной индустрии в Англии.

К концу 80-х годов хлопчатобумажное производство Англии представляло собой отрасль народного хозяйства, уже прочно вступившую на путь машинной техники.

3.6 Изобретение сельфактора

Первые прядильные машины, изобретенные в конце XVIII столетия, еще не освободились от своего ремесленного образца.

Даже в «мюле» Кромптона с механизированными главными операциями, равномерность и правильность намотки пряжи достигалась за счет личного искусства прядильщика.

Для работы на этих машинах требовались рабочие с высокой квалификацией. Они должны были сами регулировать движение каретки, чтобы за каждый ее отход получалась пряжа одинаковой толщины, определять тонину пряжи на глаз и останавливать каретку в определенном месте, на глаз обеспечивать равномерное кручение пряжи, вращая рукой колесо, приводившее в движение веретена. При намотке рабочий одновременно должен был двигать каретку, вращать веретена и направлять надниточником пряжу для намотки ее в определенном месте початка.

Категория высококвалифицированных рабочих предъявляла свои требования по уменьшению рабочего дня, увеличению заработной платы, улучшению условий труда. Антагонизм между рабочими и хозяевами приводил к забастовкам, к отказу квалифицированных прядильщиков от работы. Поэтому капиталисты поставили перед инженерами машиностроительных заводов задачу усовершенствования прядильной машины до такой степени, чтобы она могла освободить капиталиста от непокорных квалифицированных рабочих.

Необходимо было придумать, как изменять скорость вращения веретен, чтобы сохранить постоянное соответствие между скручиваемой и наматываемой пряжей по мере увеличения диаметра початка.

Этой проблемой занялся в 1825 – 1830 годах талантливый инженер Ричард Роберте, известный в промышленных кругах. Он выполнял социальный

заказ, превращая периодически действующие «мюли» в автоматические машины, которые приводились в движение паровой машиной. В своей конструкции Роберте применил два новых механизма – квадрант и дорожку, заменившие руки прядильщика и управляющие при намотке пряжи вращением веретен и движением проволоки надниточника. Механизм дорожки был изобретен еще в 1818 году Итоном и Роберте лишь его усовершенствовал.

Только в 1834 году, в результате многолетних работ, Джеймсу Смиту удалось сконструировать машину, в которой все операции, за исключением некоторых второстепенных, выполнялись полностью автоматически.

В своей конструкции Смит использовал фрикционную муфту для изменения направления вращения веретен в момент отмотки нити с вершины веретена и распределительный эксцентриковый вал для изменения направления движения каретки.

Машина Смита получила широкое распространение под названием **самодействующего мюля** или сельфактора («selfacting» – самодействующий) (рис. 19).

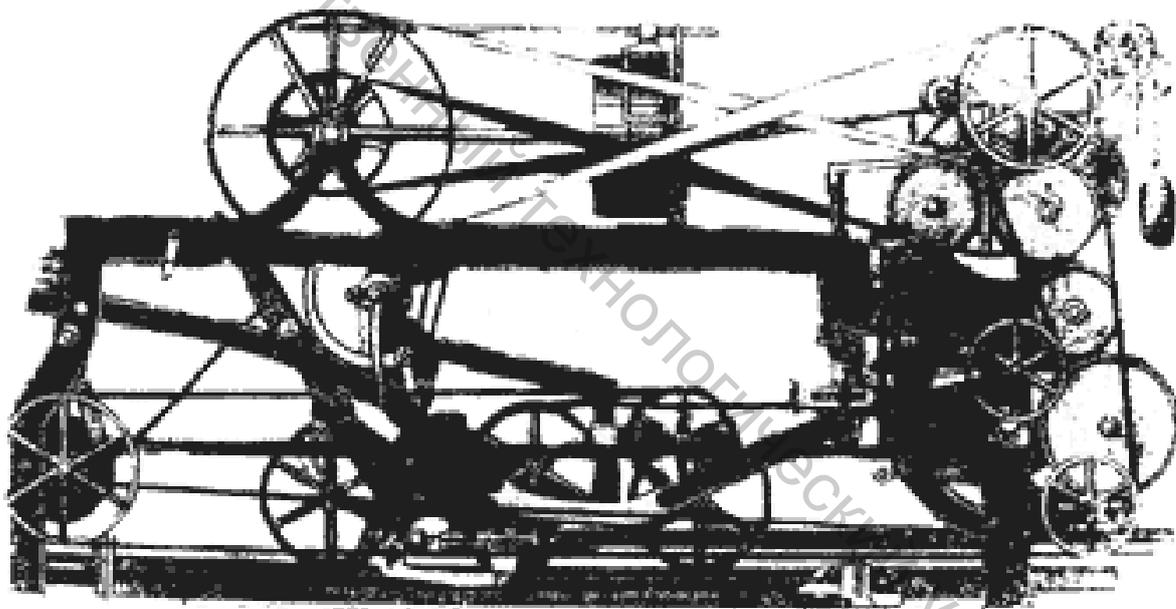


Рисунок 19 – Общий вид сельфактора

Таким образом, сельфактор, как **автоматически** действующая прядильная машина, заменил высококвалифицированных прядильщиков и создал условия для применения неквалифицированной рабочей силы, от которой требовалось только умение «присучивать» оборвавшиеся нити. С этого времени женский и детский труд начинает широко применяться текстильными фабрикантами.

Дальнейшее развитие прядильной машины периодического действия внесло сравнительно мало изменений в конструкцию сельфактора Смита,

несмотря на то, что в период 1834 – 1875 годов в одной только Англии было выдано 600 патентов на различные усовершенствования в сельфакторе.

Уже в 1844 году сельфакторы были установлены на 60 прядильных фабриках Англии и насчитывали 200000 прядильных веретен.

Широкое внедрение сельфактора в производство привело к значительному прогрессу в хлопчатобумажной промышленности Англии. Так, если в начале 30-х годов XIX века Англия ввозила ежегодно 120 млн. фунтов хлопка-сырца, то в середине 40-х годов это количество увеличилось до 588 млн. фунтов. Английские ткани завоевывают американские и азиатские рынки (в начале 40-х годов 25 % английского экспорта хлопчатобумажных тканей шло в европейские страны и 75 % – в другие части света). С введением сельфактора производительность труда прядильщика в период с 1834 по 1844 год возросла более чем на 80 %.

До 1841 года Англия изготавливала текстильные машины только для внутреннего рынка, а вывоз машин в другие страны карался смертной казнью. Этим Англия старалась оградить себя от конкуренции других стран по изготовлению машин.

До 1860 года сельфакторы выпускались заводами Платта и Куртиса, которые производили машины не только для хлопка, но и для шерсти. Именно эти фирмы поставляли оборудование на русские хлопчатобумажные и шерстяные фабрики до XX столетия.

Конструкция сельфактора Смита после изобретения претерпела во второй половине XIX – начале XX века незначительные изменения. Массовое производство машин периодического действия в Англии и Франции началось в 40-50-х годах, а в Германии – с 60-х годов XIX столетия. Наиболее крупными фирмами, специализирующимися на производстве автоматических мюлей в Англии, были Роберте и Смит, Поттер и Татам, Парр Куртис и Плат. В Германии фирмы Гартмана и Виде выпускали, в основном, модифицированные сельфакторы Смита.

С отменой в начале 40-х годов XIX века Англией запрета на продажу прядильного и ткацкого оборудования в России начался период интенсивного строительства хлопчатобумажных фабрик. Английский фабрикант Людвиг Иоганн (Лев Герасимович) Кноп первым ввез в Россию текстильное оборудование «в комплекте» с английскими мастерами и рабочими. Неограниченный ввоз текстильных машин из Англии значительно повлиял на рост числа фабрик, но вместе с тем вызвал упадок, а затем и почти полную ликвидацию российского машиностроения.

