



## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ



Тема: Проектирование новой конструкции сушильно-  
очистительного агрегата  
Факультет «ТХП»

Студент группы: *Зра-14 Эргашев Фуркат Фарходжон угли*

Консультанты составных частей дипломного проекта:

1. Введение \_\_\_\_\_ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*  
*(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)*

2. Аналитическая часть \_\_\_\_\_ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*  
*(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)*

2. Конструкторская часть \_\_\_\_\_ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*  
*(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)*

3. Технологическая часть \_\_\_\_\_ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*  
*(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)*

4. Охрана труда и экология \_\_\_\_\_ *ст.преп. Умаров Т.*  
*(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)*

5. Компьютерное управление машин отрасли \_\_\_\_\_ *доц. Кадиоров О.*  
*(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)*

6. Экономическая часть \_\_\_\_\_ *доц. Исаев Р.*  
*(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)*

Научный руководитель \_\_\_\_\_ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ *Ph.D. Абдугаффаров  
Х.Ж.*

Ташкент – 2018 год.

Кафедра ТМО

«Утверждаю»  
Декан ФТХП  
\_\_\_\_\_ БЭ Тураев  
«05» февраль 2018г.

### ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Направление образования 5320300 - «Технологические машины и оборудования (текстильная, легкая и хлопкоочистительная промышленность)»

Факультет: Технология хлопковой промышленности

Студент группы: *Зра-14 Эргашев Фуркат Фарходжон угли*

Тема дипломного проекта: *Проектирование новой конструкции сушильно-очистительного агрегата*

Задание выдано по инициативе *производства*

Руководитель \_\_\_\_\_ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*

1. Цель дипломного проекта: *Проектирование новой конструкции сушильно-очистительного агрегата*

2. Составные части дипломного проекта.

2.1. Конструкторская часть: *разработка чертежей сушильно –очистительного агрегата хлопка-сырца. Чертежи узлов и деталей.*

Консультант \_\_\_\_\_ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*

2.2. Дополнительные разделы:

Технологическая часть: *разработка технологического процесса изготовления вала.*

Консультант \_\_\_\_\_ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*

Охрана труда и экология: *Пожарно-профилактические мероприятия в проектировании новой конструкции сушильно-очистительной установки хлопка-сырца*

Консультант \_\_\_\_\_ *ст.пр. Умаров Т.*

Компьютерное управление машин отрасли: *Система автоматического управления работой шлихтовальной машины.*

Консультант \_\_\_\_\_ *доц. Кадиров О*

Экономическая часть: *расчет Расчет экономической эффективности от внедрения новой техники.*

Консультант \_\_\_\_\_ *доц. Исаев Р.*

2.3. Содержание пояснительной записки:

*Введение. Конструкторская часть. Технологическая часть. Охрана труда и экология. Компьютерное управление машин отрасли. Экономическая часть. Заключение . Список использованной литературы. Приложение.*

2.4. Содержание графических работ дипломного проекта

*Конструкторская часть. Чертеж сушильно-очистительного агрегата хлопка-сырца – А1. Чертеж узлов и деталей агрегата. – А1. Кинематическая схема – А1. Технологическая часть. Эскизы механической обработки в – А1. Чертеж технологической оснастки– А1*

3. Защита дипломного проекта. 11-30.06.2018 г.

4. Дата выдачи задания. 05.02.2018 г.

5. Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *Расулов Р.Х.*  
(подпись) (Ф.И.О.)

6. Руководитель \_\_\_\_\_ *Хакимов Ш.Ш.*  
(подпись) (Ф.И.О.)

7. Исполнитель \_\_\_\_\_ *Эргашев Ф.Ф.*  
(подпись) (Ф.И.О.)

## Содержание

Введение	5
1. Конструкторская часть	7
1.1. Аналитический обзор способов сушки и конструкций сушилок хлопка-сырца	8
1.2. Разработка новой конструкции регенератора хлопка	27
1.3. Проектная техническая характеристика сушильно-очистительного агрегата КТА-10	37
1.4. Расчет скорости пруткового барабана и сил действующих на частицу хлопка-сырца при очистке.	38
2. Технологическая часть	43
2.1. Выбор и метод получения заготовки	43
2.2. Технологический процесс изготовления детали “вал”	44
2.3. Расчет резания при изготовлении детали “вал”	48
3. Охрана труда и экология	66
3.1. Пожарно-профилактические мероприятия в проектировании новой конструкции сушильно-очистительной установки хлопка-сырца	67
4. Компьютерное управление машин отрасли	73
4.1. Система автоматического управления работой шлифовальной машины	74
5. Экономическая часть	79
5.1. Расчет экономической эффективности от внедрения новой техники	80
5.2. Определение сопутствующих капитальных вложений	86
Заключение	87
Список использованной литературы	89
Приложение	91

## Введение

Сушка хлопка-сырца в начале непрерывного процесса его переработки предназначена для снижения влажности хлопка-сырца до рекомендуемых технологическим регламентом значений, при достижении которых обеспечивается надежная и эффективная работа последующего транспортного и очистительного оборудования. Поэтому сушка хлопка-сырца является одной из основных и необходимых операций технологического процесса.

Известно много способов сушки волокнистых материалов. Для сушки хлопка-сырца в настоящее время в основном применяется конвективный способ, при котором хлопок-сырец обдувается так называемым сушильным агентом, представляющим из себя нагретый атмосферный воздух или его смесь с продуктами сгорания в теплогенераторе природного газа или другого топлива. Конвективный способ применяется как в отечественных, так и в импортных сушилках хлопка-сырца.

Применяемые в настоящее время на хлопкозаводах барабанные сушилки типа 2СБ-10 имеют существенные недостатки. Расход тепла сушильного агента непосредственно на сушку хлопка-сырца составляет всего 35-40%, остальное тепло в основном теряется на нагрев сушилки и с выбрасываемым в атмосферу отработавшим сушильным агентом, который загрязняет окружающую среду. При этом рециркуляция сушильного агента практически невозможна из-за его засоренности и влажности.

Барабанные сушилки имеют большие габариты и громоздкую конструкцию с тяжелым редуктором. Время сушки составляет 5-8 мин, вследствие чего происходит сушка не только волокна, но и семян, что при включении сушилки в непрерывный процесс переработки хлопка-сырца нецелесообразно. В барабанах одновременно находится до 1,5 тонн хлопка-сырца, что осложняет ликвидацию пожаров. Эти сушилки морально и физически устарели.

Аналогичные по конструкции сушилки в США не применяются с 60-х годов прошлого века. В настоящее время в США успешно применяется технология, включающая предварительное рыхление хлопка-сырца, а затем его последовательную двукратно повторяющуюся и чередующуюся сушку в полочных сушилках и очистку в группах очистителей хлопка-сырца от мелкого и крупного сора.

Такая технология взаимно усиливает сушку и очистку, так как разрыхленный и очищенный хлопок-сырец эффективнее сушится, а нагретый хлопок-сырец эффективнее очищается. Кроме этого, подача нагретого хлопка-сырца в джин обеспечивает нагрев внутренней поверхности сырцовой камеры, что повышает надежность и эффективность работы джина.

Целью настоящей работы является разработка принципиально нового по конструкции агрегата, в котором одновременно будут осуществляться сушка и очистка хлопка-сырца. В новом агрегате эффективность конвективного способа сушки будет повышена за счет увеличения скорости движения хлопка-сырца во встречном потоке сушильного агента. При этом конвективный способ сушки будет сочетаться с контактным способом при движении хлопка-сырца по нагретым металлическим лоткам. В конструкции нового агрегата будет предусмотрена возможность осуществлять рециркуляцию части сушильного агента, а также использовать для его дополнительного нагрева трубчатые электрические нагреватели (ТЭНы).

***Конструкторская  
часть***

## **1.1. Аналитический обзор способов сушки и конструкций сушилок хлопка-сырца**

Для сушки хлопка-сырца в основном применяются конвективный и контактный способы сушки в различных сочетаниях. При конвективном способе сушки хлопок-сырец нагревается обдувающим его сушильным агентом, который также отводит испаряющуюся влагу. Сушильный агент представляет из себя смесь атмосферного воздуха с продуктами сгорания в тепло генераторе природного газа или жидкого топлива. При контактном способе сушки хлопок-сырец нагревается от прикосновения к нагреваемой поверхности.

В 60-х годах прошлого века на хлопкозаводах было начато внедрение прямоточных барабанных сушилок хлопка-сырца СБ-10, в которых в основном применяется конвективный способ сушки и в незначительной степени – контактный. За прошедшие 50 лет были предприняты попытки усовершенствовать их конструкцию, но внедрение различных новшеств после нескольких лет эксплуатации прекращалось и применяемые в настоящее время серийные сушилки 2СБ-10 принципиально от сушилок СБ-10 не отличаются.

Схемы сушилок 2СБ-10, СБО и СБТ приведены на рисунках 1, 2, 3 /1/. Основным и практически одинаковым элементом конструкций этих сушилок является барабан длиной 10 метров и диаметром 3,2 метра, установленный с возможностью вращения на специальных опорах. Частота вращения барабанов составляет 10 об/мин. Во всех этих сушилках к внутренним поверхностям барабанов приварены по 12-ть радиально направленных продольных лопастей высотой 150 мм и 9-ть установленных с шагом 1 м плоских поперечных кольцеобразных перегородок высотой 250 мм.

