

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**«Инженерно-технологический» факультет  
Кафедра «Технологические машины и оборудования»**

Допущено к защите  
Декан факультета

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 год

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА**

выпускника по направлению “Технологические машины и оборудования”

**Пузалова Сардорбека Бахритдин угли**

**по теме: «Разработка экспериментальной установки очистителя хлопка  
волокна»**

Выпускница: Пузалов С. \_\_\_\_\_

Научный руководитель: Обидов А.А. \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: Обидов А.А. \_\_\_\_\_

Наманган - 2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

№	Название раздела	Страница
	Введение.....	4
1-ГЛАВА	Очистка волокна на хлопкоочистительных предприятиях.....	6
1.1.	Конструкция и принцип работы волокноочистительной машины. ....	6
1.1.1.	Технологический процесс очистки волокна и волокнистых отходов.....	11
1.2.	Технологические требования, применяемые к операции.....	13
1.2.1.	Волокноочиститель средневолокнистого хлопка.....	16
1.2.2.	Очиститель волокна прямоточный 2ВП.....	17
1.3.	Переработка волокнистых отходов на хлопкозаводе.....	19
2-ГЛАВА	Моделирование волокноочистительной машины.....	22
2.1.	Расчет колосниковой решетки волокноочистительной машины.....	22
2.2.	Определение профиля кромки колосника волокноочистителя.....	25
2.2.1.	Движение пучка волокон по рабочим органам очистительной машины.....	27
2.3.	Обоснование работы волокноочистителя конденсорного типа.....	30
3-ГЛАВА	Раздел охраны труда.....	35
3.1.	Защитные и предохранительные устройства технологического оборудования текстильного производства.....	35
4-БОБ	Социально-экономический раздел.....	46

4.1.	Расчет экономической эффективности от внедрения в производство модернизированных очистителей волокна.....	46
	Общие выводы.....	53
	Список использованной литературы.....	54
	Приложение.....	56

## **Введение.**

Хлопкоочистительная промышленность органически связана с сельским хозяйством, как поставщиком сырья, а также с текстильной, масложировой, химической и другими отраслями промышленности как потребителями готовой продукции хлопкозаводов, где из хлопка-сырца получают волокно хлопковое, линт хлопковый, семена и волокнистые отходы.

По количеству и ценности получаемой продукции, хлопок занимает первое место среди сельскохозяйственных технических культур. По этому увеличению производства хлопка-сырца потребовало проведение высокопроизводительной механизированной очистки, в связи, с чем в Ташкенте в 1881 году был построен первый хлопкозавод, который имел два деревянных джина (джин гауз) с приводом от водяного колеса и ручным прессом. К 1890 году в Средней Азии действовало уже 40 хлопкозаводов, а к 1917 году – 338. Однако следует отметить, что все подручные, трудоемкие, работы на них выполнялись вруч ную, при отсутствии элементарных условий труда и санитарной гигиены. Вся промышленность в этот период была ориентирована на вывоз товаров, что и обусловило ее колониальный характер, а хлопкоочистительная промышленность была полностью подчинена хлопчатобумажной промышленности метрополии.

В первой половине XX века при Советской власти, в результате создания в Узбекистане отечественной машиностроительной базы, была проведена коренная реконструкция основного технологического оборудования на хлопкозаводах, - американские образцы были заменены на отечественные, что обеспечило экономическую независимость Республике. В этот период была осуществлена полная электрификация хлопкозаводов и заготпунктов, разработаны средства механизации трудоемких работ. Вторая половина XX века отмечена ростом объемов заготавливаемого хлопка-сырца, что обусловило дальнейшее развитие хлопкоочистительной промышленности. В этот период проведена механизация технологических

процессов, разработаны эффективные поточные линии и оборудование для переработки хлопка, средства автоматического контроля.

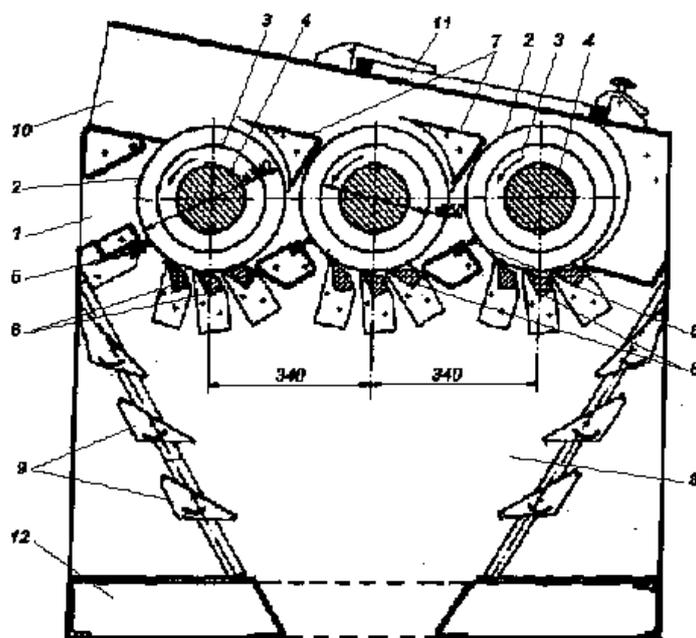
Обретение республикой Узбекистан независимости и выход ее на мировой рынок, придал новый мощный импульс для развития хлопкоочистительной промышленности. Новые экономические отношения потребовали переосмысления технологической политики в области переработки хлопка-сырца, возникла настоятельная потребность в разработке эффективных технологий, сокращению числа оборудования в технологическом процессе при сохранении качества получаемого продукта.

Последние годы в промышленности наблюдается устойчивая тенденция в этом направлении – проведена коренная модернизация ряда хлопкозаводов, при значительном сокращении транспортных коммуникаций. Хлопкозаводы стали компактными по территориальному признаку, полностью механизированы и экологически чистые. Правительство Республики уделяет значительное внимание и поддержку в развитии науки и подготовке кадров для отрасли, которая в ближайшее время сможет достойно конкурировать с ведущими странами мира в области переработки хлопка.

# 1-ГЛАВА. Очистка волокна на хлопкоочистительных предприятиях.

## 1.1. Конструкция и принцип работы волокноочистительной машины.

Волокноочиститель 1ВП (рис.1.1) предназначен для очистки волокна средне волокнистых сортов хлопка-сырца и устанавливается в технологическом процессе после каждого 130 - пыльного джина. 1ВП - состоит из следующих основных узлов : очистительных секции 1, 2, 3 ступени, сорной камеры и регулирующих работу машины устройств.



**Рис.1.1. Волокноочиститель проточный марки 1ВП**

1.Прёмная горловина; 2. Пильный барабан; 3. Междупильная прокладка;  
4. Вал тильного барабана; 5. Притиричная щетка; 6. Колосники; 7. Напра  
вляющий щить; 8. Угарная камера; 9.Жалюзийная решётка; 10. Отводя  
щая горловина; 11. Крышка; 12. Станина машины;

Волокно с потоком воздуха, поступив через приемную горловину 1 на первую ступень очистки, захватывается зубьями пильного барабана 2, и закрепляясь на них протирающей щеткой 5, подвергается встряхиванию при движении по колосниковой решетке 6. Выделившиеся сорные примеси и отходы через зазоры колосников выпадают в угарную камеру 8 и с помощью ленточного транспортера выводятся из машины.

После очистки на первой ступени волокно с помощью центробежной силы и благодаря зубьям-самосброса (угол рабочей грани зуба к радиусу пилы  $\beta = 15^\circ$ ) перерабатывается на вторую, а затем и на третью ступени, где процесс очистки повторяется.

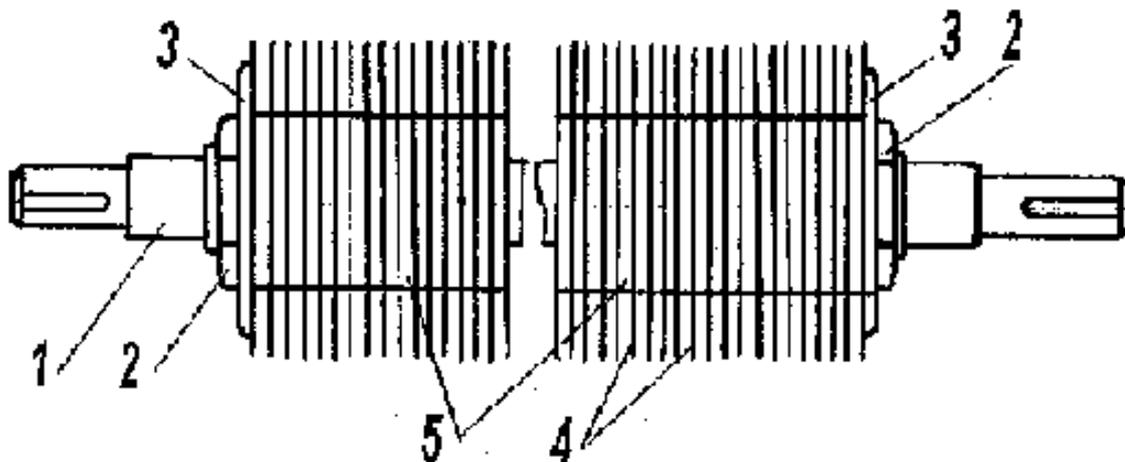
Воздух, транспортирующий волокно из джина, после отдачи волокна первому пильному цилиндру, через междупильное пространство поступает в отводящую горловину 10. Вторая и третья ступени очистки волокна работают без участия воздуха, поступающего из джина.

Для регулирования движения волокна и управления аэродинамическим режимом в машине устанавливаются направляющие щитки и жалюзийные решетки 9, с помощью которых контролируется эффективность очистки волокна и ухода волокна в отходы.

Для лучшего захвата волокон из воздушного потока или от питающего устройства пильные диски на валу пильного барабана располагаются под углом к продольной оси вала на  $88^\circ$ . Такое положение пил позволяет за один оборот вала дважды проконтролировать зубьями пил междупильное пространство. Наклон пил под углом  $88^\circ$  устанавливается за счет затяжки пил на валу косыми шайбами.

Диаметр пильных дисков унифицирован с джинными пилами и принимается равным **310-320** мм. Зубья пильных дисков должны хорошо внедряться в волокно, и захватив его, прочно удерживать при протаскивании по колосникам. При самосбросе захваченные прядки волокон должны под действием центробежных сил инерции и воздушного потока соскальзывать с

зубьев пил после их выхода из зоны колосниковой решетки. Толщина пилы  $\Delta = 0,96$  мм.



**Рис.1.2. Пильный барабан (цилиндр)**

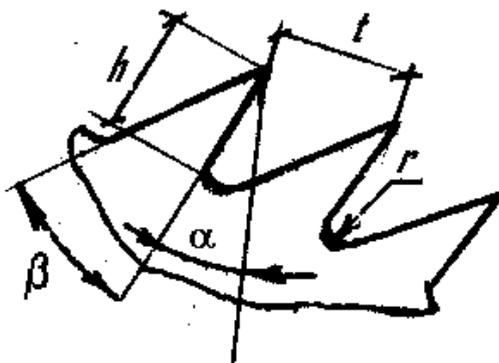
1. Вал; 2. Зажимная гайка; 3. Косая шайба; 4. Пильные диски; 5. между пильные прокладки;

Профиль зубьев (рис 1.3) характеризуется углом наклона передней грани зуба  $\alpha$ , углом заострения  $\beta$ , шагом зубьев  $t$ , высотой зуба  $h$ , площадью впадины  $S$  и радиусом закругления  $r$ , впадины.

Величины  $t$ ,  $h$  и  $d$  определяют число зубьев  $Z$  на пильном диске и площадь впадин между зубьями:

$$Z = \pi d / t; \text{ штук} \quad S = t h / 2; \text{ мм}^2$$

Где :  $d$  - диаметр пильного диска, мм.