С середины XIX века у сельфактора появился грозный конкурент – прядильная машина непрерывного действия (кольцевой ватер). Изобретенная в Америке в конце 20-х годов XIX века, эта машина получила широкое распространение в западноевропейских странах лишь во второй половине XIX столетия. К началу XX века кольцевой ватер оттеснил сельфактор на второе место в хлопчатобумажной промышленности, но последний сохранил свое первенствующее положение в шерстопрядении.

4. Прядильные машины непрерывного действия

4.1 «Ватер» Аркрайта

Заложить основу крупной фабричной промышленности выпало на долю другой машины, изобретенной почти в одно время с «Дженни». Ее творцом принято считать Ричарда Аркрайта. Однако истинным изобретателем машины был Томас Хайс, предложивший в 1767 году конструкцию прядильной машины, которая имела четырехцилиндровый вытяжной прибор *1* (рис. 20) и вертикальные рогульчатые веретена *2*.

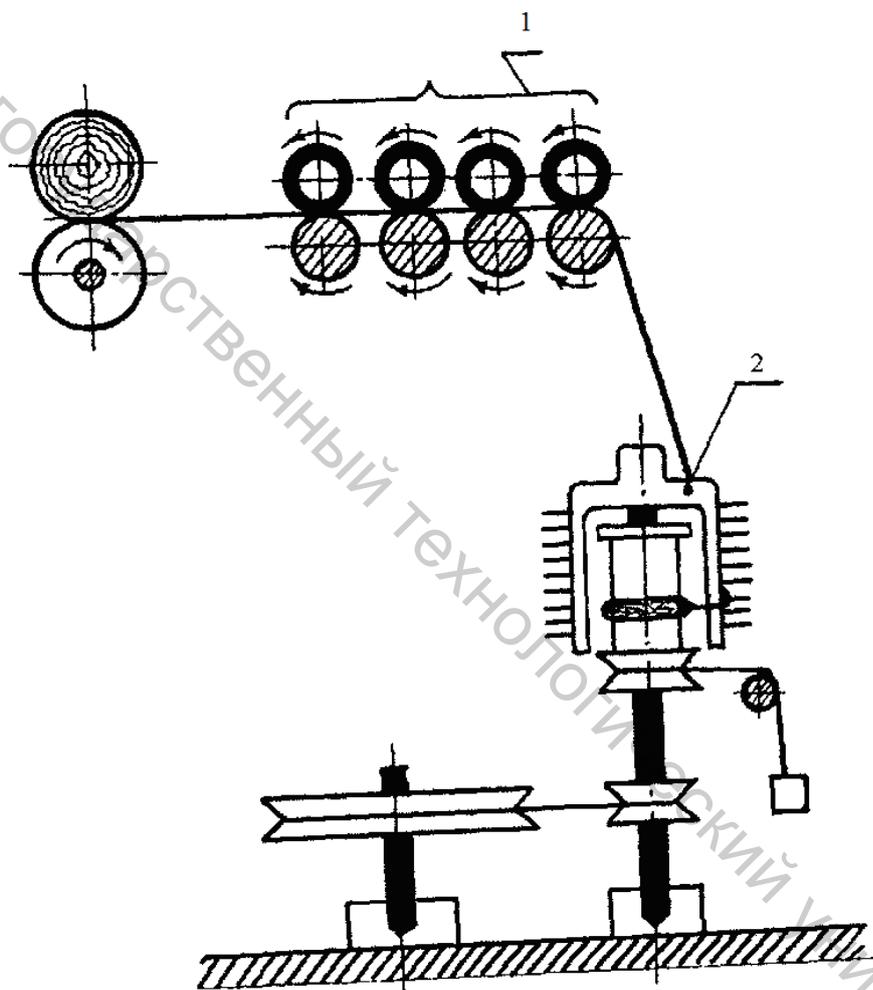


Рисунок 20 – Схема прядильной машины Ричарда Аркрайта

Это была, по существу, машина Уайтга и Льюиса Пауля, но несколько видоизмененная и лучше выполненная в конструктивном отношении. Веретена с рогульками приводились в движение от горизонтального шкива (рис. 21), который вращался от мельничного колеса. Катушки свободно сидели на веретенах и вращались посредством натяжения нити. Таким образом, кручение и наматывание пряжи протекали так же, как на обыкновенной самопрялке.

Процесс прядения, включающий вытягивание, кручение и наматывание, протекал непрерывно.

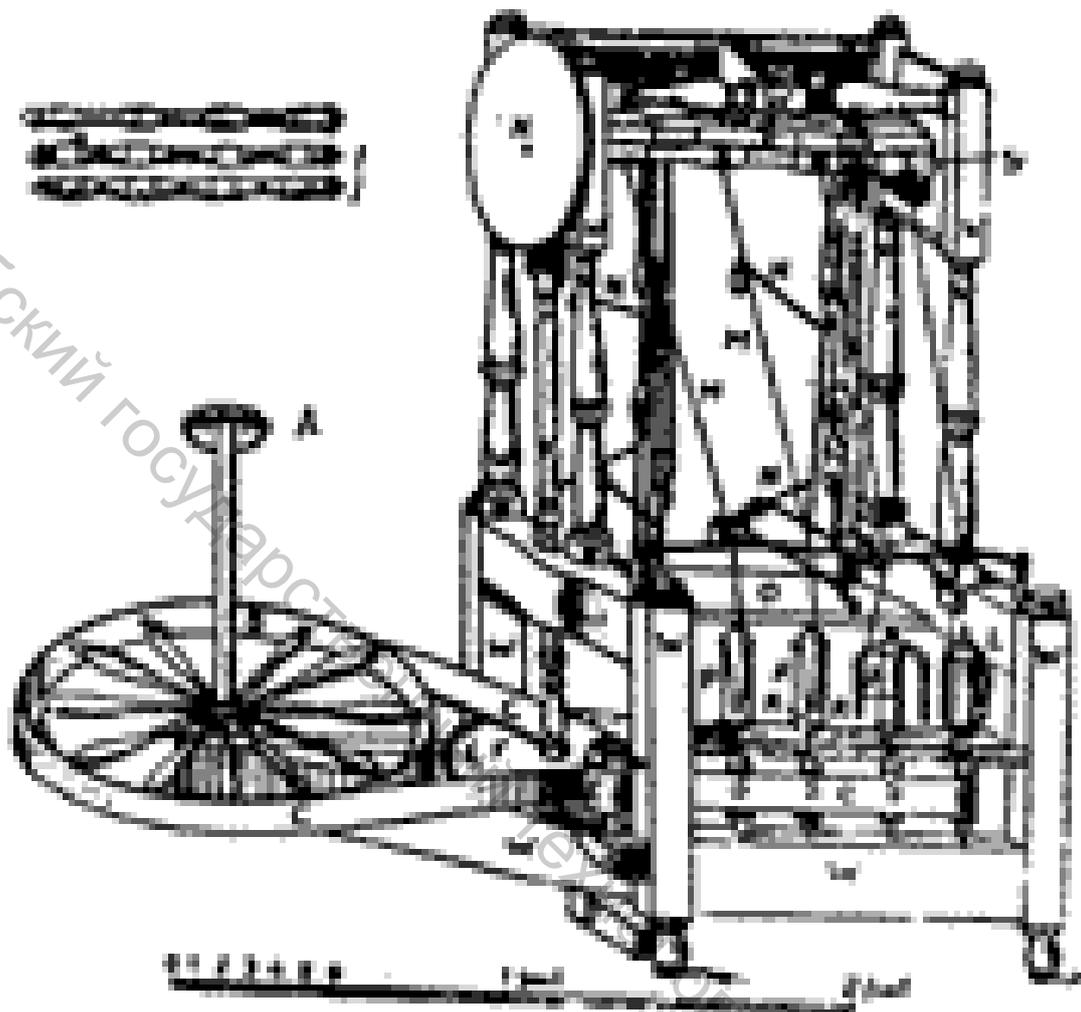


Рисунок 21 – Общий вид «ватера»