Принцип действия барабанных сушилок следующий. Сушильный агент, специальным вентилятором-дымососом нагнетается в теплоизолированный трубопровод-газоход  $\varnothing$  900 мм, по которому сушильный агент через входное

отверстие в цапфе барабана подается в его внутреннюю полость. Перед цапфой барабана в дымоходе имеется отверстие, в которое вставлено специальное устройство для подачи хлопка-сырца в поток сушильного агента. Ранее для этой цели использовали шнек с поддоном (рисунки 1 и 2), а сейчас применяется жалюзийная решетка (рисунок 3).

Расход сушильного агента регулируется направляющим аппаратом дымососа в пределах от 18 до 24 тыс. м<sup>3</sup>/ч (от 5 до 6,7 м<sup>3</sup>/с). На входе в сушилку при расходе 6 м<sup>3</sup>/с скорость сушильного агента в среднем составляет 9,4 м/с, а в нижней части под жалюзийной решеткой в пределах от 12 до 18 м/с. Вследствие этого при вбрасывании в барабан хлопок-сырец получает скорость порядка 6-9 м/с и летит 2-3 м от входного отверстия по снижающейся траектории до попадания под воздействие лопастей барабана. Затем хлопок-сырец поднимается на лопастях в верхнюю часть барабана и при достижении ими угла наклона к вертикали 70° сползает с них и падает на лопасти, находящиеся в данный момент в нижней части барабана.

При этом хлопок-сырец не только заполняет промежутки между лопастями, но и засыпает их, образуя так называемый завал, который в зависимости от производительности перекрывает до 30% поперечного сечения барабана.

По данным из диссертации Банникова Г.В. средняя скорость падения хлопка-сырца составляет 2,43 м/с. При средней высоте падения хлопка-сырца с лопасти 3,1 м время падения составляет 1,28 сек. При расчетном времени подъема хлопка-сырца на лопасти 2,96 сек, время одного цикла подъема-падения составит 4,24 сек. Если принять время пребывания хлопка-сырца в рабочей части сушилки, где происходят его подъёмы – падения, равным 6 минутам, то за это время произойдет 84,9 таких циклов, в течение которых хлопок-сырец 4,19 минуты будет подниматься на лопастях, а 1,81 минуты падать с них и в это время подвергаться конвективной сушке.

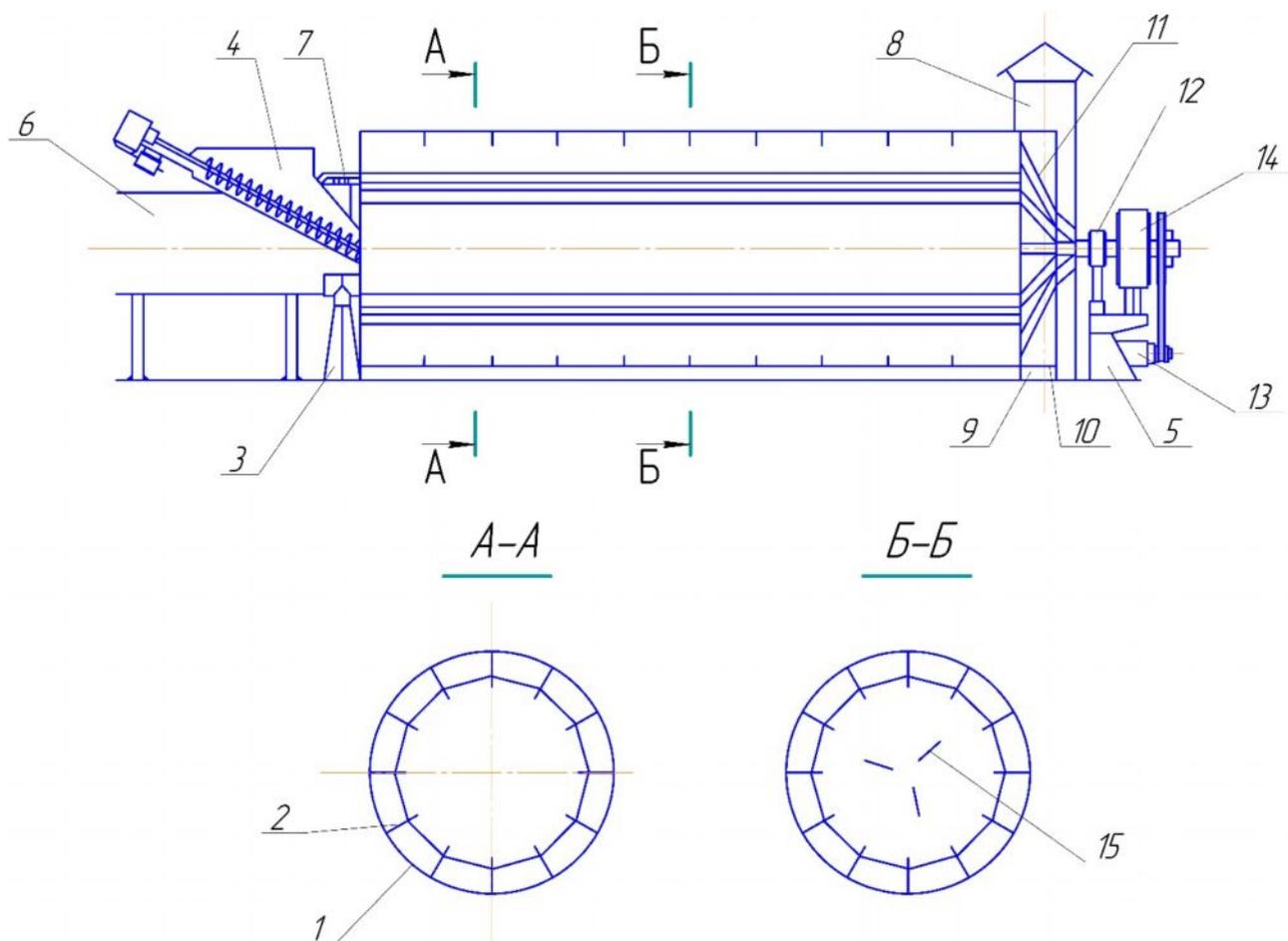


Рис 1.1. Схема сушилки марки 2СБ-10

1-барабан, 2 – лопасти, 3 – передняя опора, 4 – питатель, 5 – задняя опора, 6 – трубопровод сушильного агента, 7 – передняя цапфа, 8 – вытяжная труба, 9 – выгрузочный лоток, 10 выгрузочные лопасти, 11 – спицы, 12 – подшипник, 13 – электродвигатель привода барабана, 14 – редуктор, 15 - колосниковые решетки.

При расходе  $6 \text{ м}^3/\text{с}$ , с учетом завала хлопком-сырцом 20% поперечного сечения средняя скорость сушильного агента ориентировочно составит  $1,0 \text{ м/с}$ , что, исходя из выше приведенного расчета, обеспечивает перемещение хлопка-сырца в направлении к выходному отверстию за каждый цикл в среднем на  $8,8 \text{ см}$ . При достижении выгрузочного отверстия хлопок-сырец специальными лопастями, прикрепленными к спицам, выгружается из сушилки на наклонный лоток, а отработанный сушильный агент через

вытяжную трубу прямоугольного сечения 3,2 х 0,7 м нагнетается в атмосферу.