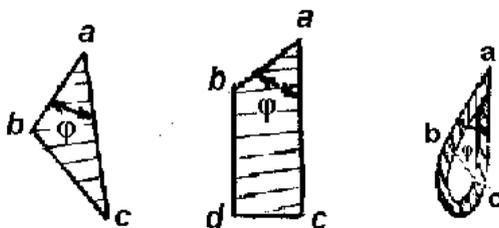


**Рис.1.3. Профиль зубьев пил**

В таблице 1.1. приведены основные параметры зубьев пил пильного барабана

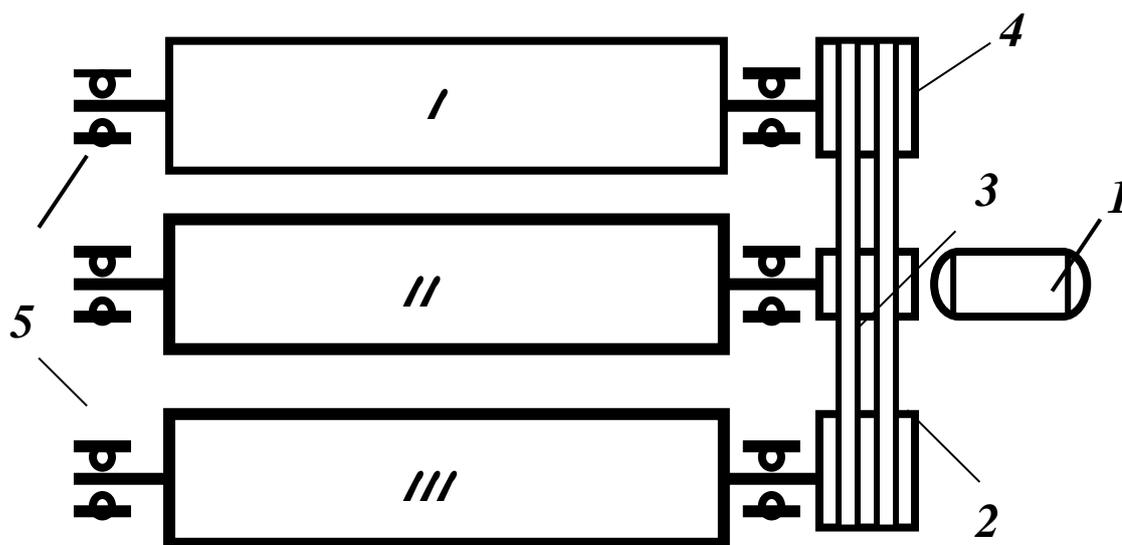
<b>d, мм</b>	<b>t, мм</b>	<b>h, мм</b>	$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	<b>r, мм</b>	Толщина $\Delta$
<b>310-320</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>0,5</b>	<b>0,94</b>

Положение рабочей поверхности (**ab**) колосников характеризуется углом  $\beta$ . Он может изменяться от  $0^\circ$  - до  $40^\circ$ . При  $\beta = 0^\circ$ , рабочая поверхность колосника располагается касательно к окружности пильного барабана и зазор между соседними колосниками будет минимальный, а при  $\beta = 40^\circ$  - рабочая поверхность колосника отклонена максимально от окружности пильного барабана т.е. зазор между соседними колосниками составляет наибольшее значение, а передняя грань (**ac**) совпадает с радиусом R окружности пильного барабана



**Рис.1.4. Формы рабочей поверхности колосников**

**ab** - рабочая поверхность (поддерживающая грань). **ac** - передняя (отражательная) грань. **bc, bd** - задняя грань. **cd** - нижняя грань.  $\varphi$  - рабочий угол. ( $\varphi = 50^\circ$ ).  $\beta$ - угол, определяющий расположение рабочей поверхности колосника к окружности пильного барабана.



**Рис.1.5. Кинематическая схема приводов 1ВП**

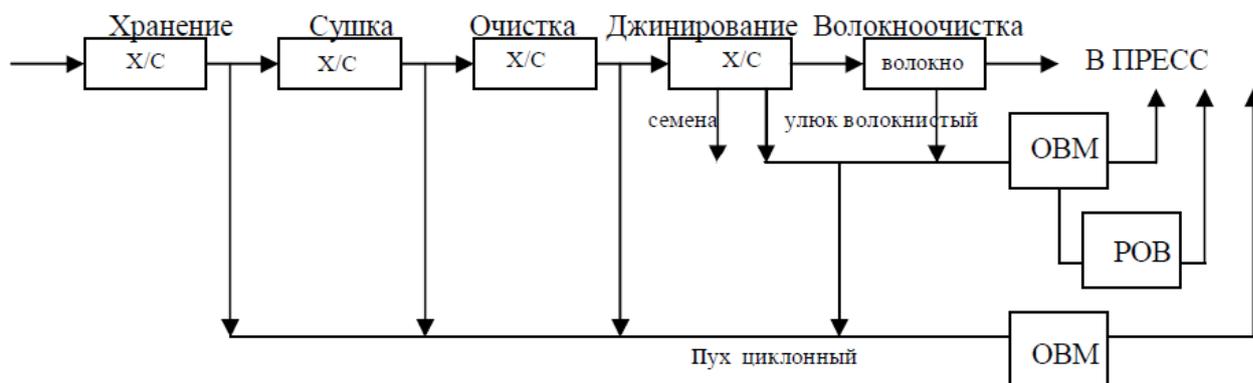
*I - вал пильного барабана (первый); II - вал пильного барабана (второй);  
III - вал пильного барабана (третий); 1, - двигатели 4A112M4УЗ (10 кВт; 1445 об/мин); 2-муфта 250-321.1-451.2; 3-Клиноременная передача;  
4-Шкив; 5 -подшипники 11312*

**Технические характеристики волоконоочистителя 1ВП**

1. Производительность, кг/час.....	2000
2. Очистительный эффект, %.....	50--40
3. Волокнистость отходов, %.....	40--60
4. Прядомое волокно в отходах, %.....	12--50
5. Число ступеней очистки, шт.....	3
6. Диаметр пильного барабана, мм.....	310
7. Шаг между пилами, мм.....	7
8. Угол наклона пил к оси пильного барабана, градус.....	88
9. Частота вращения пильного барабана, об/мин.....	1450
10. Число колосников в ступени, шт.....	3+3+3
11. Зазоры между:	

- а) вершинами зубьев пильного цилиндра и рабочей  
гранью колосников, мм.....1,5--3,0
- б) Кромкой отражающего щитка и зубьями пил, мм.....3--5
12. Установленная мощность, кВт.....11,65

### 1.1.1. Технологический процесс очистки волокна и волокнистых отходов.

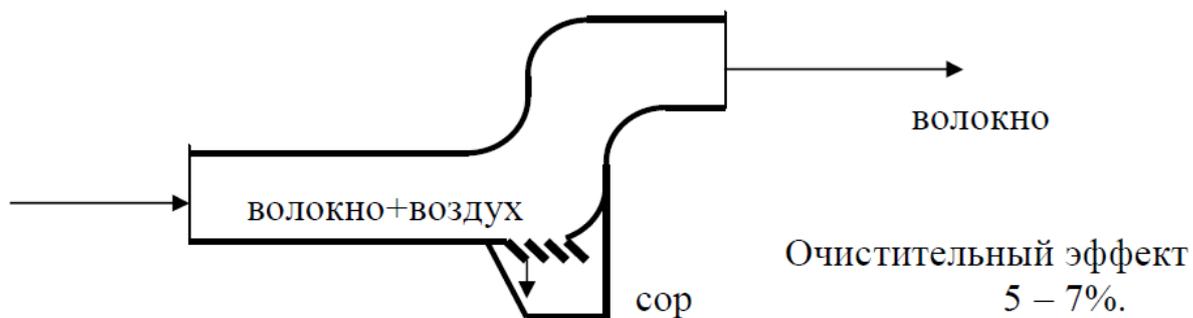


**Рис.1.6. Схема технологического процесса очистки волокна и волокнистых отходов**

Засоренность волокна после процесса джинирования относительно равна 2,8-3%. Это превышает норму. Раньше волокно не очищали, а сейчас, когда за снижение 1% сора в волокне его цена поднимается на 0,5%, эта операция, с экономической точки зрения, играет большую роль.

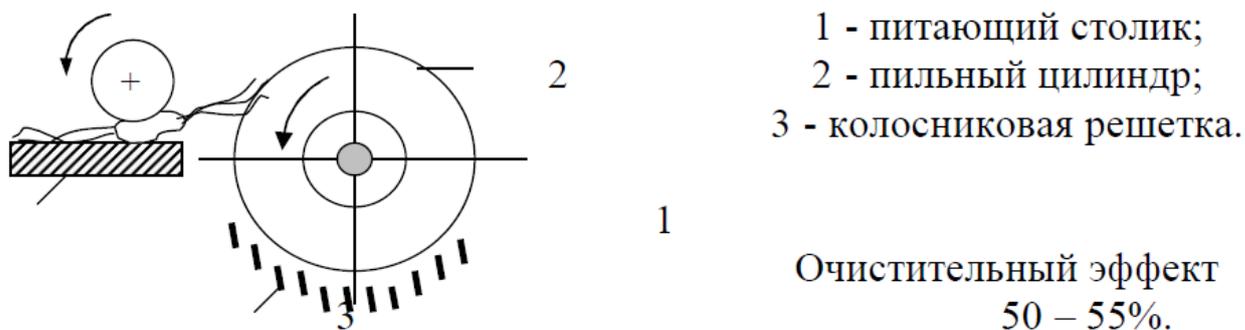
**Способы очистки волокна.** Существует три способа очистки волокна:

**1. Аэродинамический способ** очистки основан на изменении траектории движения хлопко-воздушного потока в магистрали, за счет действий массовых сил на перегибах происходит интенсивная очистка волокна.



**Рис. 1.7. Схема аэродинамического способа очистки волокна**

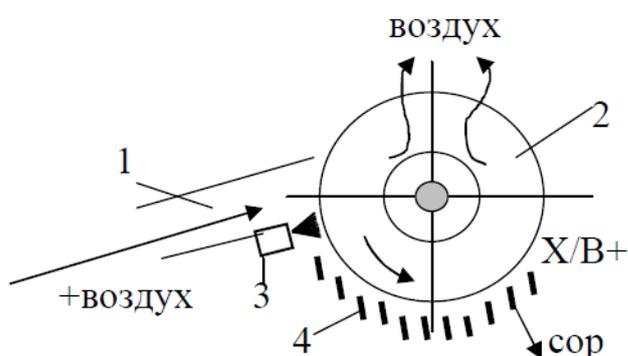
## 2. Механический способ очистки



**Рис. 1.8. Схема механического способа очистки волокна**

Здесь очистка осуществляется за счет подачи слоя волокна питающим столиком 1 на гарнитуру цилиндра 2 где бородка волокна растрепывается и захваченные клочки волокна цилиндром 2 очищаются от сора на колосниковой решетке 3.

### 3. Аэромеханический способ очистки



- 1 – приемный патрубок;
- 2 – пыльный цилиндр;
- 3 – притирочная щека;
- 4 – колосниковая решетка.

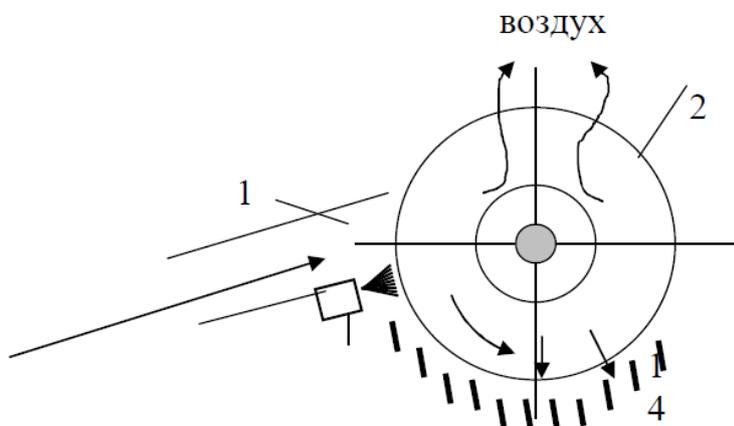
Очистительный эффект  
30 - 35%.

**Рис.1.9. Схема аэромеханического способа очистки волокна**

Используется на серийных прямоточных волокноочистителях хлопкозаводах пыльной очистки. Техпроцесс будет приведен ниже.

#### 1.2. Технологические требования, применяемые к операции.

- 1) Необходимо максимальное выделение сорных примесей из волокна;
- 2) Недопущение повреждения волокна и потеря его в отходы;
- 3) В очистителях необходимо предусмотреть элементы контроля за технологическим процессом.

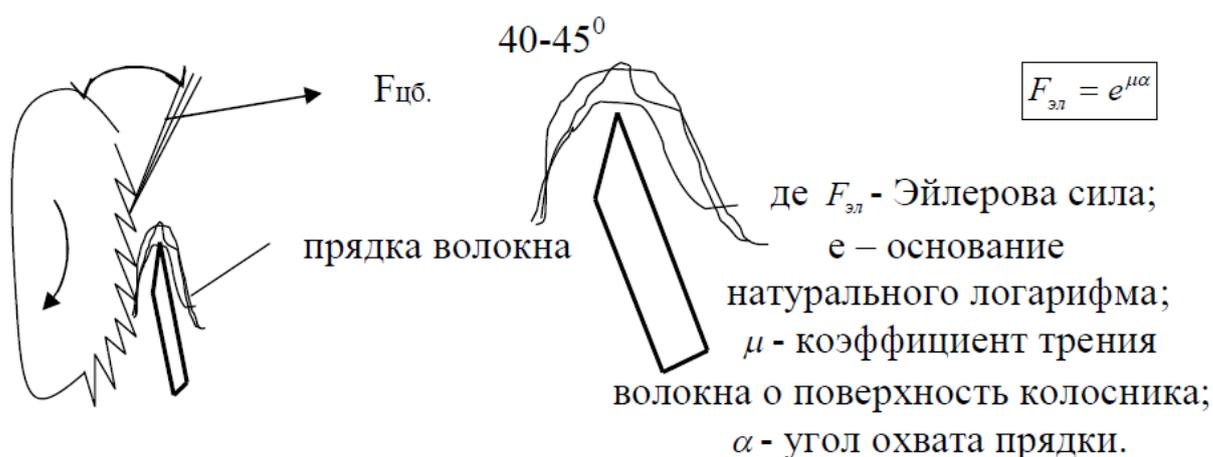


- 1 – приемный патрубок;
- 2 – пыльный цилиндр;
- 3 – притирочная щека;
- 4 – колосниковая решетка.