Аркрайт, парикмахер по профессии, коммерсант и делец по натуре, узнал об изобретении и переманил к себе помощника Томаса Хайса – часовщика Джона Кея, с помощью которого ему удалось построить в 1769 году копию прядильной машины Хайса. Затем он организовал небольшую прядильную мастерскую и приступил к эксплуатации новой машины, а в июле 1769 года Аркрайт взял патент на изобретение, где он фигурирует как действительный и единственный изобретатель машины.

Машина Аркрайта получила название «ватер» (от «water» – вода), что означало – «машина, приводимая в движение водой».

Прядильная машина Аркрайта была родоначальником машин непрерывного действия. Ватерные машины первоначально выпускали хорошо скрученную толстую и средней толщины пряжу для основы, в то время как «Дженни», наоборот, могла изготавливать очень тонкую пряжу с малой круткой,

которая использовалась для утка. Поэтому на первых порах обе машины не были конкурентами, а хорошо дополняли друг друга.

Воспользовавшись чужим изобретением, Аркрайт построил много фабрик и благодаря монополюльному использованию этого изобретения получил огромные прибыли. Из 200000 фунтов стерлингов основного капитала этих прядилен 60000 принадлежали Аркрайту и его компаньонам, которые следили за уплатой владельцами фабрик установленной «дани» за пользование ватерными машинами.

Аркрайт понимал, что существующая система производства пряжи страдала крупными **недостатками**:

- приготовление лент и ровницы выполнялись либо ручным способом, либо при помощи несовершенных механических приспособлений;
- материал, поступающий на прядильную машину, был дорогим;
- нарушался непрерывный процесс производства пряжи, поскольку предпрядильные операции не успевали за работой прядильных машин.

Необходимы были машины во всех звеньях прядильного производства.

В 1775 году Аркрайт берет патент на серию изобретений и усовершенствований, при помощи которых все операции в процессе производства пряжи должны были совершаться на последовательно расположенной системе машин.

Наиболее интересны из них: кардная машина, питающий прибор, съемный гребень и ровничная машина.

Сравнение описанных в патенте предложений с аналогичными изобретениями и усовершенствованиями, описанными в патентах других авторов, убеждает, что Аркрайт, – этот, по справедливой характеристике Карла Маркса, **"величайший вор чужих изобретений,"** – и на этот раз воспользовался результатами чужого изобретательского творчества, вводя несущественные изменения в конструкции.

4.2 Колпачный «ватер»

Увеличить число оборотов веретен на рогульчатом ватере Аркрайта сверх 5000 оборотов в минуту было невозможно без изменения конструкции самого веретена. Поэтому машина подверглась дальнейшему усовершенствованию, которое произошло уже не в Англии, а в Америке.

Это было обусловлено двумя причинами. Во-первых, в Англии к 30-м годам XIX века создается огромная резервная армия рабочего класса. Стоимость труда была очень низкая, и не было необходимости вкладывать средства в развитие машин.

Во-вторых, изобретение автоматического селфактора значительно ослабило внимание к ватерному прядению.

Северная Америка в этот период стремилась одержать верх в конкурентной борьбе с Европейскими странами и восполнить недостаток в

рабочей силе старалась путем технического совершенствования прядильных машин.

В 1828 году американец Чарльз Данфорт сконструировал веретено с неподвижной рогулькой – так называемое, колпачное веретено. В патенте автор указал, что изобретение применимо исключительно для прядения хлопка.

Согласно изобретению (рис. 22), на неподвижном веретене 4 фиксировался **полый колпак 3**. Катушка 8 насаживалась свободно на веретено. В процессе прядения пряжи, выходящая из вытяжного прибора 1, проходила через нитепроводник 2, огибала неподвижный цилиндрический колпак 3 и направлялась на катушку 8.

При вращении катушки с помощью блочка 5 пряжа скользила по краю колпака и получала необходимое число кручений, а благодаря трению пряжи о край колпака ее движение замедлялось, и она наматывалась на катушку.

Для равномерной намотки пряжи вдоль катушки использовался эксцентрик, который равномерно перемещал мотальную планку 7 с катушками вверх и вниз.

Скорость вращения на колпачном «ватере» увеличилась в два раза (до 7500 об/мин) по сравнению с «ватером» Аркрайта (1500 – 3500 об/мин).

Недостатком новой конструкции явилось некоторое ухудшение качества вырабатываемой пряжи. Вследствие перегиба пряжи у края колпака и ее трения о колпак, из пряжи выбивались кончики волокон, и она становилась пушистой. Чтобы избежать этого, приходилось увеличивать крутку.

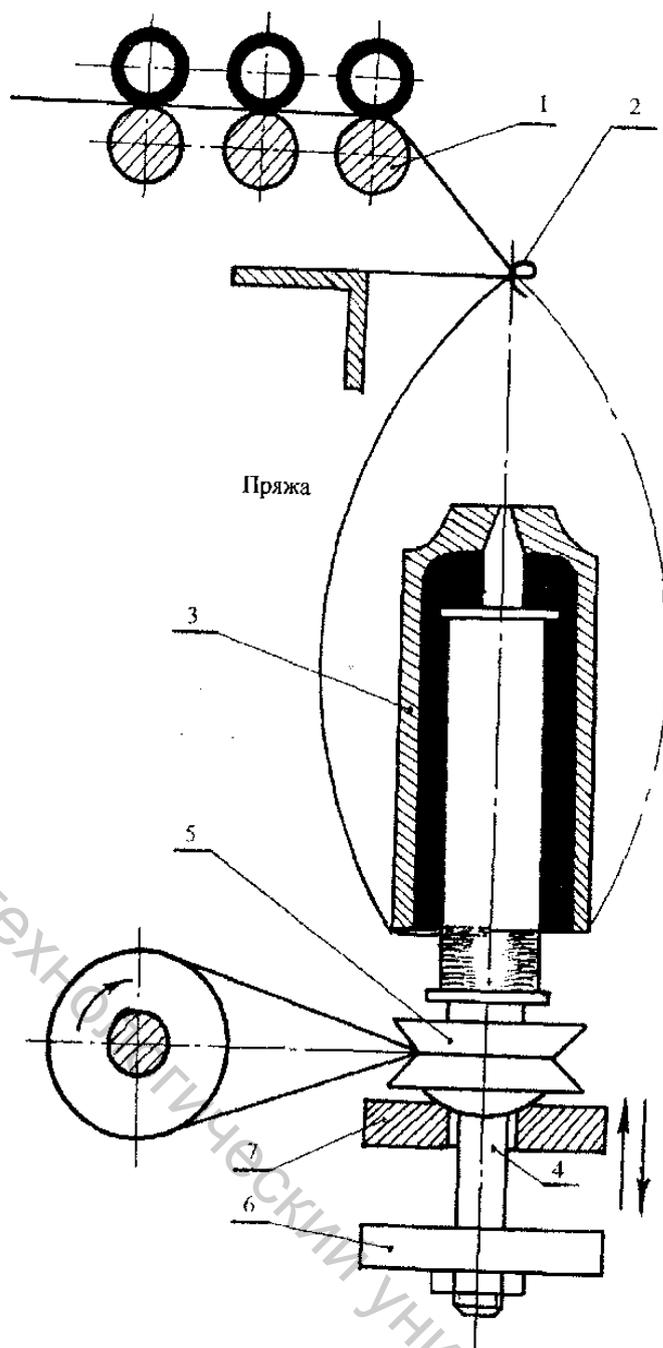


Рисунок 22 – Схема колпачного «ватера»

В 1829 году Джон Торп заменил неподвижный колпак вращающимся колпаком, что позволило ослабить трение нити о край колпака, уменьшить пушистость пряжи и увеличить скорость прядения. С целью исключения захлестывания баллонов при вращении пряжи Торп предложил разделительное приспособление – сепаратор в форме кольца, а затем в форме трубочки.