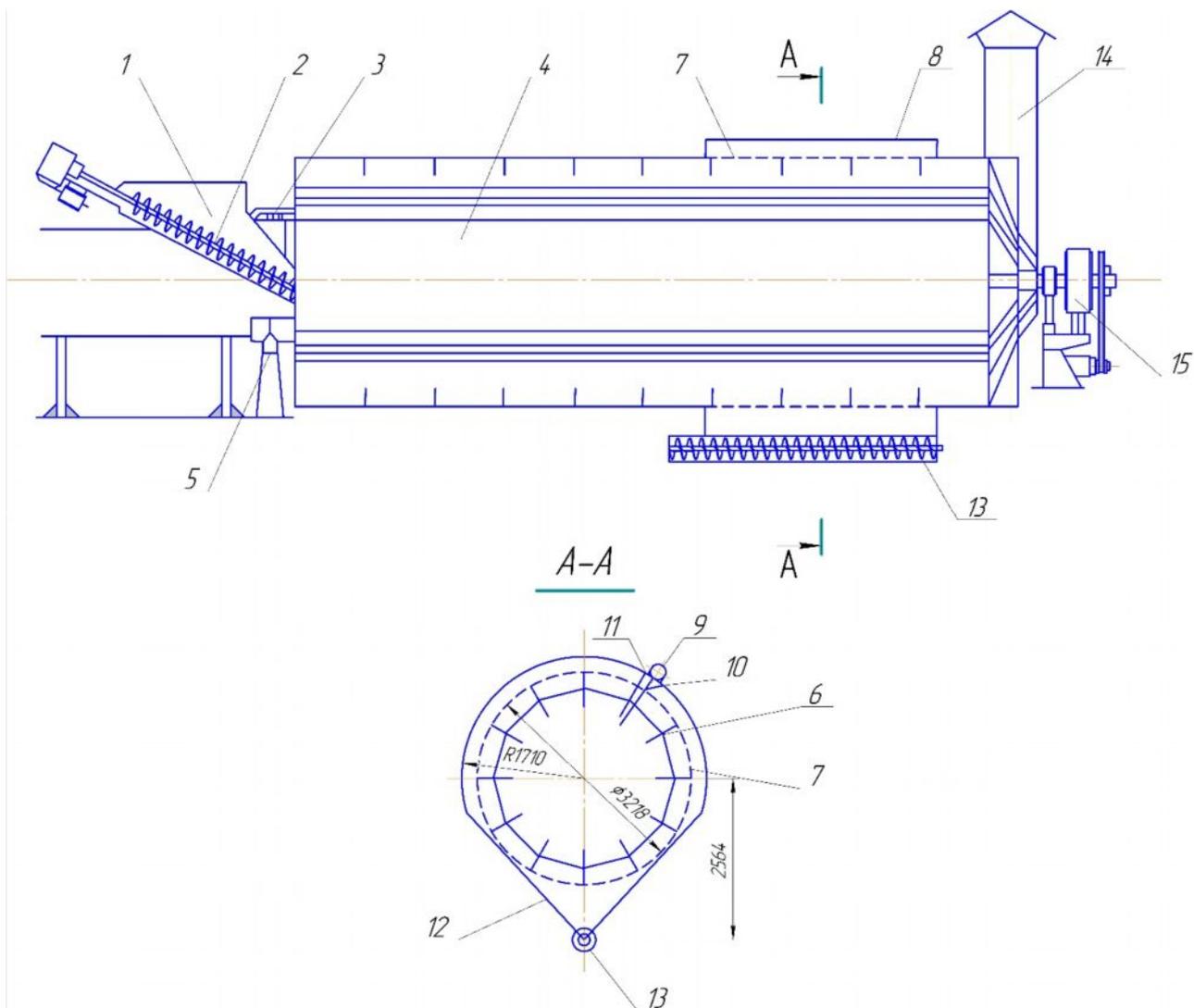


Рис 1.2. Схема сушилки марки СБО

1 - питатель, 2 – шнек, 3 – цапфа, 4 – барабан, 5 – ролики, 6 – лопасти, 7 – перфорированная сетка, 8 – кожух, 9 – труба, 10 - сопло, 11 – металлическая щетка, 12 –бункер, 13 – шнек, 14 – труба, 15 – редуктор.

При расходе 6 м<sup>3</sup>/с скорость отработанного сушильного агента в вытяжной трубе в среднем составляет 2,7 м/сек.

В барабане при многократных падениях с лопастей из хлопка-сырца выделяется пыль и мелкие сорные примеси, имеющие скорости витания

меньше скорости отработанного сушильного агента в вытяжной трубе, в результате чего они выбрасываются вместе с сушильным агентом в атмосферу и загрязняют окружающую среду. Вследствие такого попутного выброса мелкого сора очистительный эффект сушилок 2СБ-10 составляет до 15%.

Производительность барабанных сушилок по хлопку-сырцу составляет до 10 т/ч. Влагоотбор при исходной влажности хлопка-сырца 18% и температуре сушильного агента 220° достигает 9% /3/. При меньших значениях исходной влажности и температуры сушильного агента влагоотбор соответственно снижается.

При сушке хлопка-сырца с часто встречающейся влажностью 12-13% при температуре сушильного агента 130-150° влагоотбор составляет 3-4%. Полезное использование подаваемого в барабанную сушилку тепла на нагревание хлопка-сырца и испарение из него влаги составляет до 50%, а остальное тепло теряется с отработанным сушильным агентом - 40-45% и на нагрев корпуса барабана.

Следует отметить, что сушилка 2СБ-10 разрабатывалась для сушки хлопка-сырца низких сортов с повышенной влажностью, в связи с чем большое значение придавалась равномерности сушки, то есть обеспечению сушки не только волокна, но и семян, до их оптимального соотношения, близкого к исходному и предотвращающего их самосогревание при последующем хранении в бунтах.

С этой целью в сушилках типа СБ-10 осуществляется импульсное воздействие сушильного агента на волокно и семена. При падении хлопка-сырца с лопастей происходит нагрев и сушка волокна, а при подъёме хлопка-сырца на лопастях и в так называемом завале сушка хлопка-сырца практически не происходит, а влага из семян перемещается в нагретые до большей температуры волокна. В каждом цикле подъём-падение этот процесс повторяется.

За годы эксплуатации барабанных сушилок было предпринято несколько попыток их модернизации с целью повысить их влагоотбор и очистительный эффект. В частности, в сушилке 2СБ-10 /1/ на расстоянии 3 м от переднего торца барабана в центральной его части и параллельно его

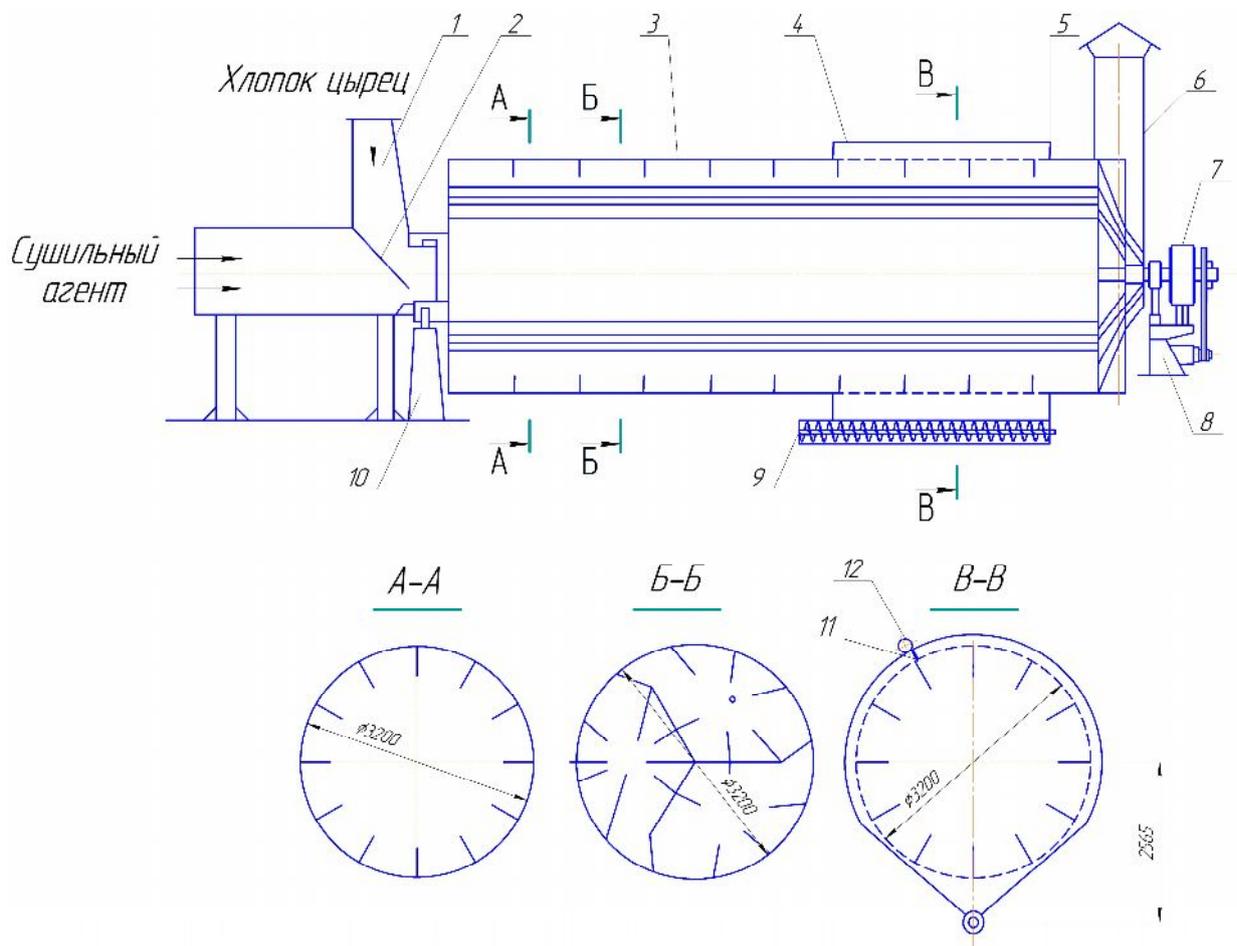


Рис 3. Схема сушилки марки СБТ

1- питатель, 2 –жалюзи, 3 –барабан, 4 –кожух, 5 – уплотнение, 6 – труба, 7 – привод, 8 – задняя опора, 9 –шнек, 10 – передняя опора, 11 –щетка, 12 – патрубок с соплом.

продольной оси были установлены три решетки, каждая из которых состояла из четырех стержней длиной 6 м, расположенных соответственно в трех

радиальных плоскостях с углом  $120^\circ$  между ними (рисунок 1, сечение II-II). Эти решетки при попадании на них хлопка-сырца незначительно увеличивали время его нахождения в барабане, то есть время сушки.