**Рис.1.10. Схема модуля пыльного волокноочистителя**

Хлопковое волокно вместе с воздухом засасывается в приемный цилиндр и попадает на пильные диски установленные с шагом 6мм. Воздух уходит между пилами в зазоры, а волокно оседает на зубья пил. Двигаясь вместе с пильным цилиндром волокно притирается притирочной щеткой и более плотно насаживается на зубья пил. Вращаясь дальше волокно ударяется о колосники сор выпадает, а волокно продолжает движение.

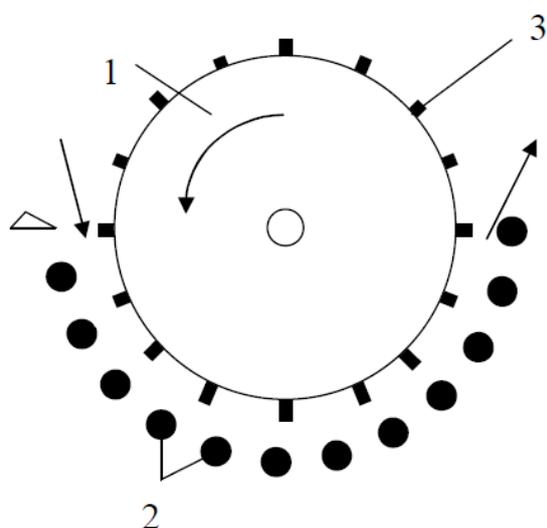
Рассмотрим процесс очистки волокна в пильном модуле волокноочистителя. Очистка осуществляется за счет ударного взаимодействия прядки волокна с колосником, в результате чего она изгибается и расчесывается гранью колосника, при этом возникают значительные силовые нагрузки на волокно.



**Рис.1.11. Схема процесса очистки волокна**

Недостатки этого метода заключаются в том, что при нагрузке  $F_{эл}$  волокно теряет свою модальную длину, а также много волокна уходит в отходы (40% волокна в отходах).

**Модуль очистки волокна тонковолокнистых разновидностей хлопка.**



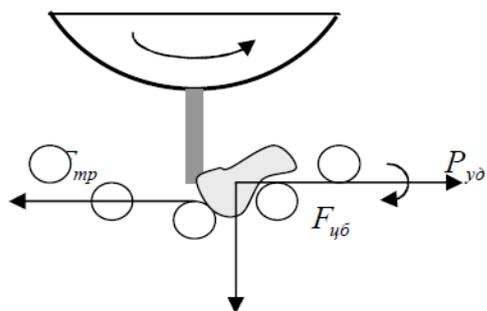
- 1 – колесный (ножевой) барабан;
- 2 – решетчатый барабан;
- 3 – ножи.

Зазор между решетками 6мм,  
диаметр решетки 10мм.  
Очистительный эффект 20-25%.

**Рис.1.12. Схема основных рабочих органов модуля волокноочистителя тонковолокнистого хлопка**

Тонко волокнистый хлопок-сырец очень нежный, поэтому для сохранения его длины используют круглые решетки и колесный барабан.

Клочки волокна поступают на колесный барабан 1 и ударяются ножами 3 о решетчатый барабан 2. За счет удара сор выпадает из клочка и через зазоры решетчатого барабана уходит в сор, а очищенное волокно движется дальше.



За счет удара о решетки выделяются сорные примеси, которые выводятся через зазоры между решетками

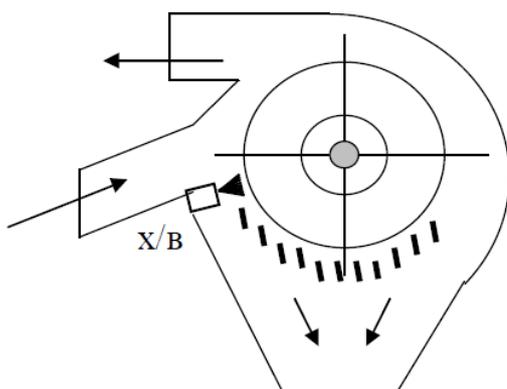
Возникающий крутящий момент  $M$  проворачивает и приостанавливает клочок

**Рис.1.13. Схема теории очистки волокна**

волокна. Благодаря этому клочок получает удар за счет следующего колка.

### 1.2.1. Волокноочиститель средневолокнистого хлопка

На хлопкозаводах для очистки волокна средневолокнистых разновидностей эксплуатируются машины марок: ЗОВП – для джины ЗХДД  
1ВПУ – для джины ДП-130.



Характеристика 1ВПУ

Очистительный эффект  
30-35%.

$N=7,5\text{кВт}$

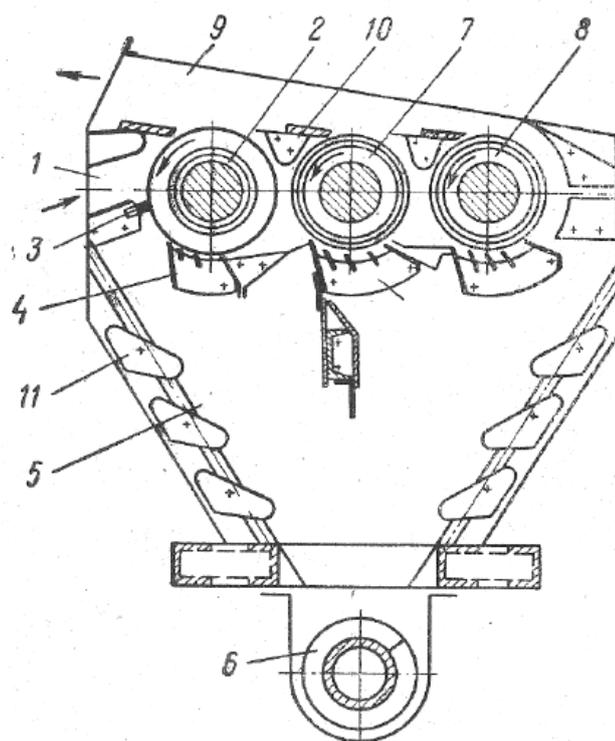
Производительность 1500-1700кг/ч.  
по волокну

**Рис.1.14. Схема очистителя волокна марки 1ВПУ.**

Хлопковолокно вместе с воздухом из под джины подается на пыльный цилиндр, который захватывает клочки волокна зубьями и очищает их на колосниковой решетке. Затем волокно, за счет самосброса, выводится в выхлопной патрубков. Очистительный эффект – 35-40%.  $N=16,5\text{кВт}$ .

Производительность – 1000-1200кг/ч.

Хлопок-волокно из под джина подается через горловину 1 на приёмный цилиндр 2, где захватывается и очищается на колосниках 4 от сора, при этом воздух через зазоры между пилами цилиндра 2 выходит транзитом в горловину 9. Далее самосбросом волокно передается на последующие цилиндры 7 и 8, где очищается от сора. Затем волокно сбрасывается гарнитурой цилиндра 8 в отводящую горловину 9. Регулирование процесса очистки осуществляется жалюзийными решетками.

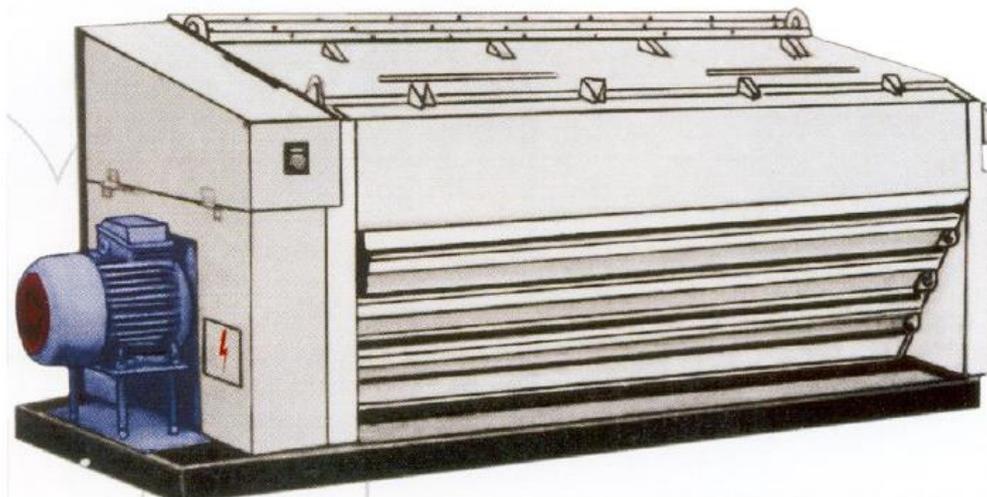


**Рис. 1.15. Схема волокно очистителя марки 3 ОВПМ.**

1-приемная горловина; 2-первый очистительный цилиндр; 3-щетка; 4- колосниковая решетка; 5-угарная камера; 6-транспортер; 7-второй очистительный цилиндр; 8-третий очистительный цилиндр; 9-отводящая горловина; 10-направляющий щиток; 11-жалюзийная решетка;

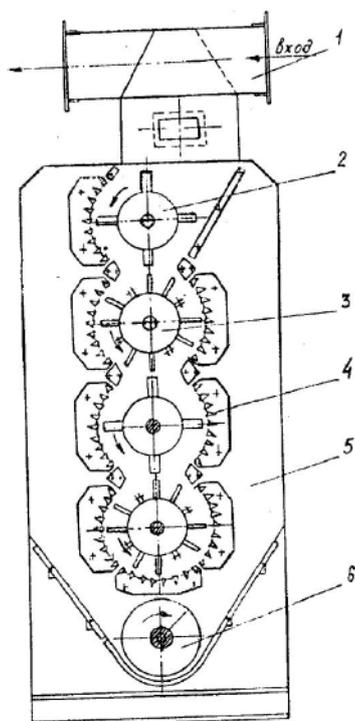
### **1.2.2. Очиститель волокна прямоточный 2ВП.**

Предназначен для очистки волокна в непрерывном технологическом процессе хлопкозавода пильного джинирования. Машина может обеспечить очистку 2000 волокна в час, вырабатываемого 130-пильным джином, показывая очистительный эффект от 35 до 43%, что позволяет получать волокно стандартного качества. Установленная мощность двигателя, который приводит в движение три пильных барабана с помощью клиновых ремней, не превышает 15 кВт (Рис. 1.16).



**Рис. 1.16. Очиститель волокна прамоточный 2ВП**

**Волокноочиститель тонковолокнистого хлопка.** Хлопковолокно из-под батареи валичных джинов подается на машину, где очищается на ножевых барабанах последовательно с левой и правой стороны на колосниковых решетках и затем очищенное волокно подается в выходной патрубке (Рис. 1.17).



- 1- питатель;
- 2- ножевые барабаны;
- 3- колковые барабаны;
- 4- колосниковая решетка;
- 5- сорная камера;
- 6- сорный шнек

**Рис.1.17. Схема волокноочистителя тонковолокнистого хлопка марки ВТМ**

### **1.3. Переработка волокнистых отходов на хлопкозаводе**

**Улюк волокнистый** представляет собой недоразвитые большие семена с различной степенью опушенности. После джины выделяется 25% улюка. Вторым местом, где выделяется улюк, является волоконоочиститель. В нем выделяется 25-30% улюка.

Улюк бывает 2-х типов по стандарту: 1. Полученный из хлопка-сырца 1 и 2 сортов; 2. Полученный из хлопка-сырца 3-5 сортов.