В 1841 году Данфорс предложил заменить сепаратор Торпа спиралеобразной проволокой. Именно этот сепаратор получил широкое распространение в хлопкопрядении второй половины XIX века.

4.3 Кольцевой «ватер»

Почти одновременно с колпачным «ватером» была изобретена важная машина прядильной техники – кольцевой «ватер», явившийся **прототипом** современной кольцевой прядильной машины. Приоритет изобретения принадлежит американцу Джону Торпу (20 ноября 1828 г.). Оно вызвало настоящий переворот в ватерном хлопкопрядении.

Однако в первоначальной конструкции этого ватера отсутствовал один из основных элементов машины – **бегунок**, функцию которого выполняли два кольца: одно неподвижное, а другое – вращающееся посредством натяжения нити, наматывавшейся на веретено.

Вопрос о том, кто первый предложил конструкцию бегунка, до сих пор не ясен.

Есть сведения, что кольцо и бегунок упоминались в патенте нью-йоркских изобретателей Стефенса и Аддисона в 1829 году, но установить их приоритет нельзя, так как текст патента сгорел во время пожара.

По другим данным изобретателем бегунка был американец Дженкс, применивший это приспособление в 1830 году, не взяв на него патента.

Впервые бегунок в его настоящей форме описан в патенте Торпа от 27 сентября 1844 года, который считал этот бегунок усовершенствованием своей конструкции колец, предложенной еще в 1828 году.

Конструкция и функции рабочих органов кольцевого «ватера», вошедшего в практику американской текстильной промышленности 30 – 40-х годов XIX столетия, сводятся к следующему.

На веретено без рогульки туго насаживалась катушка, делающая такое же количество оборотов, что и веретено. Катушка располагалась в середине металлического кольца. На кольцо свободно одевалась скобочка – бегунок, который выполнял функцию крутильно-наматывающего органа и заменял рогульку, служившую для этой же цели в старом веретене.

В процессе работы машины (рис. 23) пряжа, выпускаемая вытяжным прибором **6**, проходит через нитепроводник **7**, затем огибает бегунок **3** и крепится на початке **4**, зафиксированном на веретене **8**. При вращении веретена с помощью блочка **1** пряжа **5** заставляет бегунок двигаться по кольцу **9**. Вращение веретена и бегунка скручивает пряжу, а наличие трения между

кольцом и бегунком тормозит бегунок. Скорость его становится меньше скорости веретена, и пряжа наматывается на початок.

Масса бегунка, в зависимости от качества волокнистого материала и толщины вырабатываемой пряжи, подбирается таким образом, чтобы натяжение пряжи при намотке на початок было минимальным.

Для равномерной намотки пряжи на конус початка кольцо вместе с кольцевой планкой 2 совершает возвратно-поступательные движения вдоль оси веретена.

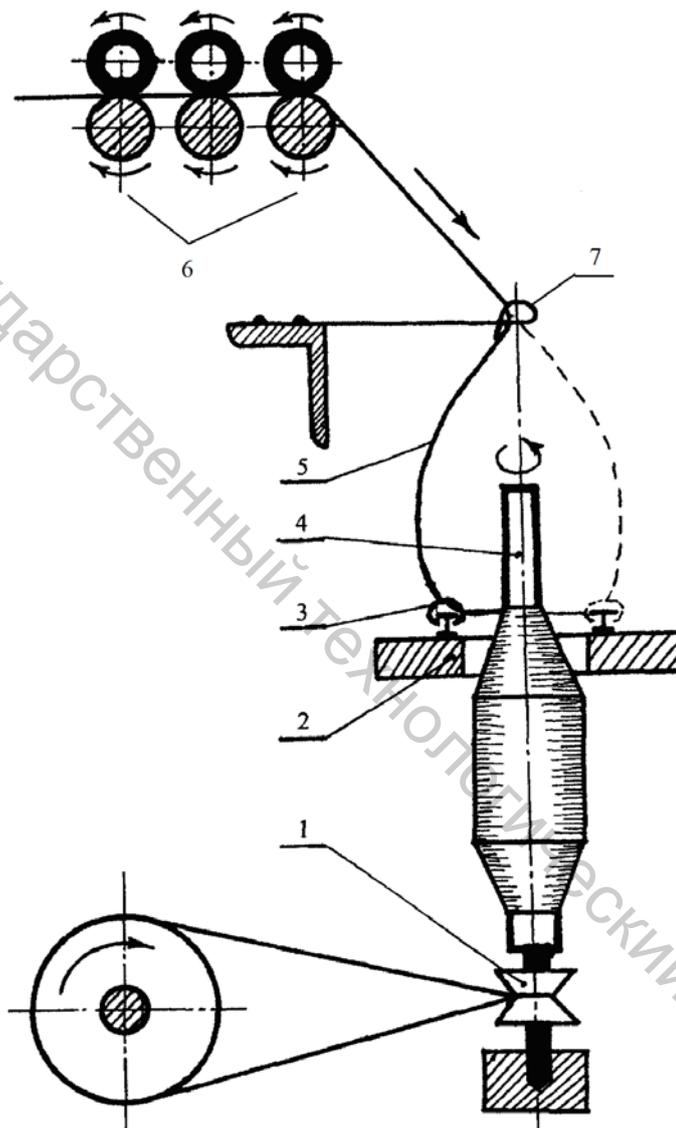


Рисунок 23 – Кольцевой «ватер»

Уменьшение натяжения пряжи на кольцевом «ватере», по сравнению с натяжением пряжи на «ватере» Аркрайта, позволило вырабатывать очень тонкую пряжу, которая ранее вырабатывалась только мюлями.

При этом частота вращения веретен на новой машине достигла немыслимой для того времени величины – 10000 оборотов в минуту. Производительность прядильной машины резко возросла.

С появлением новой машины появились и новые проблемы. Большие скорости веретен вызывали увеличение центробежных сил в процессе формирования пряжи, которые, в свою очередь, увеличивали величину баллона. Росла обрывность пряжи. Натяжение пряжи в процессе наматывания также не оставалось постоянным при изменении диаметра початка. Поэтому все дальнейшие технические усовершенствования в кольцевом ватере были направлены, в первую очередь, на создание оптимальных условий формирования початка и снижение обрывности в процессе прядения.

Несмотря на то, что кольцевой «ватер» появился в 1828 году, в американской промышленности в 30 – 40-е годы он получил ограниченное распространение, а в Англии, вплоть до 60-х годов XIX века, его совсем не применяли. Это объясняется тем, что резкое понижение заработной платы прядильщиков с введением сельфактора не создавало у английских фабрикантов никаких стимулов к внедрению в производство новой американской техники.