Вследствие технологической неэффективности этого технического решения эти решетки были в последствии из барабанов демонтированы.

В сушилке СБО /1/ часть сплошной обечайки барабана длиной 3 м на расстоянии 1 м от выгрузочного отверстия заменили на перфорированную сетку с применяемыми для очистки хлопка-сырца от мелкого сора размерами ячеек 6 x 50 мм. Эту сетку окружили неподвижным закрытым кожухом, в нижней части которого установили шнек для отвода выделяемых через сетку сорных примесей (рисунок 2). Очистительный эффект сушилки СБО при чистой сетке достигал 40%. Недостатком такого решения являлась забиваемость ячеек сетки сором и свободным волокном и пухом, для предотвращения которого у сетки установили сопло, в которое специальным вентилятором нагнетали воздух. Но это не решило проблемы, поэтому сопло и ограждающие кожуха со шнеками постепенно демонтировали, а сетку стали чистить вручную. По мере износа сеток их заменили цельной частью обечайки.

В сушилке СБТ /1/ на начальном участке барабана длиной 1 м сохранили лопасти, а на последующих 5 м барабан разделили на три изолированных секции с лопастями на внутренней поверхности обечайки барабана и на стенах секций, а далее сохранили очистительную секцию, как в сушилке СБО (рисунок 3). Как и в предыдущих случаях разделение барабана на секции не дало ожидаемого эффекта, но увеличило массу барабана, усложнило его конструкцию и очистку в случаях загораний хлопка-сырца.

Следует отметить, что пассивная очистка хлопка-сырца в барабанах сушилок при его падении или перекачивании по перфорированной сетке совершенно не влияла на суммарный очистительный эффект комплексов сушильно-очистительного оборудования. Это объясняется тем, что легкоудалимый мелкий сор, если его не выделить в сушилке, эффективно выделяется вместе с другими сорными примесями в первом же следующем по ходу процесса очистителе 1ХК или секции агрегата УХК.

В вышеописанных барабанных сушилках типа 2СБ-10 самая большая потеря тепла 40-45% происходит с отработанным сушильным агентом. Чтобы уменьшить эти потери в 70-80-х годах было предпринято несколько попыток осуществить рециркуляцию отработанного сушильного агента путем его нагнетания через вентилятор в газопровод, что неожиданно привело к ухудшению технологических показателей сушки и очистки хлопка-сырца. Это объясняется тем, что отработанный сушильный агент содержал выделенную из хлопка-сырца влагу, мелкий сор, пыль и свободное волокно. Попытка предварительной очистки отработанного сушильного агента также не удалась.

Вышеприведенный анализ конструкций отечественных сушилок приводит к следующим выводам.

Применяемые в настоящее время на хлопкозаводах барабанные сушилки типа 2СБ-10 имеют существенные недостатки. Расход тепла сушильного агента непосредственно на сушку хлопка-сырца составляет всего 35-40%, остальное тепло в основном теряется с выбрасываемым в атмосферу отработавшим сушильным агентом, который загрязняет окружающую среду. При этом рециркуляция сушильного агента практически невозможна из-за его засоренности и влажности. Часть тепла также теряется на нагрев барабана сушилки.

Барабанные сушилки имеют большие габариты и громоздкую конструкцию с тяжелым редуктором. Время сушки составляет 5-8 мин, вследствие чего происходит сушка не только волокна, но и семян, что при включении сушилки в непрерывный процесс переработки хлопка-сырца нецелесообразно. В барабанах одновременно находится до 1,5 тонн хлопка-сырца, что осложняет ликвидацию пожаров. Эти сушилки морально и физически устарели.

Интересен опыт хлопкоочистительной промышленности США /4/. Аналогичные отечественным барабанные сушилки в США не применяются с 60-х годов прошлого века. Вместо них нашли широкое применение так

называемые полочные сушилки, которых было несколько модификаций, в основном связанных с попытками включения в процесс отдельных рыхлительных колковых барабанов с перфорированной сеткой под ними для попутного выделения из хлопка-сырца мелкого сора. Впоследствии от применения в полочных сушилках рыхлительных барабанов отказались, что, по нашему мнению, объясняется необходимостью усложнения конструкции специальными площадками для их обслуживания, а также применением для привода одного – двух барабанов отдельного электродвигателя.

Схема полочной сушилки показана на рисунке 4. Как видно на схеме, края полок поочередно, то справа, то слева, не примыкают к боковым стенкам сушилки образуя канал для движения хлопка-сырца, транспортируемого нагнетаемым сушильным агентом, а противоположные края полок имеют отгиб вверх, обеспечивающий плавное направление потока хлопка-сырца на каждую последующую полку, что исключает лобовые удары хлопка-сырца о полки, а также залегание у боковых стенок сорных примесей.

При применении полочной сушилки сушка хлопка-сырца начинается при его подаче из бункера-регулятора питания через эжекционную воронку в начальную горизонтальную часть трубопровода 1 (на схеме не показана), в которую перед местом подачи хлопка-сырца из теплогенератора нагнетается сушильный агент. Затем сушка хлопка-сырца происходит при его транспортировании сушильным агентом в трубопроводе 1, между полками в сушилке, в отводном трубопроводе 3 и в сепараторе-очистителе, через сорный бункер которого отработанный сушильный агент отсасывается вентилятором и направляется в циклоны (на рисунке не показаны).

Расход сушильного агента через нагнетающий вентилятор составляет до 6 м<sup>3</sup>/сек, его потери через эжекционную воронку и неплотности трубопроводов и корпуса сушилки не превышают 20% (из инструкции по эксплуатации). Для расчетов примем средний расход сушильного агента 5,0 м<sup>3</sup>/сек. Тогда скорость сушильного агента в трубопроводах 1 и 2 составит 40 м/сек, а в сушилке 18,5 м/сек. Если принять скорость хлопка-сырца равной

40% от скорости транспортирующего сушильного агента, то его скорость в трубопроводах составит 16 м/сек, между полками 7,4 м/сек, а с учетом потери скорости при поворотах с одной полки на другую средняя скорость в сушилке составит порядка 6 м/сек. При суммарной длине трубопроводов 1 и 2 30 м и длине траектории хлопka-сырца в сушилке 24 м, время его пребывания в потоке сушильного агента составляет в трубопроводах 1,9 сек в сушилке – 3,2

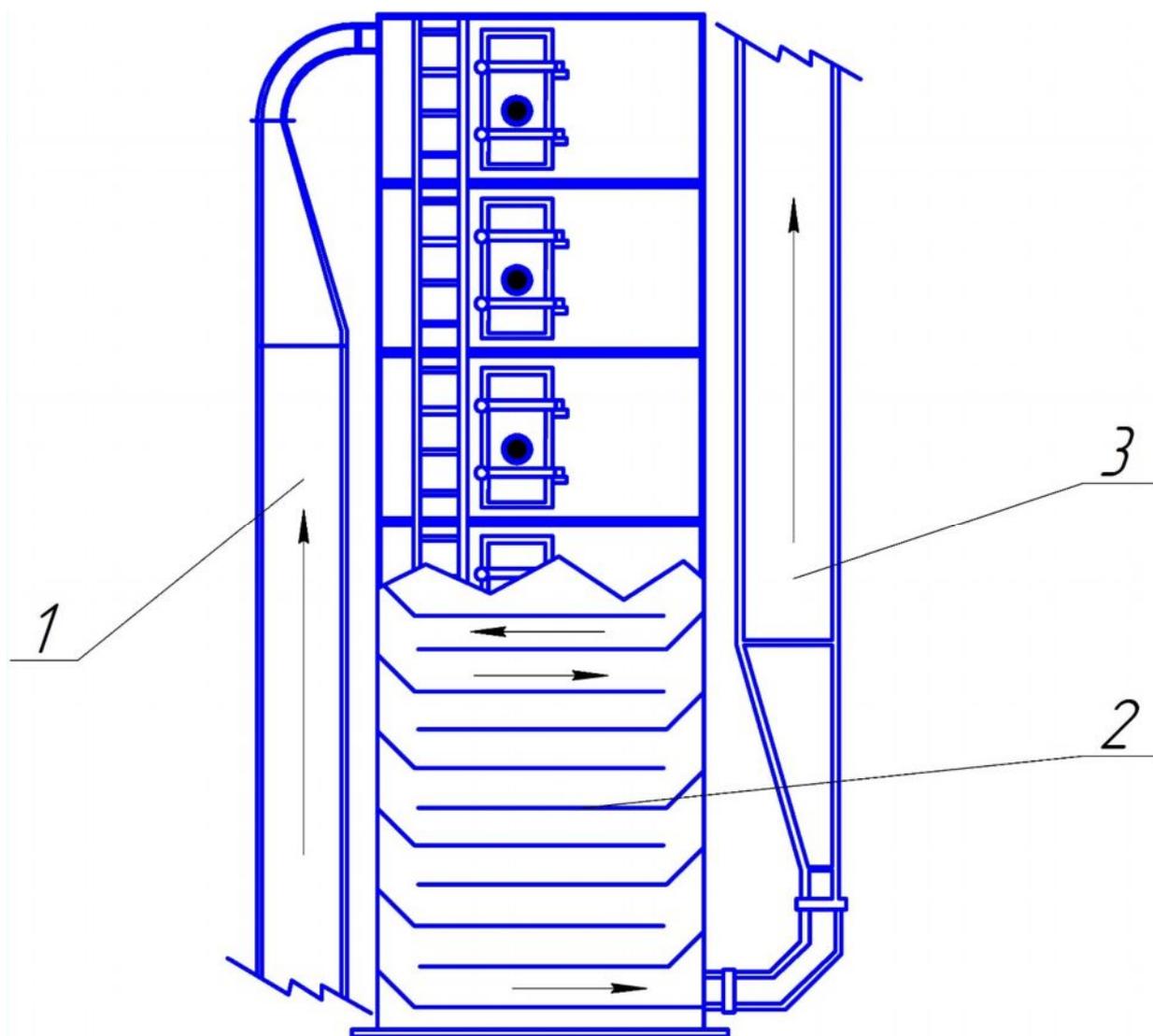


Рисунок 1.4. Схема полочной сушилки хлопka-сырца  
1,3– трубопроводы для подачи и отвода сушильного агента и транспортируемого им хлопka-сырца, 2 – полки