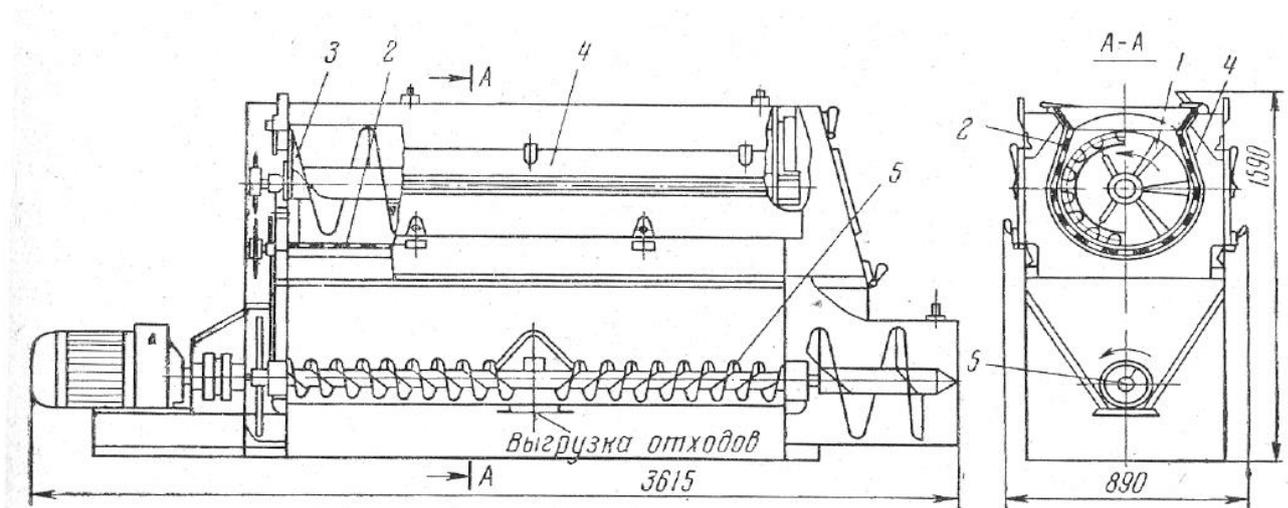
**Волокно регенерируемое** получается при переработке улюка волокнистого на ОВМ. Волокно регенерируемое бывает 1 и 2 сортов.

**Пух циклонный** образуется в пневмотранспортной системе хлопкозавода, в сепараторах и конденсорах. Имеет вид закатанных грязных клочков и скапливается в циклонных установках. Его очищают на заводах и запрессовывают в кипы. Хлопковый пух различается по засоренности и запыленности волокна: 1,2 – 1 сорт, 3,4,5 – 2 сорт.

Волокнистые отходы перерабатываются на машинах марки ОВМ и РОВ.

**Очиститель волокнистого материала - ОВМ.** Очиститель ОВМ выпускают в двух исполнениях. Один из них марки ОВМ-1 используют для очистки циклонного пуха и линта, ОВМ-2 используют для очистки улюка от сорных примесей в непрерывном технологическом процессе хлопкоочистительных заводов (Рис. 1.18).

Производительность - 300кг/ч. Очистительный эффект (пух циклонный) - 70%. Очистительный эффект (линт) – 30%. Очистительный эффект (улюк волокнистый) – 60%.



**Рис. 1.18. Схема очистителя волокнистого материала марки - ОВМ**

1-барабан; 2-сетчатая поверхность;3-винтовая трамбовка;4-кожух; 5-сорный конвейер.

Таблица 1.1. Характеристика очистителей ОВМ-1 и ОВМ-2.

Марка	Вид материала	Вид сетки (мм)	Тип барабана	Зазор между барабаном и сеткой (мм)
ОВМ-1	Линт; Пух циклонный	3×25; перфорированная D=1,5	Колковый	18-12
ОВМ-2	улюк	Ячейка 8 × 8	Бильный	18-22

**Конденсор волокна 5КВ.** Предназначен для отделения волокна от транспортирующегося воздуха и уплотнения его в непрерывный холст. (Рис. 1.14).

В верхней части корпуса конденсоров расположен сетчатый барабан, через который отсасывается большая часть воздуха, транспортирующего волокно к конденсору по волокноотводу. Поток волокна с сетчатого барабана, вращающегося с большой скоростью, сбрасывается на сетчатые уплотнительные барабаны, где происходит предварительное уплотнение потока волокна в холст. Далее холст волокна попадает на рифленые холстообразующие барабаны, откуда в виде уплотнительного холста подается в лоток гидропрессовой установки. В конденсоре предусмотрен

автоматизированный контроль предзабойного состояния. В сравнении с ранее выпускаемыми конденсорами новый имеет более экономичные показатели по удельному потреблению электроэнергии, удельной массе, надежности и обеспечивает безопасность работы обслуживающего персонала.

Технологические требования, применяемые к процессу прессования: Механическое воздействие на волокно со стороны элементов пресса не должно ухудшать его качество и приводить к деструкции волокна, не допускается замасливание волокна при его подпрессовке;

Равномерность прессования по всему объему кипы и её объемная плотность не должны превышать допускаемых пределов (5-7%).



**Рис. 1.19. Конденсор волокна 5КВ**

**Таблица 1.2. Технические характеристики конденсоров**

Характеристика	5КВ	КЛ (КЛВ8)	КВ 0,3	КВВБ
Производительность: - по волокну (кг/ч) - по воздуху (м <sup>3</sup> /с)	5000 12	3000 4,5	300 1,5	800
Мощность (кВт)	5,5	2,2	1,1	9,5
Диаметр барабана (мм)	1200	700	450	700

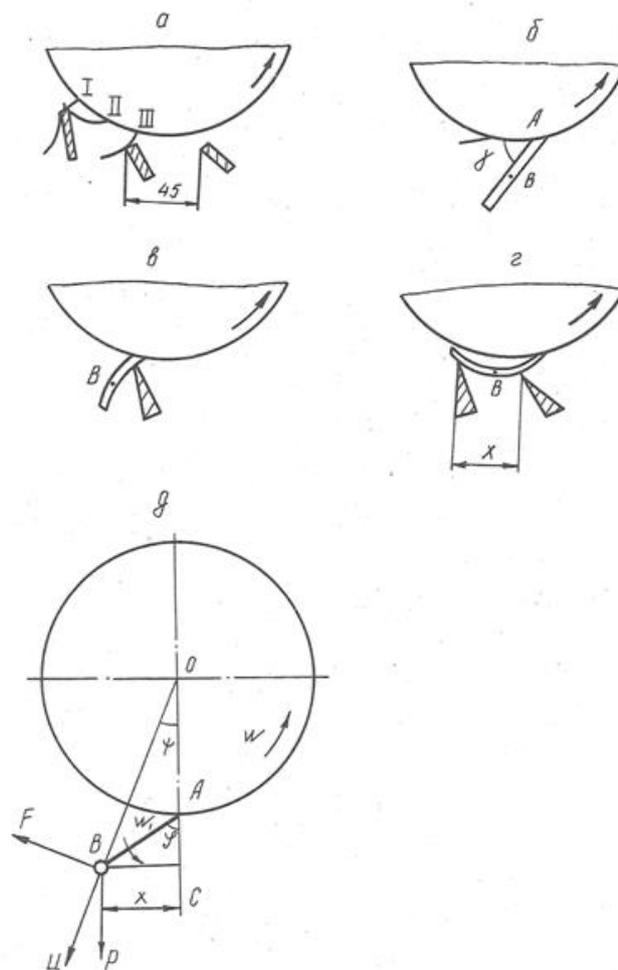
## **2-ГЛАВА. Моделирование волокноочистительной машины.**

### **2.1. Расчет колосниковой решетки волокноочистительной машины**

Ранее проведенные исследования процесса взаимодействия прядки волокон с колосниками показали, что возможности колосниковой решетки используются неполностью. Установлено, что из-за отсутствия постоянного контакта волокон с кромкой колосников снижается эффективность очистки. Это объясняется тем, что после удара о кромку колосника прядка далеко удаляется от поверхности пыльного цилиндра, затем протаскивается по кромке, а через некоторое время опять отходит от нее. Известно, что волокно очищается в основном при протаскивании по кромке колосника. Поэтому для обеспечения постоянного их контакта необходимо изменить режим очистки или конструкцию колосниковой решетки. Отклонение прядки от поверхности пыльного цилиндра можно уменьшить увеличением скорости очистки или сокращением расстояния между колосниками. Многими исследователями доказано, что с ростом скорости очистки волокон повышается очистительный эффект. Мы же поставили перед собой цель добиться этого изменением конструкции колосниковой решетки. Рассмотрим движение прядки волокон в зоне за первым колосником. На рисунке 2.1, (а) показано облегание прядкой волокон первого колосника (I), положение прядки по окончании взаимодействия с ним (II) и при подходе ко второму колоснику (III). Расстояние между кромками колосников решетки в существующих машинах — 45 мм. Когда прядка волокон находится в положении III, то контакт ее с кромкой колосников будет недостаточным.

На экспериментальном стенде установили, что отклонение прядки от кромки колосника в зависимости от зазора не должно быть более 4—6 мм, после чего требуется силовое воздействие на нее. Для этого следует определить силы, заставляющие пучок волокон отдаляться от поверхности пыльного цилиндра.

За счет сил, действующих на прядку, она при свободном полете с поверхностью пильного цилиндра составляет угол  $\gamma=67^\circ$  (б). Центр тяжести пучка волокон обозначим через В и предположим, что он находится на расстоянии  $l$  от точки закрепления пучка. До тех пор пока точка В не дошла до кромки колосника, участок АВ будет натянут и практически изгиба не будет (в). Как только точка В выйдет за кромку, прядка под действием центробежной силы начнет изгибаться и отходить от поверхности пильного диска. При ее отклонении на 5 мм (с учетом зазора) необходимо установить следующий колосник. Однако место установки, т. е. расстояние  $X$  (г), неизвестно; участок АВ находится в пределах зазора.



**Рис.2.1. Расчетная схема пильного цилиндра.**

Составим расчетную схему  $\delta$  (Рис.2.1.) для определения шага расстановки колосников. Точка А — место закрепления пучка волокон на зубе пилы, В — центр тяжести прядки. На нее действуют силы центробежная  $C$ , тяжести  $P$ , сопротивления движению  $R$  и заставляют отклоняться от поверхности пилы. Введем следующие обозначения:  $OA=l$ ;  $AB=R$ ;  $OB=l$ ;  $\omega$  — угловая скорость вращения пилы;  $\dot{\varphi}$  — угловая скорость отклонения прядки волокон;  $\varphi$  — угол между прядкой и радиальной линией, проходящей через точку закрепления прядки на зубе пилы.

Составим сумму моментов сил относительно точки А

$$ml^2\ddot{\varphi} = -C R \sin \psi - P l \sin \varphi + F(L - R \cos \psi) \quad (2.1)$$

Решая уравнение (2.1), получим

$$\frac{W^2}{2} = \frac{W^2 R}{l} \cos \varphi + \frac{P}{ml} \cos \varphi - \frac{FR}{ml^2} \sin \varphi + \frac{F}{ml} \varphi - \frac{FR^2}{ml^3} \varphi + C$$

Постоянную интегрирования  $C$  найдем при начальных условиях

$$t = 0; \varphi = \varphi_0; W_1 = 0 \quad (2.3)$$

Тогда, учитывая, что  $F = -kP$ , уравнение (2.1) примет вид

$$W_1^2 = \frac{2W^2 R}{l} (\cos \varphi - \cos \varphi_0) + \frac{2P}{ml} (\cos \varphi - \cos \varphi_0) + \frac{2kPR}{ml^2} (\sin \varphi - \sin \varphi_0) - \frac{2kP}{ml} (\varphi - \varphi_0) + \frac{2kPR^2}{ml^3} (\varphi - \varphi_0) \quad (2.4)$$

Решим уравнение (2.4) при

$$W = 152,8 \text{ с}^{-1}, R = 16 \text{ см}, l = 1,05 \text{ см}, k \approx 0,5, P = 0,000011 \text{ кг}.$$

Найдем значения  $\varphi$  и  $\varphi_0$ . Они равны соответственно  $61^\circ 34'$  и  $79^\circ 02'$ .

Решив уравнение (2.4), получим  $W_1 = 518,33 \text{ с}^{-1}$ .

Время, необходимое на преодоление угла  $(\varphi - \varphi_0) = 0,306P$  точкой В, составит  $T = 0,00059 \text{ с}$ .

Но одновременно за это время точка А передвинется на расстояние  $U$ , которое можно найти при известной  $(24,45 \text{ м/с})$  окружной скорости зуба пилы

$$U = 14,4 \text{ мм}.$$

Полученное значение и является расстоянием между колосниками.

Для экспериментальной проверки расчетов изготовили колосниковые решетки для очистителей волокна прямоугольного типа, в которых применили колосники трехгранного профиля, широко используемые в текстильной промышленности.

## 2.2. Определение профиля кромки колосника волокноочистителя.

В существующих очистителях волокна средневолокнистых сортов рабочая кромка колосника обычно выполняется в виде двух пересекающихся под некоторым углом плоскостей с определенным радиусом скругления. При изготовлении колосников на машиностроительных заводах с целью снижения повреждаемости волокон радиус скругления делают равным 0,5—1 мм. Однако выбор скругления недостаточно обоснован.

При очистке волокна ударяются о кромку и протаскиваются по ней, при этом между ними возникает сила связи, определяемая по формуле

$$F = M \frac{v^2}{R} \quad (2.5)$$

где  $M$  — масса тела, г;  $v$  — скорость движения, м/с;  $R$  — радиус скругления в каждой данной точке (или в момент времени), мм.