4.4 Совершенствование кольцевого «ватера» в конце XIX — начале XX веков

С середины XIX века кольцевой «ватер» получает все большее и большее распространение, становясь к концу столетия важнейшей машиной в хлопкопрядении.

На совершенствование его конструкции были направлены усилия многих изобретателей, но весьма серьезные изменения в конце XIX века были сделаны в конструкции веретена. Оказалось, что с увеличением его скорости наблюдалось разбрызгивание масла, и веретено начинало нагреваться. Необходимо было улучшить систему смазки, увеличить его скорость и поднять, таким образом, производительность кольцевого «ватера», а также уменьшить потребление энергии и улучшить обслуживание машины.

Эту задачу решали многие изобретатели. В 1867 году был выдан патент Раббету и Джону Атвуду на автоматическую смазку веретен. Впоследствии были выданы патенты на улучшение работы веретен: Оливеру Пэрлю (1870 г.), Сойеру (1871 г.), Картеру (1874 г.), Дрепперу (1882 г.), Муллану (1890 г.) и др. В результате удалось поднять частоту вращения веретен.

В 1880 году Раббет изобрел "гибкое" веретено (как назвал его сам автор): соединил подшипник шейки и подпятника в одной втулке и поместил подвижно в общем футляре.

Важнейшим достижением в конструкции «ватерных» веретен стало введение шарико- и роликоподшипников с ростом скоростей вращения веретен до 10000 – 12000 об/мин.

Однако появилась новая проблема: с увеличением частоты вращения веретен выросло натяжение пряжи, что привело к росту ее обрывности. Кроме того при наматывании пряжи на початок натяжение пряжи было не постоянно. Решить проблему можно было путем регулирования скорости веретен. Механические способы изменения этой скорости в процессе работы машины не дали положительных результатов. Только в XX веке с появлением электромоторов проблема была решена. Автоматическое регулирование скорости веретен осуществлялось путем изменения частоты вращения электродвигателя в соответствии с условиями равномерного натяжения пряжи.

В 1900 году на всемирной выставке в Париже эльзасским машиностроительным обществом был впервые показан кольцевой «ватер» с регулятором скорости веретен, которая поднялась до 12000 – 13000 оборотов в минуту, а его производительность возросла на 10 – 20 %.

Во избежание захлестывания нитей в баллоне американец Хайторн в 1868 году предложил простую конструкцию сепаратора: отделение нитей производилось при помощи легких плоских пластинок, установленных между двумя початками, которые можно было откинуть назад при сьеме початков.

В области совершенствования прядильных колец изобретатели стремились уменьшить их износ. Интересное решение предложил в 1869 году Каролл. Он использовал кольцо двутаврового сечения, которое можно было переворачивать после изнашивания на другую, неизношенную сторону. Такая конструкция кольца сохранялась в течение длительного времени (до 50 – 60 годов XX века).

В начале XX века все усилия изобретателей переключились на совершенствование вытяжного прибора.

Необходимо было увеличить мощность вытяжного прибора (получить максимальную вытяжку) и улучшить равномерность вырабатываемой пряжи.

Толчком к модернизации послужило плохое качество американского хлопка, который, в основном, использовался на хлопкопрядильных фабриках. Было установлено, что 80 – 85 % волокон не контролировалось в процессе вытягивания на обычном трехцилиндровом вытяжном аппарате. Это приводило к увеличению неровности пряжи и снижению ее прочности.

Конструкторы пошли по пути применения высоких и экстравысоких вытяжек. Это позволило получить ряд технологических и экономических эффектов в виде сокращения производственного процесса, уменьшения количества машин, сокращения технологических переходов и т. д.

История модернизации вытяжного аппарата складывалась непросто, и путь, пройденный инженерами к высокой вытяжке, был довольно драматичен: с находками, потерями найденного, возвращением к забытому, новыми приобретениями знаний.

В общем же все предложенные инженерами-изобретателями конструкции аппаратов высокой вытяжки можно разделить на два типа:

- 1) ремешковые аппараты;

2) валичные вытяжные аппараты: трехцилиндровые и четырехцилиндровые.

Первый аппарат высоких вытяжек был изобретен в Англии еще в 1823 году Филиппом Чилли. Однако он не нашел тогда применения, так как прядильщиков вполне удовлетворяли обычные трехцилиндровые вытяжные приборы.

В 1868 году американец Фаллер высказал идею высокой вытяжки на кольцевом ватере, также не получившую практического применения.

В 80-х годах Брукс и Доксей впервые стали устанавливать вытяжной аппарат на кольцевом ватере под углом 36° , чем была значительно укорочена дуга обхвата и условия крутки были еще более улучшены.

В начале XX века к задаче создания аппарата высокой вытяжки вернулись снова. В 1903 году Альберт Мейер и А. Райляк взяли патент на прибор высокой вытяжки с бесконечным кожаным **ремешком**.

Вытяжной аппарат А. Мейера и А. Райляка (рис. 24) состоял из большого рифленого валика **1**, под которым проходил бесконечный ремешок, подводящий волокна почти вплотную к выпускной паре. Хороший контроль волокон в процессе вытягивания создавался эластичным зажимом волокон между рифленным валиком и бесконечным ремешком.

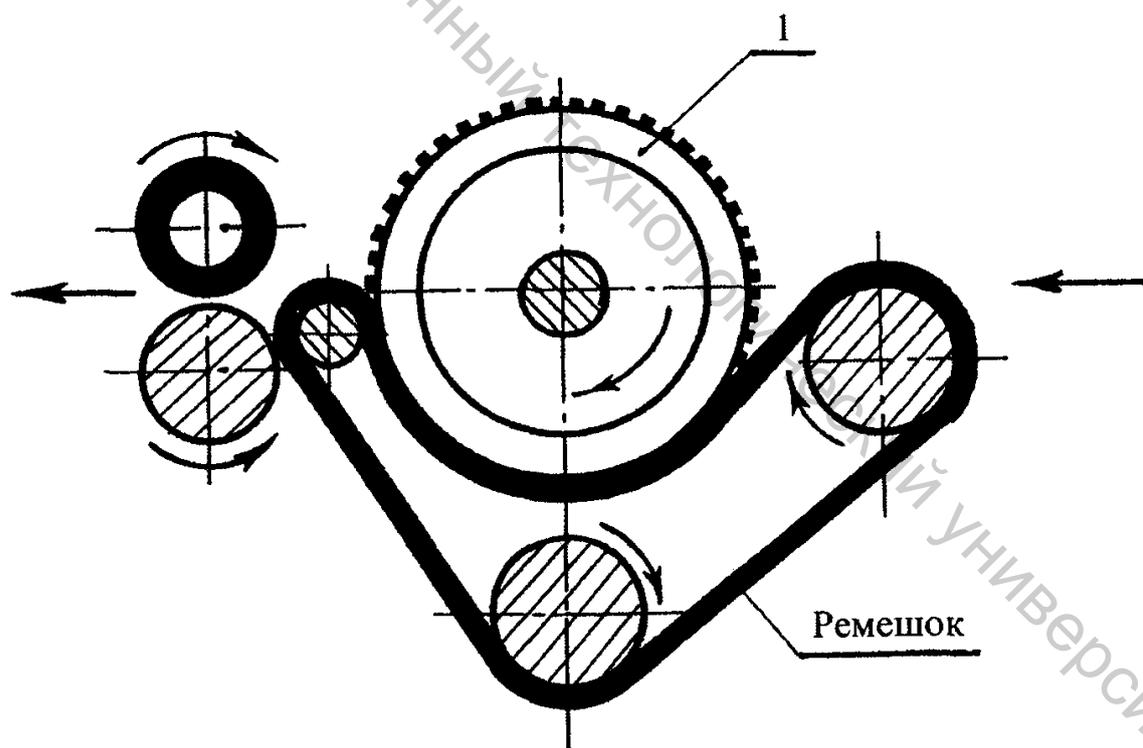


Рисунок 24 – Схема вытяжного прибора конструкции А. Мейера и А. Райляка

В 1904 году Р. Мейер и Ж. Перрен сконструировали ремешковый вытяжной прибор.