сек, а суммарное время 5,1 сек. Кроме этого, сушильный агент в течении около 1 сек воздействует на хлопок-сырец в сепараторе-очистителе.

Таким образом, в течение ориентировочно 6 сек хлопок-сырец подвергается конвективной сушке, при высоких скоростях сушильного агента, что, как отмечено в книге Ульдякова А.И. /5/, обеспечивает "значительную высокую степень интенсивности процессов внешнего тепло - и влагообмена в системе влажный материал – сушильный агент, вследствие развитой поверхности контакта фаз между ними и повышенной относительной скоростью их перемещения. При этом осуществляется равномерная сушка термообработкой каждой отдельной летучки".

В книге Балтабаева С.Д. и Парпиева А.П. /6/ приведен график зависимости влажности хлопка-сырца при исходном значении 26% от времени его сушки при скоростях сушильного агента, имевшего температуру 200°С, 1 и 2 м/с. Из графика видно, что при увеличении скорости сушильного агента от 1 до 2 м/с за первую минуту сушки влагоотбор увеличился на 2%. Если экстраполировать этот график до скорости сушильного агента, например, 5 м/с, то влагоотбор увеличится до 8%. Но надо учитывать высокие значения исходной влажности хлопка-сырца и температуры сушильного агента. При влажности хлопка-сырца 12-13% и температуре сушильного агента 130° увеличение влагоотбора уменьшится, но все равно будет существенным.

Следовательно обдувание летучек хлопка-сырца сушильным агентом с скоростями 24 и 11,1 м/сек значительно повышает интенсивность сушки. Для сравнения, средняя скорость обдува хлопка-сырца в отечественной сушилке 2СБ-10 составляет 1-1,5м/сек.

Согласно инструкции по эксплуатации полочной сушилки при сушке хлопка-сырца с влажностью 11-15% при температуре сушильного агента 90-120° влагоотбор может составить от 2 до 6%.

Фотография 16-ти полочной сушилки с открытыми дверцами приведена на рисунке 5. Следует отметить простоту конструкции полочной

сушилки, в которой нет вращающихся узлов и деталей, а в барабанной сушилке для привода барабана применяется электродвигатель мощностью 22 кВт и крупногабаритный редуктор. Масса 16-ти полочной сушилки не превышает 2 т, а отечественной составляет 10,3 т. /4/.

В настоящее время хлопкоочистительные заводы США в основном оснащены полочными сушилками. Для достижения требуемого влагоотбора в процесс включают последовательно по две полочных сушилки, причем для повышения эффективности работы второй сушилки между первой и второй сушилками хлопок-сырец проходит сепаратор-очиститель и двухсекционный очиститель крупного сора, как показано на рисунке 6. В этих очистителях хлопок-сырец не только очищается, но и разделяется на отдельные распушенные летучки, что значительно повышает интенсивность конвекционной сушки.

Схема компоновки сушильно-очистительного оборудования в поточную линию показана на рисунке 6. Работа поточной линии осуществляется следующим образом. Хлопок-сырец из бункера-регулятора питания 1 через эжекционную воронку 2 подается в трубопровод 3, находящийся под давлением сушильного агента, нагнетаемого из теплогенератора (на рисунке не показан). По трубопроводу 3, хлопок-сырец транспортируется в первую по ходу хлопко-сырца полочную сушилку 4, а из нее по трубопроводу 5 в первый сепаратор-очиститель мелкого сора 6, в котором хлопок-сырец очищается колковыми барабанами на колосниковых решетках, а затем вакуум-клапаном выгружается в шахту двухсекционного очистителя крупного сора 7. Отработанный сушильный агент и выделенные сорные примеси отсасываются из сорного бункера сепаратора-очистителя 6 по трубопроводу и через осадочную камеру направляются в циклон (на рис. не показаны).

Двухсекционный очиститель 9 оснащен двумя поворотными клапанами, позволяющими при необходимости исключить (обвести) из процесса очистки хлопко-сырца любую из секций или одновременно обе. В

первой (верхней) секции на пильчатом барабане при использовании трех шнеков, отражательной пластины, притирочной щетки и колосников осуществляется рыхление и очистка хлопка-сырца от наиболее крупных сорных примесей и камней, а также выравнивание толщины потока хлопка-сырца, направляемого снимающим барабаном во вторую (нижнюю) секцию, в которой осуществляется основная очистка хлопка-сырца от крупного сора тремя пильчатыми барабанами на колосниках по дифференцированной технологии.

Отходы этого очистителя выводятся из-под него сорным шнеком, объединяются с отходами первого сепаратора-очистителя, выводимыми из осадочной камеры шнеком через вакуум-клапан, и пневматически транспортируется по трубопроводу в угарный цех (на рис. не показан), где отделяются от транспортирующего воздуха в специальном конденсоре и загружаются в тележки.

Выгружаемый из очистителя 7 хлопок-сырец вакуум-клапаном подается в трубопровод 8, находящийся под давлением сушильного агента, нагнетаемого из второго теплогенератора (на рис. не показан). По трубопроводу 8 хлопок-сырец транспортируется во вторую полочную сушилку 9, а из нее по трубопроводу 10 во второй сепаратор-очиститель 11, аналогичный первому сепаратору-очистителю 6. Из второго сепаратора-очистителя 11 хлопок-сырец через вакуум-клапан по шахте подается в очиститель сора удлиненной формы 12, а отработанный сушильный агент и выделенные сорные примеси, как и в первом сепараторе-очистителе 6 отсасываются из сорного бункера по трубопроводу и через осадочную камеру направляются в циклон.

Как видно из рисунка 5 в поточной линии транспортирование хлопка-сырца через полочные сушилки в сепараторы-очистители осуществляется сушильным агентом, нагнетаемым от теплогенераторов и отсасываемым через сепараторы-очистители.

Проектная производительность поточной линии и, соответственно, входящих в её состав сушилок и очистителей, составляет 10 т/ч. При длине рабочих органов между боковинами очистителей 2650 мм удельная производительность на один метр длины составляет 3,8 т/ч.

Применение в каждой поточной линии чередующихся двух полочных сушилок и двух групп очистителей обеспечивает при требуемой температуре сушильного агента снижение влажности хлопка-сырца до рекомендуемых значений 7-8% и очистительный эффект до 90%.

Из рекламных проспектов известны схемы полочных сушилок (рисунки 7, 8), в которых с целью повысить разрыхленность хлопка-сырца и увеличить время сушки их оснащали несколькими рыхлительными барабанами с колосниковыми решетками, которые устанавливали у боковых стенок



Рис 1.5. Фотография 16-ти полочной сушилки  
с открытыми дверцами

сушилок напротив поворота хлопка-сырца с одной полки на другую. Транспортируемый сушильным агентом хлопок-сырец, двигаясь по инерции прямолинейно, попадал под воздействие рыхлительного барабана, который разрыхлял его, очищал на колосниковой решетке и затем вбрасывал в поток сушильного агента. Выделенный через колосниковую решетку сорные примеси выводились из сорной камеры шнеком через вакуум-клапан.

Известна также схема сушилки (рисунок 9) с вертикальным, как у полочной сушилки корпусом, в которой расположены наклонные лотки, направленные поочередно то от правой, то от левых боковых стенок к центру корпуса.

Под нижним краем каждого лотка установлены рыхлительные барабаны, отбрасывающие попадающий на них хлопок-сырец к боковым стенкам сушилки, после чего хлопок-сырец сползает по наклонному лотку на следующий рыхлительный барабан. Подача и отвод хлопка-сырца осуществляется сушильным агентом. В отличие от полочной сушилки в сушилке с рыхлительными барабанами хлопок-сырец подвергается интенсивному рыхлению, но скорость и время его интенсивного обдувания сушильным агентом уменьшаются.

Информация об использовании таких сушилок на хлопкозаводах отсутствует.