Для предотвращения повреждения волокон при контактировании с поверхностью колосника необходимо, чтобы сила  $P$ , сжимающая волокна, не была переменной и не превышала определенного предела, после которого они начинают разрушаться. Скорость движения зуба пилы  $V_0$  постоянна — 25 м/с. Скорость  $V$  каждого отдельного участка свисающей части прядки волокон, захваченной зубом пилы после первого соприкосновения с колосником, можно определить по выражению

$$V = \frac{V_0^{0.5} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{a}{m^0} \cdot 1^{0.5}}{\left(1 - \frac{x}{2}\right)^{0.5}} + \frac{4}{3} \cdot \frac{a}{m_0} \left(1 - \frac{x}{2}\right) \quad (2.6)$$

где  $V_0$  — скорость зуба пилы, м/с;

$l$  — длина свисающей части прядки волокон, мм;

$a$  — коэффициент сопротивления;

$m_0$  — масса единицы длины прядки волокон, г;

$x$  — текущая длина координаты, мм.

Расчеты показали, что скорость  $V$  для каждого участка длины прядки различна. Следовательно, после подстановки значений в формулу, выведенную из уравнения (2.5)

$$F = M \frac{MV^2}{F} \quad (2.7)$$

получим разные радиусы скругления.

Массу волокон на каждом участке по длине прядки будем считать одинаковой. Сила связи  $P$  между прядкой волокон и поверхностью колосника должна быть постоянной, тогда технологический процесс будет протекать стабильно.

Подставим в уравнение (2.6) следующие значения:  $V_0=25$  м/с,  $l=2,1$  см,  $a = 95,2 \cdot 10^{-6}$  кг·с/см<sup>2</sup>,  $m_0 = 0,00533 \cdot 10^{-6}$  кг·с<sup>2</sup>/см<sup>2</sup>.

Разделим длину свисающей части прядки на четыре участка. При  $x = 0$ ; 5; 10; 15 и 21 мм скорость зуба пилы составит соответственно 25,31; -65,64; 65,357; -272 и -421,4 м/с.

По этим данным можно найти  $R$  из формулы (2.7) и определить форму кромки колосника. Подстановка значений  $V$  в формулы (2.7) и  $x$  в уравнение (2.8)

$$y = ax^2 + bx + c \quad (2.8)$$

подтвердит, что скорость зуба пилы изменяется по закону параболы, а радиус скругления - по уравнению (2.7).

Подставив в уравнение (2.8)  $x=0$ , получим  $c=25,31$ . При определенных значениях  $x$  и  $V$  выведем уравнения для определения коэффициентов  $a$  и  $b$ .

$$a \cdot 5^2 + b \cdot 5 = -65,64 - 25,31$$

$$a \cdot 10^2 + b \cdot 10 = -165,357 - 25,31.$$

### 2.2.1. Движение пучка волокон по рабочим органам очистительной машины.

При проектировании оборудования первичной переработки хлопка-сырца необходимо знать характер движения пучка волокон (летучки хлопка-сырца) по рабочим органам очистителей. Это позволит рассчитать и теоретически обосновать выбор технологических параметров и скоростных режимов рабочих органов машины.

Вопрос о взаимодействии волокнистого материала с рабочими элементами очистителей ранее рассматривали С. А. Самандаров, Е. Ф. Будин, Д.А.Усманов и др., однако эти авторы почти не принимали во внимание влияния воздушного потока на волокнистый материал.

В рабочих зонах новых конструкций очистительных машин наряду с рабочими элементами на волокнистый материал воздействует сильный воздушный поток, что следует учитывать при расчетах.

Рассмотрим случай, когда пучок волокон (летучки хлопка-сырца) движется по радиальной лопасти очистителя (рис. 2.2). Дифференциальное уравнение движения пучка волокон при этом примет вид

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = P_y^H - F + P_{c_1} \quad (2.9)$$

где  $m \frac{d^2 x}{dt^2}$  — сила инерции движущегося пучка волокон по оси X;

$P_y^H$  — центробежная инерционная сила;  $F$  — сила трения волокон о лопасть;

$P_{c_1}$  — сила воздействия воздушного потока на пучок волокон.

Из уравнения (2.9) можно рассчитать скорость движения пучка волокон по лопасти.

$$V = \frac{1}{2 \cdot \omega \cdot m_n \cdot \mu} (P_y^H - P_c \cdot \mu + P_{c_1}) \quad (2.10)$$

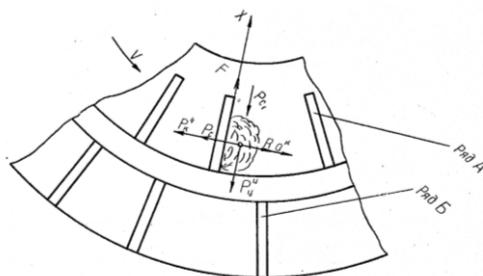


Рис.2.2. Схема движения пучка волокон по лопасти очистителя

В выражении (2.10)

$$P_u^H = \omega_1^2 \cdot R_1 \cdot m_n; P_c = c \cdot \rho \cdot \Pi \cdot V_1^2; P_{c_1} = c \cdot \rho \cdot \Pi \cdot V_{возд}^2$$

Здесь  $P_c$ —сила лобового сопротивления воздуха;

$\omega_1$  — угловая скорость лопасти;

$R_1$  — расстояние от центра крыльчатки до лопасти;

$m_n$ —масса пучка волокон;

$c$ —коэффициент воздушного сопротивления, зависящий от формы тела и направления движения ( $c=0,7-0,8$ );

$\rho$  —плотность воздуха;

$\Pi$ —проекция пучка волокон на плоскость;

$V_1$  — окружная скорость лопасти;

$V_{возд}^2$  — скорость воздушного потока.

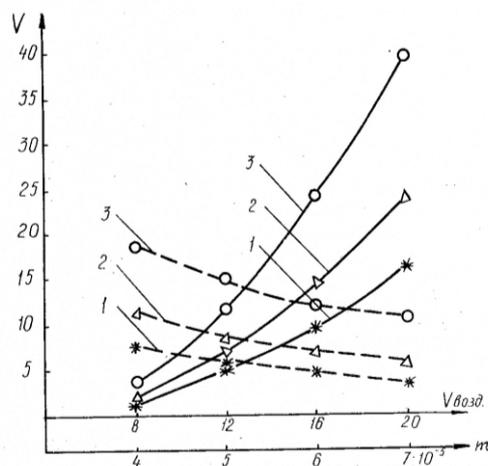
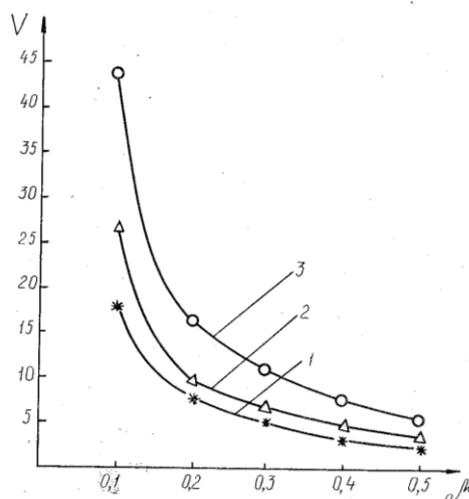


Рис. 2.3. Зависимость скорости движения пучка волокон по лопасти от его массы (при скорости воздушного потока  $V_{возд}=12$  м/с;

сплошная линия) и от скорости воздушного потока (масса пучка волокна  $m=6 \cdot 10^{-5}$  кг; пунктирная линия) при проекции пучка волокон на лопасть ( $m^2$ ): 1— $8 \cdot 10^{-4}$ ; 2— $12 \cdot 10^{-4}$ ; 3— $20 \cdot 10^{-4}$ . Те же условные обозначения — к рис.2.4.

Как видим из формулы (2.10), решающее влияние на скорость движения пучка волокон оказывает аэродинамическая сила, создаваемая воздушным потоком, угловая скорость и коэффициент трения.

С повышением массы пучка волокон при коэффициенте трения волокна о лопасть, равном 0,3, скорость его скольжения по поверхности лопасти уменьшается, так как в данном случае при прочих равных условиях возрастает сила трения (рис. 2.3). С ростом скорости продуваемого воздуха скорость скольжения пучка волокон по лопасти также повышается. Из рис. 2.4. видно, что с увеличением коэффициента трения скорость скольжения пучка волокон по лопасти уменьшается.



**Рис.2.4. Зависимость скорости движения пучка волокон по лопасти от коэффициента трения волокна о лопасть (скорость воздушного потока  $V_{возд} = 12$  м/с, масса пучка волокна  $m=6 \cdot 10^{-5}$  кг)**

Зная влияние различных факторов на скорость скольжения волокон по лопасти, можно определить время прохождения пучка волокон от лопастей ряда А до лопастей ряда Б (см. рис. 2.2), что позволит выбрать шаг установки лопастей ряда Б для достижения хорошего ударного взаимодействия пучка

волокон с лопастями с целью наибольшей очистки летучек хлопка-сырца от посторонних примесей.

Проведенный анализ показывает, что для достижения хорошего ударного взаимодействия лопастей с пучками волокон и повышения производительности машины необходимы большая разрыхленность волокнистой массы, высокая скорость продуваемого воздуха и снижение сил трения между пучком волокон и лопастью.

Полученные выводы могут быть использованы при проектировании рабочих органов волокноочистительных машин и более обоснованного назначения их конструктивных параметров.

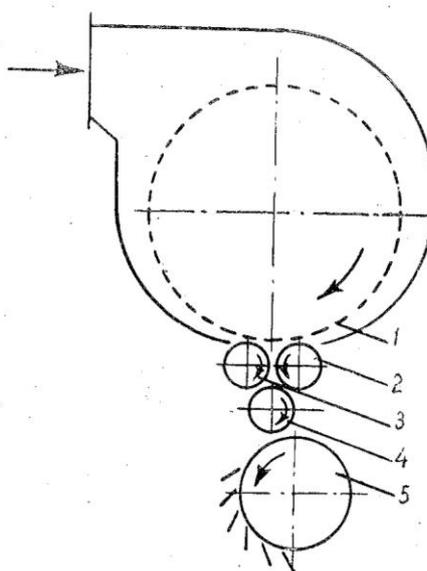
### **2.3. Обоснование работы волокноочистителя конденсорного типа.**

Анализ качества продукции, выпускаемой хлопкоочистительной промышленностью, показывает, что для получения всего волокна по содержанию пороков и сорных примесей в расчетных нормах ГОСТ 3279-76 очистительный эффект волокноочистителей необходимо довести до 65%. В то же время из теории многоступенчатой очистки волокна известно, что при используемом на хлопкозаводах прямоточном принципе очистительный эффект не превышает 55% при любом количестве секций.

В связи с этим в Республике ведутся исследования по созданию комбинированной технологии очистки волокна, включающей аэромеханический и механический принципы.

Аэромеханический принцип очистки волокна достаточно хорошо изучен и реализован в серийных волокноочистителях ОВП, ЗОВП-А, ЗОВП-М и 1ВП, поэтому основные усилия мы сосредоточили на изучении механического принципа очистки, в частности реализованного в волокноочистителе конденсорного типа (рис. 2.5). Установлено, что на его очистительный эффект наибольшее влияние оказывает частота вращения пильного цилиндра ( $n_{пц}$ ) и степень прочеса волокна ( $E$ ), представляющая собой отношение линейной скорости пильного цилиндра  $5$  к скорости подачи

с барабана 1 конденсора бородки холста волокна на прочес питающим 4, съемным 3 и уплотняющим 2 валиками.



**Рис. 2.5. Схема волоконоочистителя конденсорного типа**

Для изучения влияния этих факторов на наиболее важные технологические характеристики волоконоочистителя провели полный факторный эксперимент, выходными параметрами которого приняли содержание пороков и сорных примесей в волокне ( $S$ ), очистительный эффект волоконоочистителя ( $K$ ), а также длину волокна: штапельную ( $L_{шт}$ ), модальную ( $L_m$ ) и среднюю ( $L_{ср}$ ).

Интервалы варьирования входных параметров определяли из следующих соображений. Из опыта эксплуатации волоконоочистителей известно, что при снижении частоты вращения пыльного цилиндра до 800 об/мин резко падает очистительный эффект, ухудшается сброс волокна с зубьев пил и повышается волокнистость отходов; при 1500 об/мин возрастает механическая поврежденность волокна. С учетом этих обстоятельств, а также того, что пыльный цилиндр волоконоочистителя приводится в движение через муфту непосредственно от электродвигателя и варьирование параметра целесообразно осуществлять заменой двигателей, установленные границы варьирования приняли равными 960—1460 об/мин. Что касается степени

прочеса, то исходя из значений, принятых в прядении, а также параметров волоконочистителей зарубежных фирм, взяли интервал варьирования 20—35.

Таблица 2.1.