В 1907 году Жан Перрен запатентовал прибор высокой вытяжки с игольчатыми валиками.

Большой вклад в развитие вытяжных аппаратов высокой вытяжки внес испанский инженер-изобретатель Фернандо Казабланка. Изучая в течение двух лет процесс вытягивания, изобретатель установил, что главной причиной появления дополнительной неровноты от вытягивания являются **«плавающие» (неконтролируемые) волокна.**

Казабланка предложил несколько конструкций вытяжных приборов высокой вытяжки, где особое внимание уделено контролю за движением волокон в процессе вытягивания. Для этого он использует бесконечные ремешки, легкие валики, уплотнители и другие устройства, создающие эластичный зажим и контролирующее движение волокон.

В мае 1910 года Казабланка предложил конструкцию вытяжного прибора (рис. 25), в котором два бесконечных ремешка, расположенных между средней и передней парой цилиндров, поддерживали, хотя и не зажимали крепко, короткие волокна, чем устранялось свободное скольжение их, и достигалась высокая вытяжка. Он воскресил старую идею Фаллера и дал ей жизнь.

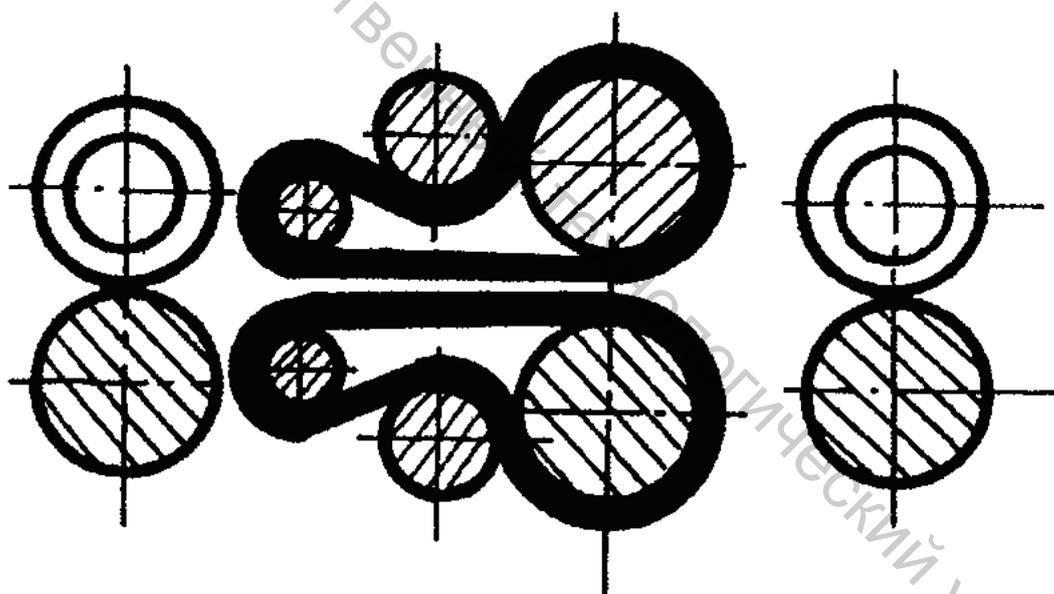


Рисунок 25 – Схема двухремешкового вытяжного прибора конструкции Ф. Казабланки

Созданные приборы высокой вытяжки интенсивно совершенствовались инженерами во всех странах.

Дальнейшее усовершенствование кольцевых прядильных машин было направлено на автоматизацию процесса прядения. Были разработаны автоматы на ликвидацию обрыва пряжи, съем наработанных прядильных початков, смазки колес, пухочистители, пухосборники и др.

5. Пневмомеханический способ прядения

5.1 История создания пневмомеханической прядильной машины

Из истории прядения известно, что кольцевое прядение, начиная с появления первой прялки с рогулькой и кончая созданием кольцевой прядильной машины, развивалось около трехсот лет, однако теоретическая разработка безверетенного прядения продолжалась, примерно, одно столетие.

Первый патент на новый способ прядения появился в США еще в 1872 году. В дальнейшем развитии безверетенного прядения можно выделить три этапа:

- 1 этап – (зафиксирован в области патентования) на рубеже XIX и XX веков.
- 2 этап – 20 – 30 годы XX века.
- 3 этап – 50-е годы XX века.

На каждом этапе развития наблюдалась большая активность изобретательской деятельности, появлялось большое количество патентов. Однако в силу сложности изготовления новых устройств, отсутствия необходимой машиностроительной базы, конкуренции со стороны кольцевого прядения и прочего, разработка новых способов прядения не получила своего развития.

Только в 60-е годы XX века текстильщики вернулись к забытой идее. Центром разработки безверетенного прядения становится Научно-исследовательский институт хлопководства (НИИХ) в г. Усти над Орлицей (Чехословакия), где был создан экспериментальный стенд пневмомеханической прядильной камеры с частотой вращения ротора 18000 мин^{-1} , позволяющий вырабатывать пряжу из хлопковых волокон.

Большое участие в разработке нового способа прядения принимали советские специалисты ВНИИЛТЕКМАШа, ЦНИ-НХБИ, Московского текстильного института и представители заводов текстильного машиностроения. С этой целью в 1963 году было заключено двустороннее соглашение между ЧССР и СССР о совместных исследованиях в области безверетенного прядения.

Одной из конечных целей этого соглашения было строительство и пуск в эксплуатацию двух прядильных фабрик, одной в ЧССР и другой в СССР, оборудованных безверетенными машинами, с частотой вращения ротора 30000 мин^{-1} .

Уже в 1965 году на Международной ярмарке в Брно (Чехословакия) была показана первая роторная безверетенная машина КС-200. Слабым звеном машины был вытяжной прибор. Существовала проблема обеспечения хорошей дискретизации волокон. Такое устройство было создано и установлено на экспериментальный образец безверетенной прядильной машины БД-200. Положительные результаты экспериментального исследования машины БД-200 позволили приступить к массовому производству этих машин.

Машина КС-200, показанная на ярмарке, заинтересовала ведущие зарубежные фирмы текстильного машиностроения, такие как «Piatt» (Великобритания), «Rieter» (Швейцария), «Ingolstadt» (ФРГ). Эти фирмы заключили между собой в 1965 году договор о совместной работе и образовали консорциум. Другое объединение, работавшее в этом направлении, было создано японскими фирмами «Toyo Rayon», «Howa», «Daiwa» и «Toyoda». В конце 1967 года фирмы «Toyoda» и «Daiwa» объединились лицензионным договором с Чехословакией.

Японские фирмы стали работать над безверетенным прядением с середины 60-х годов. Несмотря на то, что в 1967 году фирма «Toyoda» выпустила экспериментальный образец своей машины – ТХ, японцы закупили лицензию на изготовление машины БД-200, считая ее лучшей, и все свое внимание сосредоточили на модернизации этой машины с целью переработки синтетических волокон. Уже в 1968 году в Японии было изготовлено 40 машин безверетенного способа прядения.