Применяемые в настоящее время на хлопкоочистительных заводах отечественные барабанные сушилки типа 2СБ-10 имеют существенные недостатки, устранить которые не представляется возможным. В этих сушилках наибольшие потери тепла происходят с отработанным сушильным агентом, а его рециркуляция невозможна. Скорость обдувания хлопка-сырца сушильным агентом составляет всего 1- 1,5 м/с, что снижает эффективность конвективной сушки. Время пребывания хлопка-сырца в барабане составляет 5-8 минут, вследствие чего происходит сушка не только волокна, но и семян, что при включении сушилки в непрерывный технологический процесс нецелесообразно. За 50 лет эксплуатации эти сушилки морально устарели и физически износились.

На хлопкоочистительных заводах США в основном применяются полочные сушилки, в которых расчетные значения скорости обдувания хлопка-сырца транспортирующим его сушильным агентом составляет в трубопроводах 24 м/с, между полками 11,1 м/сек, а время конвективной

сушки порядка 6 сек. В непрерывный технологический процесс последовательно

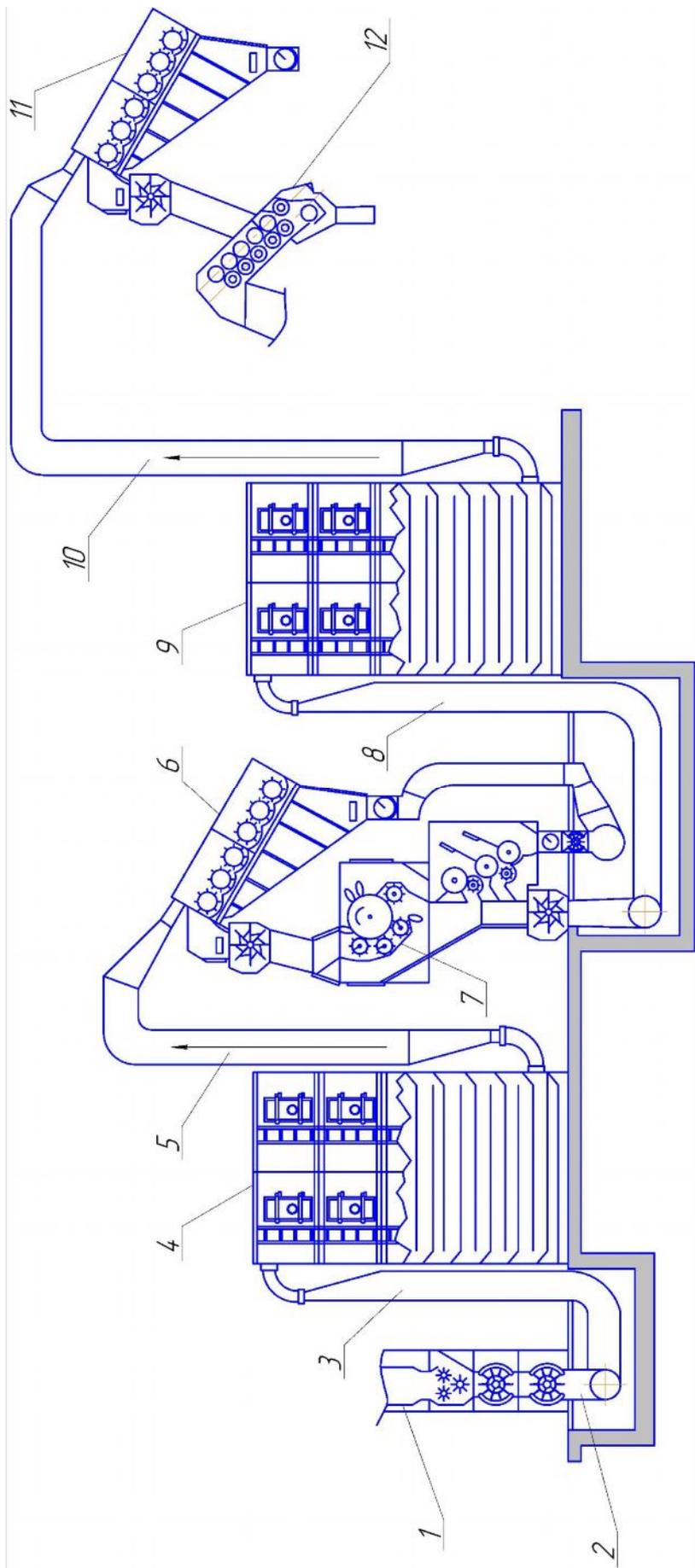


Рис1.6 схема компоновки сушильно-очистительного оборудования поточную линию на хлопкоочистительных заводах США

1 - бункер регулятор питания, 2 - инжекционная воронка, 3,5,8,10 - подающие и отводящие трубопроводы, 4,9 - полочные сушилки, 6,11 - Сепараторы очистители мелкого сора, 7 - двухсекционный очиститель крупного сора, 12 - очиститель сора удлиненной формы

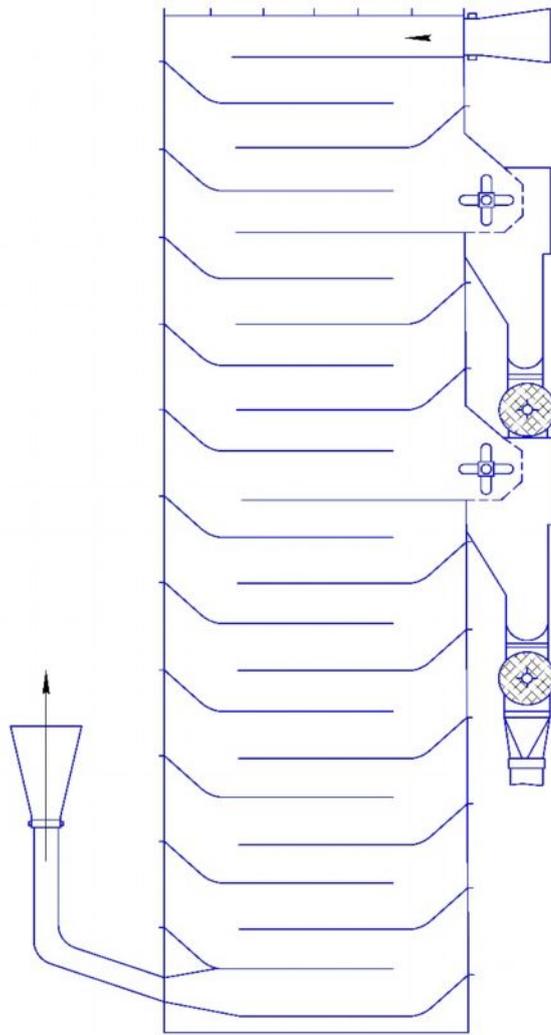


Рис 1.7. Схема полочной сушилки с двумя пристыкованными на разных уровнях рыхлительными барабанами

включаются две полочные сушилки, после каждой из которых хлопок-сырец подается через сепараторы-очистители в другие очистители. Во время очистки нагретого хлопка-сырца также происходит его сушка, а вследствие рыхления хлопка-сырца в очистителях повышается эффективность его последующей конвективной сушки. В результате, несмотря на значительно меньшее время нагревания хлопка-сырца сушильным агентом, такая технология чередования сушки и очистки хлопка-сырца обеспечивает практически одинаковую с сопоставимым отечественным оборудованием суммарную эффективность сушки хлопка-сырца с исходной влажностью не более 15%.

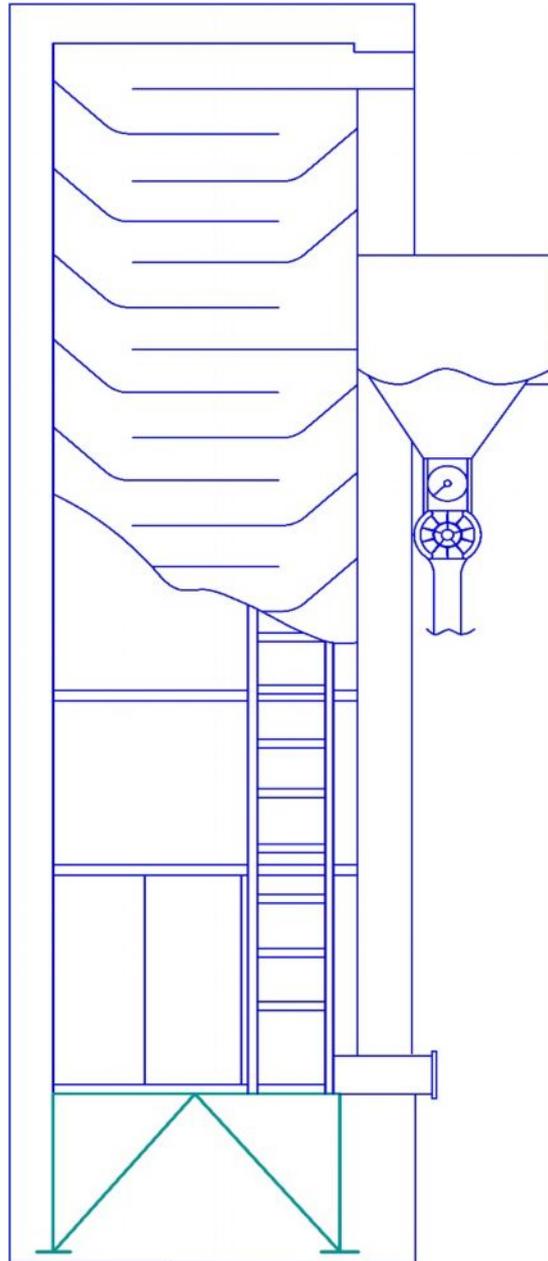


Рис 1.8. Схема полочной сушилки с двумя пристыкованными на одном уровне рыхлительными барабанами.