Фактор	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	+1	0	-1	
$x_1$ — частота вращения пильного цилиндра	1460	1210	960	250
$x_2$ — степень прочеса	35	27,5	20	7,5

Таблица 2.2.

Фактор		Результаты эксперимента				
$x_1$	$x_2$	S, %	K, %	$L_{ш}$ , мм	$L_M$ , мм	$L_{ср}$ , мм
+	+	2,26	54,3	31,7	28,5	26,8
+	-	2,65	46,4	32,2	29,0	27,0
-	+	2,57	48,1	31,7	28,6	26,8
-	-	2,80	43,4	32,1	29,0	27,0

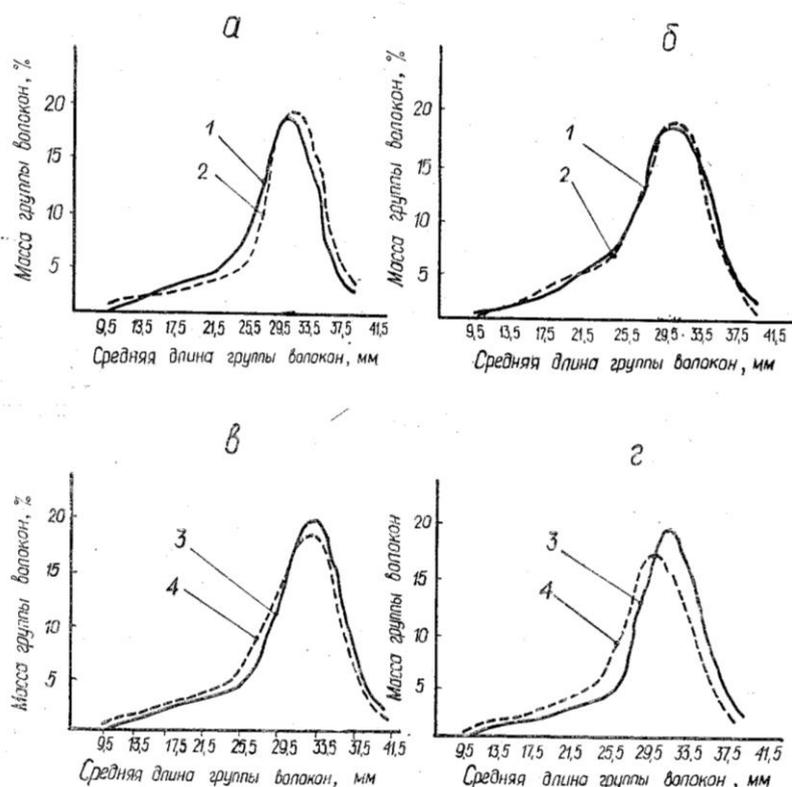
Изучаемые факторы, их интервалы и уровни варьирования приведены в табл. 2.1, матрица планирования и результаты эксперимента — в табл. 2.2.

Обработка полученных данных на ЭВМ позволила получить математические модели процесса (в скобках указана доверительная вероятность каждой из них):

$$\begin{aligned}
 S &= 2,57 - 0,12x_1 - 0,15x_2(0,98), \\
 K &= 48,05 + 2,30x_1 + 3,15x_2(0,98), \\
 L_{ш} &= 31,92 + 0,02x_1 - 0,23x_2(0,99), \\
 L_M &= 28,78 - 0,02x_1 - 0,23x_2(0,99), \\
 L_{ср} &= 26,9 - 0,1x_2(0,99).
 \end{aligned}$$

Анализ моделей показывает, что при снижении частоты вращения пильного цилиндра с 1460 до 960 об/мин существенно возрастает содержание

пороков и сорных примесей в волокне, очистительный эффект волоконоочистителя снижается и практически не меняется длина волокна. С повышением степени прочеса с 20 до 35, хотя и возрастает очистительный эффект волоконоочистителя и снижается содержание в волокне пороков и сорных примесей, однако длина волокна уменьшается, что недопустимо.



**Рис 2.6. Распределение волокна по группам длин при постоянной степени прочеса (а— $E=20$ , б— $E=35$ ) и переменной частоте вращения пильного цилиндра (1- $n=1460$  об/мин, 2- $n=960$  об/мин) и постоянной частоте вращения (в —  $n=960$  об/мин, г —  $n=1460$  об/мин) и переменной степени прочеса (3- $E=20$ , 4- $E=35$ )**

Для большей достоверности исследовали распределение волокон по группам длины в зависимости от частоты вращения пильного цилиндра  $n$  (рис. 2.6, а, б), а также от степени прочеса  $E$  (рис. 2.6, в, г). Таким образом, если изменение частоты вращения цилиндра при сохранении степени прочеса

не влияет на распределение волокон по группам длины (кривые практически сливаются), то с повышением степени прочеса снижается равномерность волокна и кривая распределения смещается влево, что свидетельствует об уменьшении длины волокна.

Проведенные исследования позволили рекомендовать для вновь создаваемых волоконоочистителей принять степень прочеса волокна равной 20 и частоту вращения пильного цилиндра —1460 об/мин.

### **3-ГЛАВА. Раздел охраны труда**

#### **3.1. Защитные и предохранительные устройства технологического оборудования текстильного производства.**

В связи с ускорением и интенсивностью технологического процесса, увеличением рабочих скоростей и производительности оборудования исключительно большое значение приобретает применение современных защитных и предохранительных приспособлений, исключающих возможность, несчастных случаев.

Защитные и предохранительные устройства делятся на следующие виды:

- ограждения движущихся или опасных для прикосновения частей механизмов и приборов, исключающие возможность доступа к ним (например, ограждения ременных передач, шестерен, частей, находящихся под электрическим напряжением, и др.);
- блокировки ограждений с электродвигателем, останавливающие машину при снятии ограждения;
- приспособления, обеспечивающие безопасность пуска и останова механизмов;
- сигнализация безопасности;
- средства защиты для предотвращения или уменьшения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Наиболее эффективны защитные и предохранительные устройства, предусмотренные при конструировании оборудования. Согласно ГОСТ 12.2.003—74 безопасность оборудования должна обеспечиваться (кроме применения защитных средств) выбором средств и принципов действия, конструктивных схем, безопасных элементов конструкции средств механизации, автоматизации и дистанционного управления, выполнением эргономических требований, включением требований охраны труда в

техническую документацию по монтажу, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению оборудования.

Оборудование, эксплуатируемое на открытом воздухе, не должно создавать опасности в результате воздействия влажно' сти, солнечной радиации, механических колебаний, высоких и низких давлений и температур, агрессивных веществ, ветровых нагрузок, обледенений, микроорганизмов, грибов, насекомых и т. д.

Ограждения. Наиболее опасные системы передачи механической энергии: вращающиеся валы, муфты, шпиндели, открытые непрерывна вращающиеся шкивы, шестерни, выступы на этих частях (головки шпонок, болты, шплинты, чеки, шпильки, болтогаечные и проволочные шивки ремней). Особо опасные зоны: зазоры между ремнем и шкивом, парой вращающихся шестерен и фрикционных колес, подающими вальцами или направляй! щими частями (например, бункер и подвижная часть конвейера).

В текстильном производстве почти все машины имеют быстровращающиеся части. Например, пильчатый барабан машин для очистки отходов имеет частоту вращения до 800 мин"в ножи барабана вертикального разрыхлителя — 700—970 мин. и т. д. Для обеспечения охраны труда опасную зону ограждают и устанавливают в ней предохранительные приспособления.

На предприятиях текстильной промышленности применяют ограждения двух видов:

- неподвижные, полностью и постоянно ограждающие движущиеся части машин, передаточные механизмы и приводные устройства;
- ограждения прикрепляют к станине или другой неподвижной части оборудования;
- для проведения ремонта и чистки имеются открывающиеся дверцы с механическими запорами и блокировками, исключающими их открывание во время работы;
- съемные, раздвижные или откидные ограждения (например, на петлях).

Ограждение, обеспечивающее безопасность труда при различных условиях работы, не должно снижать производительности труда. У ограждения недопустимы острые углы, края и кромки, дребезжание во время работы. Оно должно надежно и просто крепиться, при ремонте легко сниматься. В случае поломки ограждаемой части машины обломки не должны разлетаться. Смазка и чистка оборудования должны осуществляться без снятия ограждения. Оно должно отвечать требованиям эстетики, быть негорючим и пыленепроницаемым.

Хорошо сконструированное ограждение не только обеспечивает безопасность труда, но и повышает его производительность, потому что работающие действуют уверенно, не опасаясь открытых частей оборудования. В некоторых случаях ограждение не допускает выделения в рабочее помещение пыли, образующейся при работе, и снижает шум. Для защиты от опасности прикосновения к опасным частям машины предусмотрены глухие кожухи в виде распашных дверей. Опасные зоны (жала), образуемые валиками и цилиндрами питающего устройства, ограждают прозрачными кожухами и щитками, что позволяет наблюдать за работой механизма машины. Прозрачным щитком перекрываются также боковые отверстия опасной зоны режущего вала. На новых машинах отечественного производства ограждения составляют часть непрерывных поверхностей, образующих внешние контуры машины. Например, по-новому решено ограждение одного из ткацких станков. Все механизмы, расположенные на наружных сторонах рам, закрыты. Ограждение механизмов, расположенных на наружной стороне правой рамы, состоит из листа и переднего ограждения. Последнее соединено с рамой станка петлями оконного типа, которые позволяют его открывать. Между собой ограждающие части соединены самозакрывающимися замками, открыть которые можно только специальным ключом. Механизм движения рапир с правой и левой стороны закрыт специальными откидными ограждениями на петлях. Ткань на груднице закрыта легко снимающимся ограждением.

В ряде случаев движущиеся части текстильных машин укрываются приставными сетчатыми ограждениями. Например, на кардочесальных машинах применяются приставные сетчатые ограждения, закрывающие правую сторону машины.

В текстильном производстве применяют также устройства, автоматически ограждающие оборудование при возникновении опасности. Эти устройства могут работать от механического воздействия пружин или от действия электрического тока, электромагнита или фотоэлемента.

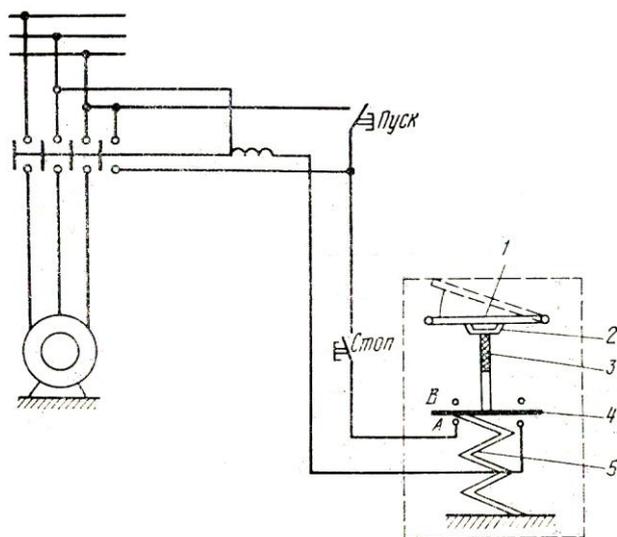
Блокировка безопасности. Съемные, откидные и раздвижные ограждения рабочих органов, предотвращающие опасность при работе производственного оборудования, а также открывающиеся дверцы, крышки, щитки в этих ограждениях или в корпусе оборудования должны иметь устройства, исключающие их случайное снятие и открывание (замки, снятие с помощью инструмента и т. п.). Наилучшие условия безопасности достигаются при устройстве блокировки, обеспечивающей прекращение рабочего процесса при снятии или открывании ограждения. На текстильных предприятиях ограждения блокируют с электродвигателем так, чтобы в момент открывания ограждения машина автоматически останавливалась. Наиболее просто блокировка, обеспечивающая безопасность труда, осуществляется с помощью концевого выключателя в пылезащищенном и брызгонепроницаемом исполнении, штепсельных разъемов, ртутных контактов. При открывании дверцы 1 (рис. 3.1) ограждения приваренная к ней планка 2 освобождает кнопку 3 концевого выключателя и под действием пружины 5 пластина 4 перемещается из положения *A* в положение *B*.

При этом цепь магнитного пускателя размыкается и электродвигатель останавливается.

На рис. 3.2., *a* изображена схема световой блокировки. Луч света 1 проходит через опасную зону 2 и попадает на фотоэлемент 3, который приводит в действие реле 11. Через выпрямитель 10 включается ртутное реле

9. В цепи контактора находится электромагнит 8, который, преодолевая действие пружины 4, притягивает стержень 7, связанный с пусковой педалью 12. При нажатии педали включается муфта 6 с рычагом 5. При загорании луча света рукой электрическая цепь разрывается и пружина 4 отводит стержень 7 влево. При нажатии педали 12 исключается попадание руки в опасную зону 2.