5.2 Принцип работы пневмомеханической прядильной машины

В 1968 году был разработан пневмомеханический способ прядения, где процессы кручения и наматывания разделены и их можно вести при больших скоростях.

На машине осуществляются процессы:

- 1) *дискретизация питающего продукта;*
- 2) *транспортирование дискретного потока волокон;*
- 3) *циклическое сложение и формирование волокнистой ленточки;*
- 4) *кручение волокнистой ленточки;*
- 5) *наматывание пряжи.*

Пряжа на пневмомеханической прядильной машине вырабатывается непосредственно из ленты, которая подается с ленточной машины (рис. 26).

Лента вынимается из таза **1** и протаскивается медленно вращающимся питающим цилиндром **2** через уплотнительную воронку **18**, закрепленную на питающем столике **17**. Питающий столик прижимается пружиной **16** к питающему цилиндру **2**, обеспечивая необходимое усилие зажима ленты в питающем устройстве. Пройдя уплотнительную воронку **18**, лента подается питающим цилиндром **2** к быстро вращающемуся дискретизирующему барабанчику **3**, который обтянут пальчатой гарнитурой. Своими зубьями дискретизирующий барабанчик **3** интенсивно разъединяет ленту на отдельные волокна (лента утоняется в 3000 – 9000 раз), очищает волокна от сорных примесей и пороков. При этом в сечении продукта остается всего 2 – 6 волокон, которые не контактируют между собой. Такой поток волокон называется дискретным, а процесс дискретизацией.

Разъединенные волокна снимаются воздушным потоком с зубьев гарнитуры и направляются к транспортирующему каналу **14**. Сорные примеси и пороки воздушным потоком удаляются из машины через канал **15**

сороудаляющего устройства. Оставшиеся на зубьях волокна хлопка сбиваются ножом 4.

Воздух, движущийся по транспортирующему каналу 14, снимает волокна с дискретизирующего барабанчика и в виде непрерывного дискретного потока несет их на сборную поверхность прядильной камеры 6. Транспортирующий канал выполнен в форме конфузора, следовательно, скорость воздуха в нем увеличивается, что способствует сохранению распрямленности волокон вдоль оси канала. Движение воздуха в транспортирующем канале создается разрежением в камере, так как в стенках камеры сделаны радиальные отверстия, и при вращении она работает как вентилятор.

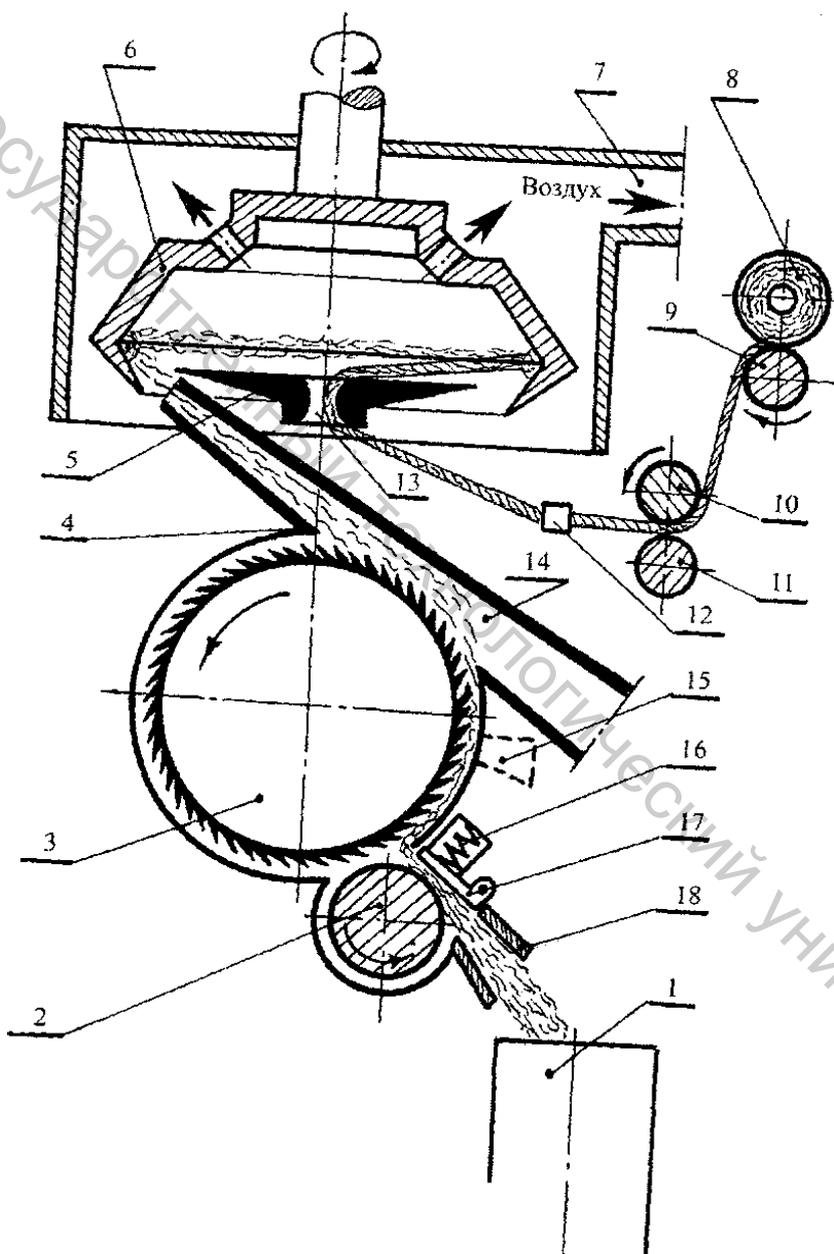


Рисунок 26 – Технологическая схема пневмомеханической прядильной машины

Волокна из транспортирующего канала в прядильную камеру поступают через отверстие в сепараторе 5, который отделяет зону транспортировки волокон от зоны формирования пряжи. Поступающие в прядильную камеру волокна захватываются сборной поверхностью (внутренней конической стенкой камеры), а далее струей воздуха и центробежной силой прижимаются к сборной поверхности. Воздух из камеры удаляется по пневмоканалу 7. По сборной поверхности волокна смещаются на максимальный диаметр и укладываются параллельными слоями в желобе камеры, образуя волокнистую ленточку. Таким образом, за один оборот прядильной камеры в ее желобе укладывается один слой волокон. Сложение большого количества дискретных потоков происходит вследствие того, что скорость оттяжки волокнистой ленточки намного меньше скорости желоба прядильной камеры. За счет большого числа сложений (200 – 400) происходит эффективное выравнивание волокнистой ленточки по составу и структуре. При одновременной подаче в прядильную камеру дискретного потока волокон и съеме волокнистой ленточки с желоба камеры волокнистая ленточка приобретает форму клина.

Для формирования пряжи в камеру вводится заправочный конец пряжи, который через отверстие 13 пряжевыходной трубки засасывается в камеру под действием имеющегося в ней разрежения. Центробежные силы отбрасывают нить к желобу на волокнистую ленточку, и нить соединяется с ней. При вращении прядильной камеры волокна из волокнистой ленточки прикручиваются к заправочному концу пряжи, и волокнистая ленточка снимается по кругу с желоба прядильной камеры со скоростью выпускной пары 10 – 11. На участке между линией зажима оттяжной пары и точкой съема волокнистой ленточки с желоба прядильной камеры пряжа получает основную крутку.