Влагоотбор одной полочной сушилки меньше, чем барабанной. Соответственно этому, потери тепла с отработанным сушильным агентом у полочной сушилки больше, чем у барабанной. Обязательное включение в процесс двух полочных сушилок требует применение двух теплогенераторов и двух сепараторов. Поэтому, несмотря на простоту конструкции и

отсутствие вращающихся рабочих органов общие энергозатраты на эксплуатацию двух полочных сушилок выше, чем одной барабанной.

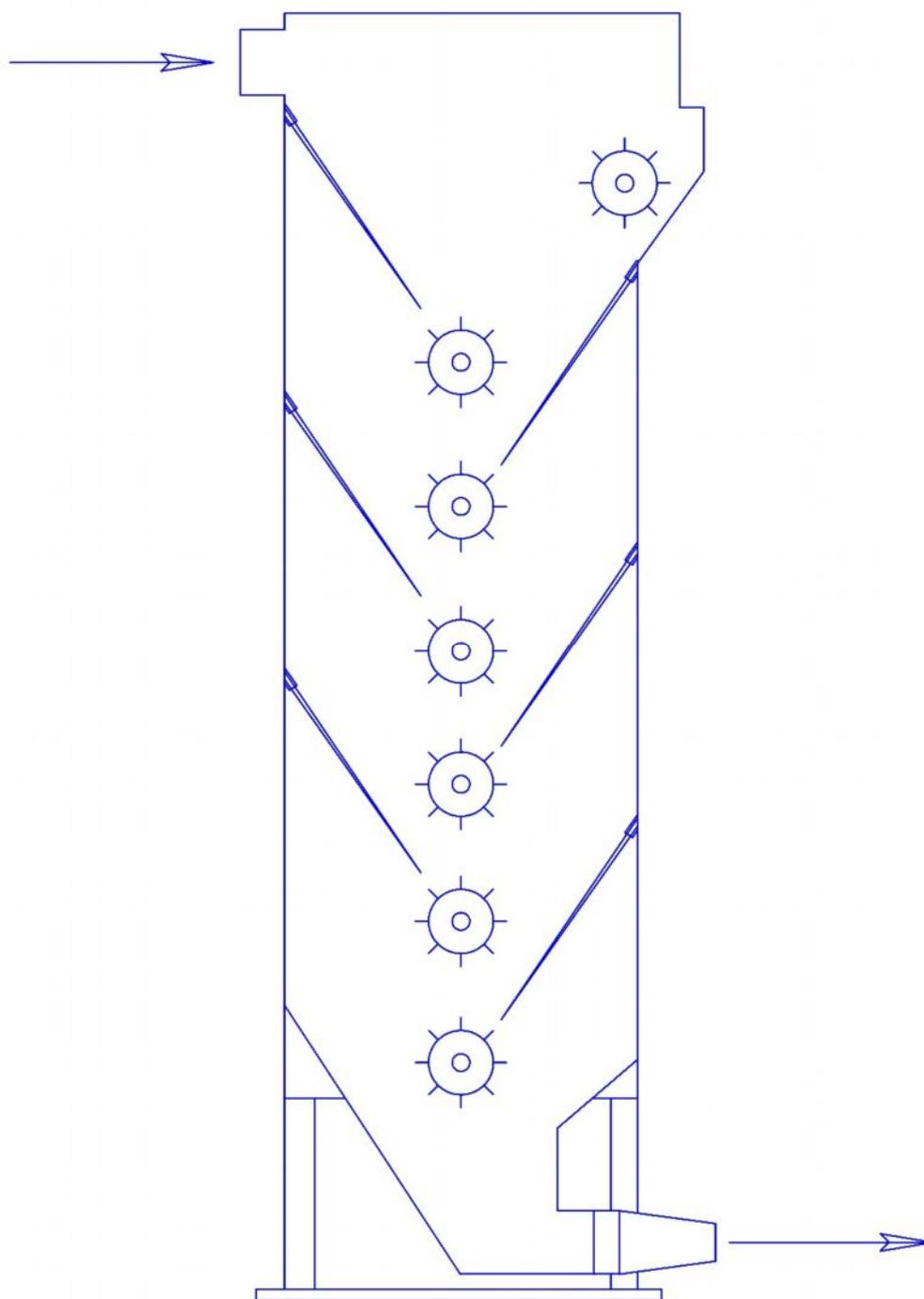


Рис 1.9. Схема вертикальной сушилки с наклонными лотками и рыхлительными барабанами

Следовательно, применение на отечественных хлопкозаводах полочных сушилок не дает экономического эффекта.

Для замены барабанных сушилок целесообразно разработать новый по конструкции сушильно-очистительный агрегат, в котором сушка и очистка хлопка-сырца осуществлялись бы одновременно, что должно обеспечить его рыхление и увеличение скорости его обдувания сушильным агентом. При этом следует также обеспечить возможность нагревания сушильного агента и внутренних элементов конструкции агрегата трубчатыми электрическими нагревателями (ТЭНами), а также рециркуляцию части сушильного агента. Выполнение этих условий обеспечит достижение технико-экономических показателей нового агрегата, отвечающих современным требованиям хлопкоочистительной промышленности.

## **1.2. Разработка схемы сушильно-очистительного агрегата**

В настоящее время к сушилкам хлопка-сырца предъявляются следующие основные требования. При сушке хлопка-сырца I, II и III сортов 1 и 2 классов с влажностью до 15% они должны обеспечивать надежную работу с производительностью до 10 т/ч и влагоотбор 3-5% при расходе сушильного агента 5,6 м<sup>3</sup>/сек (20000 м<sup>3</sup>/час) и его температуре 130-150°С /3/.

Для сушильно-очистительного агрегата эти требования дополняются необходимостью при сушке-очистке хлопка-сырца вышеуказанного ассортимента с исходной засоренностью до 12% обеспечивать достижение очистительного эффекта порядка 50-60%. При этом для удобства обслуживания хлопкоочистительный агрегат должен иметь бункера с соровыводящими шнеками, расположенными под основной частью его корпуса. Соответственно этому рыхлительные барабаны с перфорированными сетками под ними должны быть расположены непосредственно над сорными бункерами.

Для обеспечения рыхления и очистки хлопка-сырца в агрегате при производительности до 10 т/ч требуются рыхлительные барабаны повышенной надежности. Из известных конструкций для этой цели подходит прутковый барабан (рисунок 10). Его диаметр целесообразно принять

равным 400 мм, как у серийного колково-планчатого барабана, что позволяет использовать серийные перфорированные сетки с размерами отверстий 6x50 мм, аналогичные применяемым в очистителях мелкого сора 1ХК и в агрегатах УХК. Достаточную прочность конструкции прутковых барабанов должны обеспечить применение толстостенной трубы с толщиной стенок 10 мм и внешним диаметром 120 мм и прутков диаметром 16 мм.

Для достижения требуемого очистительного эффекта, учитывая, что в агрегате будет осуществляться первая очистка хлопка-сырца, подаваемого из бунта или хранилища, то есть практически неразрыхленного, таких барабанов в агрегате ориентировочно должно быть 16-20 шт.

Рыхлительные барабаны должны обеспечивать движение хлопка-сырца в корпусе агрегата от входного отверстия до выходного. При этом входное отверстие целесообразно расположить на удобной для установки и обслуживания подающего хлопок-сырец сепаратора высоте, порядка 2 метров, а выходное отверстие на высоте, обеспечивающей подачу хлопка-сырца из сушилки в следующее сопряженное по рабочей ширине очистительное оборудование по шахте без промежуточных транспортных средств, то есть на высоте порядка 3 метров.

Для выполнения этих условий одну часть рыхлительных барабанов необходимо разместить в горизонтальной плоскости над сорными бункерами, а другую часть в наклонной плоскости, расположив под ней лоток для стока сора в соровыводящий шнек.

Для обеспечения эффективной конвективной сушки необходимо добиться максимально длинной и высокой траектории полета хлопка-сырца в сушильном агенте. Проведенные на стендовой установке эксперименты показали, что в условиях разрабатываемого агрегата оптимальная траектория получается при выбросе хлопка-сырца прутковым барабаном с направляющего лотка, установленного под углом 60° к горизонтали. При этом хлопок-сырец летит по восходящей траектории 2,5 и более метров.