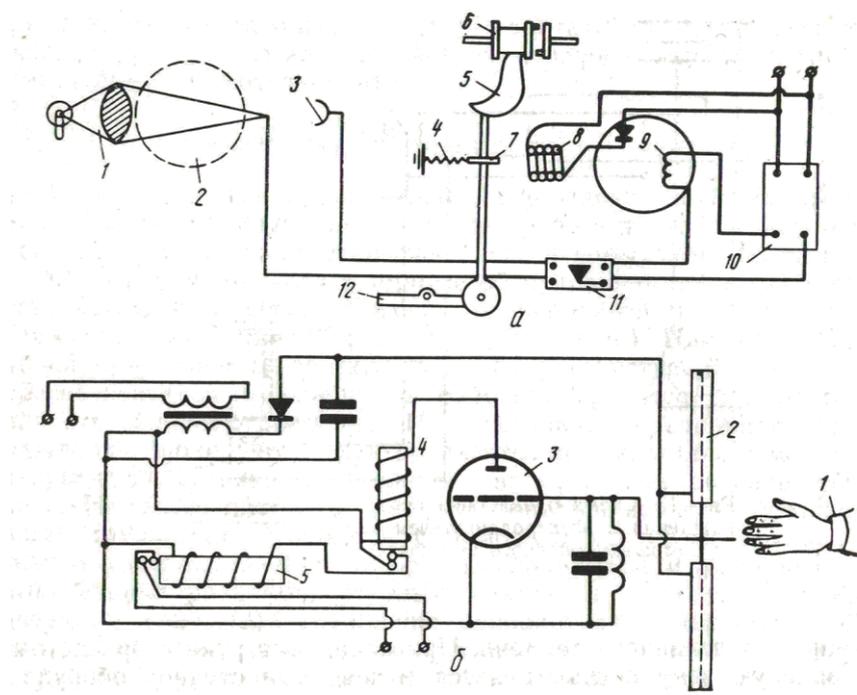
При использовании радиоактивных веществ в целях блокировки поступают следующим образом. На руку работающего, которая может попасть в опасную зону, надевают браслет 1 (рис. 3.2, б) с источником слабого ионизированного излучения. Когда рука приближается к опасной зоне, излучение от браслета улавливается трубкой Гейгера 2 и передается на тиратронную лампу 3, которая передает импульс на реле 4, разрывающее цепь магнитного пускателя. Если трубка Гейгера не срабатывает, дополнительное реле 5 останавливает машину в течение определенного времени. При попадании руки с браслетом в опасную зону осуществляется мгновенный останов оборудования.



**Рис. 3.1. Схема блокировки ограждения с электродвигателем с помощью концевого выключателя**

В качестве блокировки с целью предотвращения несчастных случаев применяют также электронную защиту. Например, чтобы исключить попадание руки в жало валов и цилиндров многих машин, устанавливают прут диаметром 12—14 мм, служащий антенной, на двух опорных изоляторах против опасной зоны на расстоянии 75—80 мм. Когда рука рабочего приближается к антенне, увеличивается емкость «антенна — земля», происходит также срыв колебаний высокочастотного генератора, срабатывает реле и машина останавливается. Пуск машины возможен только после удаления руки.

Рациональному устройству блокировок уделяется большое внимание в новом текстильном оборудовании. Например, на многих машинах защитный кожух в головной части машины заблокирован с электродвигателем и дверцы открываются по всей высоте кожуха, что обеспечивает безопасные и удобные условия работы при обслуживании машины. Подобные ограждения имеются на прядильно-крутильных, тростильных машинах и др.



**Рис. 3.2. Схемы блокировки:**

а — световой; б — с помощью радиационного браслета

Надежная блокировка откидного футляра вытяжного прибора выполнена на ровничной машине с двухпорными рогульками, а также откидной крышки вытяжного прибора — на ленточной машине и т. д.

Предохранители. При работе разрыхлительных, трепальных, чесальных и других машин, обрабатывающих волокнистые материалы, а также подъемно-транспортных машин могут возникнуть опасные перегрузки рабочих органов, влекущие за собой аварии и пожары. Для предотвращения поломки деталей при перегрузках в конструкции машин вводится предохранительная муфта, в которую встроен обычный штифт, разрушающийся под действием предельной нагрузки. Разрушенный штифт может быть при устранении перегрузки заменен новым.

Предохранительные клапаны применяются на трубопроводах, установках или сосудах для выпуска пара или газа при превышении давления сверх установленного. Взрывные предохранительные клапаны целесообразно размещать так, чтобы их поверхность была перпендикулярна возможному направлению движения взрывной волны. Если взрывная волна пройдет параллельно рабочей поверхности взрывного клапана, эффективность последнего будет меньше. Место установки взрывных клапанов определяют при проектировании.

Во взрывоопасных помещениях применение чугунных предохранительных пластин не допускается, так как при их разрыве образовавшиеся куски металла, ударяясь о трубопроводы, могут дать искры и вызвать взрыв.

Когда по роду производства или вследствие действия содержимого в сосуде предохранительный клапан не может надежно работать, сосуд снабжают предохранительной пластиной, разрывающейся при повышении давления в сосуде более чем на 25 % рабочего давления. Иногда такие пластины ставят перед предохранительными клапанами для защиты от агрессивной среды сосудов. Конструкции и размеры пластины должны быть

таковы, чтобы после ее разрыва была исключена возможность дальнейшего повышения давления в сосуде.

На патрубке между предохранительным клапаном и стоящей перед ним предохранительной пластиной устанавливают штуцер с краником для контроля исправного состояния пластины.

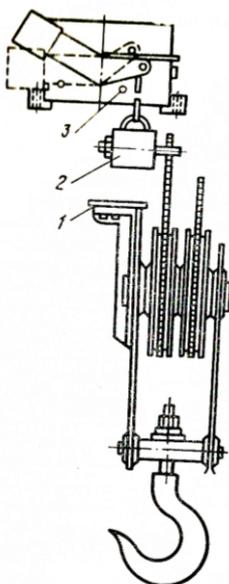
В тех случаях, когда в сосуд вводят или в нем могут образоваться огневзрывоопасные или ядовитые газы, необходимо надежно предотвратить возможность попадания таких газов или паров в рабочее помещение. Для этого трубы от предохранительных клапанов или взрывных пластин отводят наружу.

Ограничители. Ограничители широко применяют в промышленности как устройства, предотвращающие поломки и аварии, возникновение опасных режимов (параметров) машин, установок и агрегатов.

В качестве примера рассмотрим ограничители грузоподъемных механизмов и ограничители предельной температуры.

Для безопасности эксплуатации талей и других грузоподъемных механизмов устанавливают ограничители подъема крюка. Высоту подъема груза можно ограничивать с помощью концевого выключателя. Обойма крюка должна подняться не более чем на 100 мм от тележки электротали, а опускание груза должно прекратиться тогда, когда на барабане останется не менее 1,5 витка каната.

При достижении крюком своего наивысшего положения пластинка 1 (рис. 3.3) надавит на груз 2 и контакт 3 отключит ток. При подъеме кип и туюков необходимо принимать меры, которые уменьшали бы раскачивание и вращение этих грузов". Если не принять соответствующих мер, груз может сорваться. Обычно груз раскачивается при косом натяжении грузового каната. Поэтому на таях устанавливают приспособление к ограничителю подъема груза, которое отключает электродвигатель при косом натяжении грузового каната.



**Рис. 3.3. Схема действия ограничителя высоты подъема крюка**

Если при повышении температуры создается опасность несчастного случая, используют блокировку с помощью термического реле, действие которого в большинстве случаев основано на применении биметаллических пластинок, по-разному изменяющих форму вследствие разницы теплового линейного расширения. В определенный момент, соответствующий заданной температуре, деформирующаяся пластинка замыкает электрическую цепь включающего устройства.

Сигнализация. Сигнализация — неременная принадлежность всех защитных устройств. Она может быть предупредительной, аварийной и контрольной. По способу действия сигнализация может быть световой (включаются электрические лампочки), звуковой (подается резкий звук — сирена), указательной (указывается место нарушения процесса, например, с помощью реле), а также цветовой (окрашиваются в определенный цвет опасные элементы оборудования). Если применяют индивидуальные электроприводы технологического оборудования с блокировкой и дистанционным автоматизированным управлением, звуковая и световая сигнализации действуют автоматически до пуска электродвигателя.

При автоматизированном дистанционном пуске заблокированных электродвигателей в цехах должен быть пусковой сигнал акустического действия.

В качестве примера рассмотрим сигнализацию, предупреждающую о пуске оборудования и об опасной температуре. На рис. 3.4 показана схема сигнализации о пуске оборудования, которая обеспечивает пуск машины в работу через 15 с после подачи сигнала. Пуск электропривода возможен лишь при установленных на место ограждениях и выключенном конечном выключателе ВКБО, осуществляющем блокировку ограждения с электродвигателем. При нажатии кнопки *С* (сигнал) включаются предупредительный звонок *Зв* и сигнальная лампа *ЛС*. Одновременно получает питание катушка промежуточного реле *1РП*, которое замыкает замыкающие контакты. При этом ток поступает в катушку реле времени *РВ*, которое через 15 с включает замыкающие контакты, замыкая цепь катушки другого промежуточного реле *2РП*. Когда срабатывает это реле, размыкаются размыкающие контакты *2РП*; включая звонок и лампу, а замыкающие контакты *2РП* замыкаются.

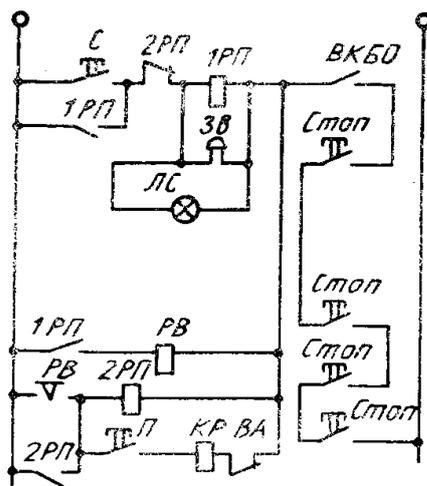


Рис. 3.4. Схема сигнализации о пуске оборудования

Таким образом, выключается предупредительный сигнал и схема подготавливается к пуску; при нажатии кнопки Я машина включается на рабочую скорость контактором КР.

Для сигнализации об опасной температуре применяют ртутные контактные термометры или термосигнализаторы.

Сигнальные устройства должны быть установлены в местах видимости и слышимости обслуживаемого персонала. Тревожные сигналы (сигналы опасности) должны быть легко различимы в производственных условиях. Согласно ГОСТ 12.2.003—74 средства защиты текстильного оборудования должны приводиться в готовность до начала рабочего процесса или быть заблокированы так, чтобы выполнение рабочего процесса было невозможно при отключенных средствах защиты или их неисправности. Они должны непрерывно выполнять свои функции или срабатывать при возникновении опасности или приближения человека к опасной зоне, причем их действие не должно прекращаться раньше, чем прекратится действие опасного (или вредного) производственного фактора. Отказ отдельных элементов средств защиты не должен прекращать защитного действия других средств или создавать какую-либо дополнительную опасность. Средства защиты должны быть доступны для обслуживания и контроля, а в необходимых случаях обеспечены устройствами автоматического контроля.

В новом оборудовании сигнальные устройства включаются автоматически, их световые указатели монтируются на пультах управления машин (кипоразрыхлителе, ровничной машине, тростильной и др.). На пневмомеханической прядильной машине БД-200-М69 сигнализация установлена непосредственно на рабочих механизмах. На ленточных машинах ЛАТ-50-3, ЛАВ-50 и Л2-50, а также на холстообразующих машинах сигнализация осуществляется с помощью выносимых табло, установленных в машинах.

## 4-ГЛАВА. Социально-экономический раздел

### 4.1. Расчет экономической эффективности от внедрения в производство модернизированных очистителей волокна.

Расчёт экономической эффективности от внедрения в производство модернизированных очистителей волокна проведен по методике определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.

Расчёт годового экономического эффекта производится по формуле 3 методики:

$$\Theta = \left[ 3_1 \cdot \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \cdot \frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H} + \frac{(U'_1 - U'_2) - E_H(K'_1 - K'_2)}{P_2 + E_H} - 3_2 \right] \cdot A_2 \quad (4.1)$$

где,  $3_1$  - приведённые затраты базового изделия;

$3_2$  - приведённые затраты по новому изделию;

$\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}$  - коэффициент учёта роста производительности нового

средства труда по сравнению с базовым;

$\epsilon_1, \epsilon_2$  - годовые объёмы продукции работы производимые при использовании единицы соответственно базового и нового средства труда в натуральных единицах;

$\frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H}$  - коэффициент учёта изменения срока службы нового средства

труда по сравнению с базовым; принимая срок службы базового и внедряемого средства труда одинаковым, данный коэффициент равен 1;

$P_1$  и  $P_2$  - доли отчислений от балансовой стоимости на восстановление базового и нового средства труда. Рассчитываются как величины, обратные срокам службы средств труда, определяемым с учётом их морального износа. Если норма на реновацию составляет 16,4 %, то  $P_1 = P_2 = 0,1296$ ;

$E_H$  - нормативный коэффициент эффективности - 0,15;

$$\frac{(U'_1 - U'_2) - E_H (K'_1 - K'_2)}{P_2 + E_H}$$

- экономия потребителя на текущих издержках эксплуатации и отчислениях от сопутствующих капитальных вложений за весь срок службы нового средств труда по сравнению с базовым, сум;

$K'_1$  и  $K'_2$  - сопутствующие капитальные вложения потребителя при использовании базового и нового средств труда в расчёте на объём продукции (работы), производимой с помощью нового средств труда, сумм;

$U'_1$  и  $U'_2$  - годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании им базового и нового средств труда в расчёте на объём продукции во внедряемом варианте;

$P_2$  - годовой объём производства продукции новых средств труда в расчётному году, в натуральных единицах.