Волокнистая ленточка снимается с желоба прядильной камеры в свободном состоянии, вследствие чего способ и получил название «прядение со свободным концом».

Далее пряжа выводится из прядильной камеры и подается к мотальному валу 9 для наматывания на бобину 8. В конструкции предусмотрен специальный датчик 12, который останавливает питание лентой в случае обрыва пряжи. На участке между пряжевыходной трубкой и мотальным валиком на машинах различных фирм могут быть установлены устройства для парафинирования и нитеочистители.

Кручение пряжи на машинах типа БД осуществляется механическим способом, а формирование ее – пневмомеханическим, поэтому эти прядильные машины и называются пневмомеханическими.

5.3 Совершенствование конструкции пневмомеханической прядильной машины в конце XX века

Производство пневмомеханических прядильных машин в мире в конце XX века резко возросло.

В 1971 году в Чехословакии было изготовлено 200000 безверетенных прядильных устройств. В этом же году начала работать первая автоматизированная фабрика в Москве, где было установлено 134 машины БД-200-М69. К 1985 году в отрасли количество пневмомеханических прядильных мест достигло 23 % от общего парка прядильных веретен в стране. В 1983 году пневматическим способом было выработано 43 % общего объема пряжи линейных плотностей 72 – 16,5 текс. Темпы и объем внедрения новой технологии в СССР был выше, чем в США, Великобритании, ФРГ.

Активно протекал процесс внедрения новых машин в Японии. Если в сентябре 1971 года там работало 540 машин типа БД-200, то к весне 1972 года их насчитывалось более 700.

В 1973 – 1980 годах в основных развитых капиталистических странах (Великобритания, Германия, Франция, Япония, Италия и США) был создан ряд модификаций пневмомеханических прядильных машин второго поколения для переработки хлопка (с прядильной камерой до 40 мм) и химических волокон в чистом виде (с прядильной камерой до 60 мм). На машинах начали применять камеры меньшего диаметра, а частота их вращения возросла до 60000 мин⁻¹. Однако на машинах второго поколения отсутствовали средства автоматизации, не были решены вопросы получения конических паковок крестовой намотки, поэтому часть пряжи приходилось перематывать.

С появлением машин третьего поколения, к которым относится пневмомеханическая прядильная машина «AUTO-CORO» фирмы «Schlafhorst» (Германия), значительно возросло качество пряжи и производительность. Это стало возможным за счет применения автоприсучальщика пряжи и автоматической чистки прядильных роторов, внедрения автоматов смены цилиндрических и конусных бобин крестовой намотки.

Прядильные камеры этой машины уменьшились (до 40, 46, 56 мм) и приводились во вращение фрикционными дисками, что позволило увеличить скорость камеры до 80000 мин⁻¹. Каждое прядильное место было снабжено устройствами, контролирующими диаметр бобин, длину нити на бобине, а также имело встроенный электронный очиститель, парафинер и компенсатор пряжи, который выравнивал разницу между скоростью намотки и скоростью выпуска при наработке конусных бобин.

На основе автоматизации машин появилась возможность рентабельного производства пряжи высокого качества средней линейной плотности.

В области пневмомеханического прядения со времени выставки ИТМА-67, на которой была представлена первая действующая пневмомеханическая прядильная машина, наблюдался огромный интерес ведущих текстильных стран мира к развитию этого способа. Сейчас можно говорить о высоких результатах в этом направлении. В Германии, например, фирмой «Schlafhorst» создан и успешно работает полностью автоматизированный прядильно-мотальный автомат «AUTO-CORO-240» со скоростью вращения камер до 130000 мин⁻¹ и диаметром прядильной камеры 30 – 56 мм. Появились даже

высказывания о том, что пневмомеханическая прядильная машина достигла своего предела.

На современных пневмомеханических прядильных машинах масса бобины достигает 3 – 6 кг и не требует перематывания, диаметр прядильной камеры составляет 28 – 76 мм, частота вращения дискретизирующего барабанчика составляет 5000 – 12000 мин⁻¹, а частота вращения прядильной камеры – 130000 – 150000 мин⁻¹. Нарботанные бобины снимаются автоматически, без останова машины. Обрывы пряжи тоже ликвидируются автоматически. Управление машиной осуществляется через компьютер.

Таким образом, пневмомеханическая прядильная машина устранила все недостатки, присущие кольцевому прядению. Однако она не смогла полностью заменить кольцевую прядильную машину, поскольку имеет свои недостатки, среди которых следует отметить:

- пониженную прочность пневмомеханической пряжи (на 20 %);
- особую структуру пряжи, используемую для ограниченного ассортимента текстильных изделий (пряжа более рыхлая);
- невозможность выработать пряжу малых линейных плотностей (менее 12,5 текс.);
- высокую стоимость машины по сравнению с кольцевой прядильной машиной; большую энергоемкость машины.

Эти проблемы требуют своего решения уже в XXI веке.

Список использованных литературных источников

1. Смирнов, А. С. История текстильной науки и техники. Часть 1. История хлопкопрядения в России : учебное пособие для вузов А. С. Смирнов. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2005. – 461 с.
2. Богаевский, Б. Техника доклассового общества Б. Богаевский. – Москва : АН СССР, 1936.
3. Богаевский, Б. Техника первобытно-коммунистического общества: Очерки истории техники докапиталистических формаций Б. Богаевский. – Москва : АН СССР, 1936.
4. Герасимов, В. Страна по имени текстиль / В. Герасимов. – Ярославль : Верх.-Волж. кн. изд-во, 1984. – 96 с.
5. Канарский, Н. Я. Русские люди в развитии текстильной науки / Н. Я. Канарский, Б. Е. Эфрос, В. И. Будников. – / Под общ. ред. Н. Я. Канарского. – Москва : Гизлегпром, 1950. – 163 с.
6. Конотопов, М. В. История отечественной текстильной промышленности / М. В. Конотопов [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1922. – 416 с.
7. Левина-Дорш А. Первобытная техника / А. Левина-Дорш. – 1924.
8. Манту, П. Промышленная революция XVIII в Англии / П. Манту. – 2-е изд. – Москва : Соцэгиз, 1937.
9. Данилевский, В. В. Русская техника / В. В. Данилевский. – Место изд. Ленинградское газетно-журнальное и книжное изд-во, 1949.
10. Канарский, Н. Я. Русские люди в развитии текстильной науки / Н. Я. Канарский, Б. Е. Эфрос, В. И. Будников. – Москва : Гизлегпром, 1850.
11. Злотников, М. От мануфактуры к фабрике / М. Злотников // Вопросы истории. – № 11. – 12. – 1946.
12. Озерский, А. О хлопчатой бумаге и прядении оной / А. Озерский. – 1833.
13. Дмитриев, Ф. М. Бумагопрядильное производство / Ф. М. Дмитриев. – 1876.
14. Цейтлин, Е. А. Очерки истории текстильной техники / Е. А. Цейтлин. – Москва : АН СССР, 1940. – 467 с.
15. Мартынов, И. А. Страницы истории (к 80-летию МГТА им. А.Н. Косыгина) / И. А. Мартынов. – Москва : РИОМГТА, 1999.

Учебное издание

Баранова Алла Алексеевна

РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ ХЛОПКОПРЯДЕНИЯ

Конспект лекций

Редактор Скобова Н.В.
Технический редактор Баранова А.А.
Корректор Богачева Е.М.
Компьютерная верстка Осипова Т.А.

Подписано к печати _____ Формат _____ Уч.-изд. лист. _____
Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ _____ Цена _____

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет» 210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный технологический университет».
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.