Расчёт годового экономического эффекта от повышения качества продукции производится по формуле:

$$\mathcal{E}_k = (C_1 - C_2) \cdot A' \quad (4.2)$$

где,  $C_1$  и  $C_2$  - средняя (с учётом классности) оптовая цена единицы продукции, сум;

$A'$  - количество продукции перешедший в высшей класс, тонна.

Таким образом, общий экономических эффект от внедрения новой техники определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{общ.} = \mathcal{E} + \mathcal{E}_k \quad (4.3)$$

Экономическая эффективность определялось путём сравнения только по изменяемым статьям затрат и с учётом изменений во внедряемом варианте сум капитальных вложений, затрат на амортизацию, ремонт, а также качественных показателей выпускаемого волокна по вариантам.

При проведении производственных испытаний модернизированных сетчатых поверхностей очистителей хлопка-сырца марки 1ХК и УХК на

хлопкоочистительном заводе перерабатывался хлопок- сырец разновидности С65-24.

Таблица 4.1. Исходные данные для расчёта экономической эффективности от внедрения нового средства труда.

№	Показатель	Ед. измерения	Варианты		Примечание
			Базовый	Внедряемый	
1	2	3	4	5	6
1	Годовой объем выпуска волокна	тонна	11421	11421	
2	Количество оборудования	шт.	2	2	
3	Производительность оборудования	Тонна час	7,0	7,0	Средние показатели
4	Стоимость машины	Тыс. сум	30623	30623	Цены «Узхлопко-маш»
5	Установленная мощность всего оборудования	кВт	59,0	59,0	
6	Коэффициент спроса	-	0,7	0,7	
7	Плата за электроэнергию за 1 кВт максимальной нагрузки в год за 1кВт час потребляемой	сум	72	72	

	энергии				
8	Размер платы за установленную мощность	сум	16400	16400	Прейскурант
9	Амортизационные отчисления на оборудование	%	15,0	15,0	Норматива амортизационных отчислений по основным фондом
10	Отчисления на текущий ремонт	%	5,0	5,0	Норматива амортизационных отчислений по основным фондом
11	Отчисления на транспортировку и монтаж	%	10,0	10,0	Норматива амортизационных отчислений по основным фондом
12	Минимальный размер зарплаты	сум	49735	49735	
13	Отчисление на соц- страх	%	23,0	23,0	Отраслевой норматив

В результате переработки хлопка- сырца содержание пороков и сорных примесей после джина составило при существующем варианте технологии - 4,6 %, а при модернизированном варианте технологии- 3,54 %.

Режим работы хлопкоочистительного завода согласно регламента следующий: пятидневная рабочая неделя, число рабочих суток -234, работы двухсменная, производительное время работы -3370 час.

Исходные данные для расчёта экономической эффективности нового средства труда внесены в табл. 4.1.

Приведённые затраты на изготовление оборудования в базовом и внедряемом вариантах представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Определение приведённых и эксплуатационных затрат в базовом и внедряемом вариантах, в тыс. сумах.

№	Показатель	Варианты	
		Базовый	Внедряемый
1	Стоимость машины без учёта модернизации	30623	30623
2	Удельные капитальные вложения на один сум себестоимости оборудования	0,79	0,79
3	Прямые капитальные затраты	24192	24192
4	Затрата на НИР и ОКР		272,6
5	Приведённые затраты на НИР и ОКР		272,6
6	Капитальные вложения в производственные фонды по изготовлению оборудования с учётом дополнительных затратах НИР и ОКР	24192	24464,6
7	Приведённые затраты по изготовлению оборудования	34252	34292
8	Эксплуатационные издержки, всего в том числе:	20440,36	20494,96
	- амортизационные отчисления на капитальный ремонт	4593,43	4634,40
	-отчисления на текущий ремонт	1531,15	1544,80
	- затраты на электроэнергию	14315,76	14315,76

Определение сопутствующих капитальных вложений.

Сопутствующие капитальные вложения, отнесенные к изготовлению нового средства труда, определяется в размере 10 % от стоимости базового и внедряемого оборудования:

$$K'_1 = \frac{30623 \cdot 10}{100} = 3062,3 \text{ тыс. сум};$$

$$K'_2 = \frac{30896 \cdot 10}{100} = 3089,6 \text{ тыс. сум.}$$

Подставляя полученные значения в формулу (4.1), получим годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой машины на производство:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = 34252 \cdot 1 \cdot 1 + \frac{(20440,36 - 20494,96) - 0,15(3089,6 - 3062,3)}{0,164 + 0,15} - \\ - 34292 = -226,93 \text{ тыс. сум.} \end{aligned}$$

Определение прибыли от улучшения качества производимого волокна.

Стоимость реализованного волокна в базовом и внедряемом вариантах зависит от содержания в нем пороков и сорных примесей.

Согласно O'z Dst 604:2001 волокно в зависимости от содержания в нем пороков и сорных примесей делится на пять классов. Разница между классами составляет от 0,5 % до 3,5 %. Исходя из полученных данных содержание пороков и сорных примесей в волокне после джина снизится на 1,06 %, но следует учесть, что после волокно – очистителя эта разница сократится до 0,75 %. Примем за основу волокна пятого типа II сорта «среднею» класса. При принятом нами снижении содержание пороков и сорных примесей в волокне на 0,75 % и разнице между средним и хорошим классом 1,0 %, 0,75 %, волокна во внедряемом варианте повысит свой класс и его средняя цена с 2005980 сум поднимется до

$$2005980 \cdot 0,25 + 2079500 \cdot 0,75 = 2061120 \text{ сум.}$$

Типовой хлопкозавод вырабатывает за год 856 тонн волокна II сорта среднего класса. Стоимость его в базовом и внедряемом вариантах составит

$$\text{Ст. 1} = 856 \cdot 2005980 = 1717118,88 \text{ тыс. сум;}$$

$$\text{Ст. 2} = 856 \cdot 2061120 = 1764318,72 \text{ тыс. сум.}$$

Подставляя полученные расчётные данные в формулу (4.1) расчёта экономического эффекта получим:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E} + \mathcal{E}_k = -226,93 + (1764318,72 - 1717118,88) = 46972,91 \text{ тыс.}$$

сум.

То-есть годовой экономический эффект от внедрения модернизированных очистителей волокна на производство составит 46972,91 тыс. сум в год или 4113 сум на 1 тонну сырца.

## Общие выводы

1. В первой главе изучены и проанализированы состояние очистки волокна на хлопкоочистительных предприятиях, существующие Конструкции и принципы работ волокноочистительных машин. На основе изучения и анализа конструктивных особенностей существующих очистителей волокна разработана новая эффективная конструкция.

2. Изучен технологический процесс очистки волокна и волокнистых отходов, волокноочистителей средневолокнистого хлопка.

3. Во второй главе приведен расчет колосниковой решетки волокноочистительной машины, определены профил кромки колосника волокноочистителя, движение пучка волокон по рабочим органам очистительной машины, обоснован работа волокноочистителя конденсорного типа.

4. В разделе охраны труда изучены защитные и предохранительные устройства технологического оборудования текстильного производства.

5. Приведен расчет экономической эффективности от внедрения в производство модернизированных очистителей волокна.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.В.Усманов, Р.В.Корабельников «Исследование процесса взаимодействия хлопка-сырца с сетчатой поверхностью», Хлопковая промышленность, №5, 1983.
2. Кригина А.И. Исследование прямоточного принципа очистки волокна на хлопзаводах; Дисс... канд. тех. наук. Ташкент. 1976, 252с.
3. Турсунов Х.К. Тола тозалаш машиналарининг ишчи органларини ва механик жараёнларини тадқиққилиш. Дис. техн. фан. Номзоди. Тошкент, 1978, 153 бет.
4. Максудов И.Т. Научные основы и разработка комплексной технологии переработки вторичного сырья и отходов первичной обработки хлопка-сырца с целью создания безотходного производства. Дисс. докт. техн. наук. 1986.
5. Исмаилов А.А. «Повышение эффективности очистки хлопкового волокна». Дисс... канд.техн.наук. Ташкент-1988.
6. Мурадов Р., Каримов А., Азизов Ш. «Тебранувчи қозикчалар таъсирида пахтанинг тўрли юза бўйлаб ҳаракат траекториясини аниқлаш», «Механика муаммолари журнали, 2003 й.
7. Хожиматов Р. С. Совершенствование конструкции валичного джина с целью переработки трудноджинируемых разновидностей хлопка. Дисс... канд.техн.наук. Ташкент. 1987. 106 с.
8. Омонов Ф. Пахтани дастлабки ишлаш бўйича справочник. Т.: “Ворис нашриёти”, 2008 й.
9. Максудов Э.Т., Шорасулов Н.С., Қосимов С.М. Пахта чигитидан калта толаларни ажратиш. – Тошкент: «Фан»КК, 1991. – 328 б.
10. Olimboyev E. Tolalardan to'qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarishning umumiy texnologiyasi. // O'quv qo'llanma, T.: "Davr press" 2007 у.
11. Использование изобретений и рационализаторских предложений. – Москва, 1985.
12. Тожибаев Р.Н. Создание и испытание однобарабанного волокноочистителя. Н.Т.К. ВЗИТЛП, Москва, 1986.
13. Турсунов Х.К. Пахта толасини машина ишчи органлари юзалари билан ўзаро таъсири пайтида контакт босимини тадқиқ қилиш. ФАН ЎЗ инф. №154, Тошкент, 1988.
14. Алимова Х.А. Тола тозалаш машиналарида толанинг колосникларга урилиш ва сирпаниш динамикасини урилиши ва сипаниши динамикасини ўрганиш. Журнал Шелк №1, 1997.
15. Севастьянов А.Г., Севастьянов П.А. Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности. М.: Легпромбытиздат, 1991. - 255 с.
16. Турсунов Х.К. пахта толасини тозалашни назарий асослари ва тола тозалаш машиналарини ишчи органларини такомиллаштириш.

- Техника фанлари доктори диссертацияси. Тошкент, 1997, 87-88 бетлар.
- 17.Тожибоев Р.Н. Композицион материаллардан тайёрланган колосниклардан фойдаланиб тола тозалаш самарадорлигини ошириш. Техника фанлари номзоди диссертацияси. Тошкент, 1993, 113 бет.
  18. [www.cottonginning.com](http://www.cottonginning.com), [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).
  - 19.Р.В.Корабельников и др. «Анализ динамики взаимодействия сорных примесей с хлопковых волокном». // Сбор.науч.труд. ТИТЛП. Тошкент-1987. С.11-19.
  - 20.А.Жўраев ва бошқалар. «Тозалаш машиналари колосникларининг тебраниши». // Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. НамМИИ. Наманган-2003 йил. 39-40 бетлар.
  - 21.Лугачев А.Е. «Разработка теоретических основ питания и очистки хлопка применительно к поточной технологии его переработки». // Автореферат диссертации на соискании ученой степени д.т.н. Ташкент, 1998.
  - 22.М.Ж.Кошакова. «Универсальный вибростенд кинематического возбуждения для очистки хлопка-сырца». // Сбор.науч.труд. «Технология текстильного сырья и материалов». ТИТЛП. Тошкент-1984. с.10-14.
  - 23.Махкамов Р.Г. «Исследование некоторых параметров качества американского хлопкового волокна». // Ж.Хлопковая промышленность, 1970, №4. с.11-13
  - 24.Бутович В.М. «Хлопководства и первичная обработка хлопка в США» (обзор). // Ташкент, УзНИИНТИ, 1975, с.34-35
  - 25.Понелло и др. «Техника и технология производства хлопка-сырца и его переработка в США». // Ташкент, УзНИИНТИ, 1977, с.45-67.
  - 26.<http://www.lummus.com> - АҚШ пахта тозалаш заводлари технологик машина ва жиҳозлари.
  27. <http://www.cotlook.com> - Cotton Outlook журналининг махсус сайти.
  - 28.Рахматулин Х.А. Газовая и волновая динамика. // Изд.МГУ. 1983, 200 с.