Поэтому, с учетом конструктивных соображений, длину лотка, по которому хлопок-сырец после полета будет двигаться вниз, приняли равной 2,5 м

При котором хлопок-сырец скользит по нему без остановок и без перекачивания составляет  $50^\circ$ . При таких длине и угле наклона лотков хлопок-сырец находится в полете вверх в среднем 0,5 сек, а в движении по лотку вниз - 3,0 сек.

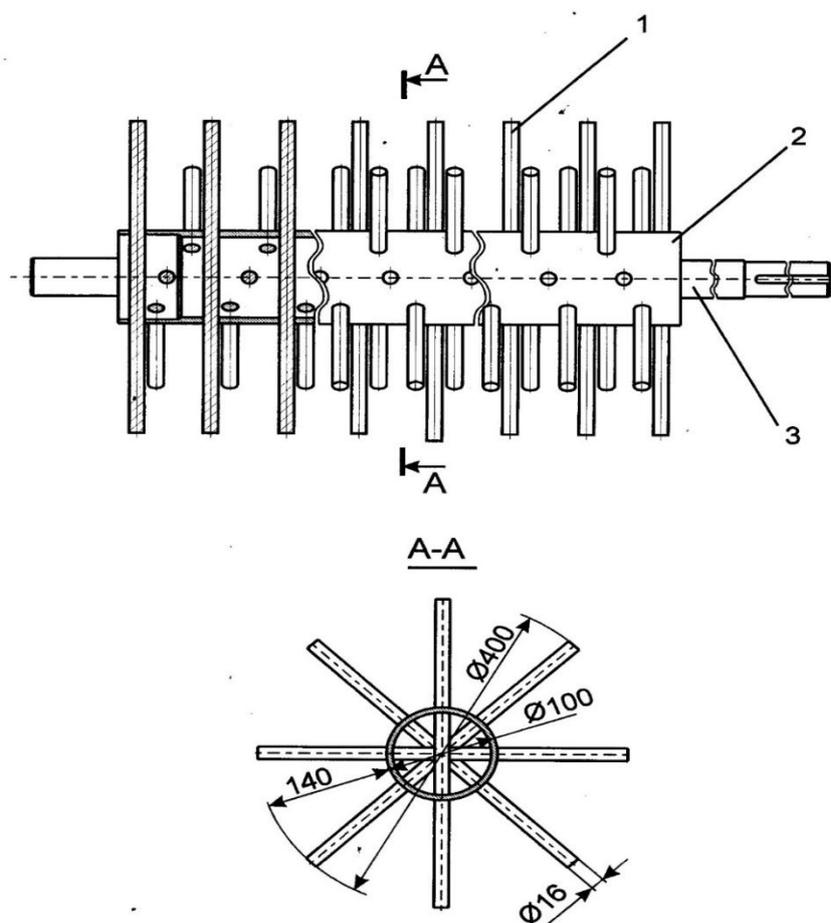


Рис 1.10. Прутковый барабан для сушильно-очистительного агрегата

Средняя скорость хлопка-сырца при полете составит около 5 м/с, что ниже, чем в полочных, но выше, чем в барабанных сушилках. В разрабатываемом агрегате и конвективная, и контактная сушка будут также происходить при движении хлопка-сырца под воздействием прутковых

барабанов по нагретым перфорированным сеткам со скоростями от 6 до 10 м/с.

При ударах прутков по комкам, долькам и летучкам хлопка-сырца они будут получать ускорения, что должно повысить эффективность сушки. Во время движения слоя хлопка-сырца по нагретым лоткам вниз его нижняя контактирующая с лотком часть будет нагреваться, то есть подвергаться контактной сушке, а верхняя будет обдуваться сушильным агентом, то есть подвергаться конвективной сушке.

Эскизная проработка схемы сушильно-очистительного агрегата показала, что при расположении лотков под углом  $55^\circ$  к горизонтали оптимальным углом наклона наклонного ряда прутковых барабанов к горизонтали также является угол  $55^\circ$ . При этом оптимальное количество этих барабанов в наклонном ряду для его соответствия ограничению по высоте агрегата и необходимостью обеспечения надежной передачи хлопка-сырца с последнего лотка на нижний барабан наклонного ряда составило восемь, что соответствует схеме модернизированных очистителей ХПН, которые были внедрены на некоторых реконструированных хлопкозаводах.

Эти очистители оснащены аналогичными прутковыми барабанами и при внедрении устанавливались под углом  $30-40^\circ$  к горизонтали. Эксплуатация этих очистителей в наклонном положении показала их надежную работу, а в настоящее время по ряду причин они установлены горизонтально и имеют марку ХПМ.

Применение в корпусе агрегата наклонных лотков позволяет решить задачи рециркулирования части сушильного агента и его дополнительного нагрева трубчатыми электрическими нагревателями (ТЭНами), для чего необходимо сделать их полами и состыковать их в нижней части с отверстиями в боковинах корпуса агрегата, в которые с одной стороны нагнетать смесь генерируемого и рециркулируемого сушильных агентов, а с другой стороны - отводить часть этой смеси и направлять ее по патрубкам в трубопровод перед дымососом, после чего она будет подана в сушилку

повторно, то есть будет осуществлена ее рециркуляция. При этом, оставшееся в полых лотках часть смеси генерируемого и рециркулируемого сушильных агентов будет нагнетаться по полному лотку вверх и через выходные щелевые отверстия по всей ширине лотков, равной внутренней ширине корпуса агрегата, подаваться в пространство между соседними лотками. Предварительно, для расчета сечений трубопроводов для подачи в полые лотки и отвода из них смеси сушильных агентов, соотношение генерируемого и рециркулируемого сушильных агентов можно принять равным один к одному.

В полых лотках, учитывая, что попадание в них волокнистых материалов и сорных примесей исключается, целесообразно разместить трубчатые электрические нагреватели (ТЭНы), которые будут нагревать обтекающую их, нагнетаемую снизу идвигающуюся вверх в выходное отверстие смесь сушильных агентов. При этом будут дополнительно нагреваться и стенки полых лотков. Для удобства обслуживания и безопасности эксплуатации ТЭНы следует разместить группами в специальных выдвижных контейнерах.

На основании вышеизложенных требований и соображений разработана схема сушильно-очистительного агрегата (рисунок 11) и схема подачи и рециркуляции сушильного агента и аспирации отработанного сушильного агента (рисунок 12).

Как показано на схеме (рисунок 11), в корпусе агрегата установлены 4-ре наклонных полых лотка 18 с щелевыми отверстиями 17 для нагнетания сушильного агента в сушильные камеры 19 между лотками 18. В каждом полом лотке 18 имеются отверстия 22 для подачи и отвода сушильного агента, которые состыкованы с отверстиями в боковинах корпуса. К корпусу агрегата пристыкована шахта 2 над которой установлен сепаратор СС-15А 1. Под питающими валиками 3 установлен первый по ходу из 4-х прутковых рыхлительных барабанов 4 горизонтального ряда с перфорированными сетками 5 под ними, а между ними установлены наклонные и состыкованные

друг с другом лотки 6 и 7. Далее в корпусе агрегата установлены 8-мь прутковых барабанов 13 наклонного ряда с 7-ю перфорированными сетками<sup>14</sup> под первыми по ходу хлопка-сырца 7-ю прутковыми барабанами 13, а под последним прутковым барабаном 13 образовано выгрузочное отверстие 15.

Корпус агрегата имеет крышу 20, переднюю стенку 21 и заднюю стенку 12, внутренняя поверхность которой является сорным лотком и примыкает к кромке корыта поперечного шнека 10. Под перфорированными сетками 5 и лотками 6,7 расположены два продольных сорных бункера 8 с сорными шнеками 9, корыта которых примыкают к корыту поперечного шнека 10, над которым в боковине корпуса предусмотрено отверстие 11 для подключения аспирационного трубопровода.

Как видно из схемы на рисунке 12 подача сушильного агента из теплогенератора ИИЧ-1,9 1 в дымосос ДН-11,2 4 осуществляется по трубопроводу 2, оснащеному шибером 3. Система рециркуляции сушильного агента включает в себя присоединенной к выходному отверстию дымососа 4 трубопровод 5 с четырьмя отводными патрубками 6, присоединенными через отверстия в боковине корпуса к четырем полым лоткам 7, и трубопровод 10 меньшего диаметра, оснащенный шибером 11, соединяющий через отводные патрубки 9 полые лотки 7 с трубопроводом 2.

Система отвода отработанного сушильного агента и аспирации корпуса сушилки включает присоединенный к отверстию 12 (поз.11 на рис.11) в корпусе агрегата 8 трубопровод 13, оснащенный шибером 14 и присоединенный к всасывающему отверстию вентилятора 15, выхлоп которого трубопроводом 16 подключен к циклону 17.

Работа сушильно-очистительного агрегата будет осуществляться следующим образом. Хлопок-сырец из шахты 2 питающими валиками 3 подается на первый по ходу хлопка-сырца рыхлительный барабан 4, который разрыхляет и транспортирует его по перфорированной сетке 5, а затем сбрасывает его по направлению лотка 6 в первую по ходу камеру 19, после

чего поток хлопка-сырца движется вверх вдоль передней стенки 21 корпуса вышеописанный процесс повторяется. Второй по ходу прутковый перфорированной сетке 5, а затем вбрасывает его по направлению второго

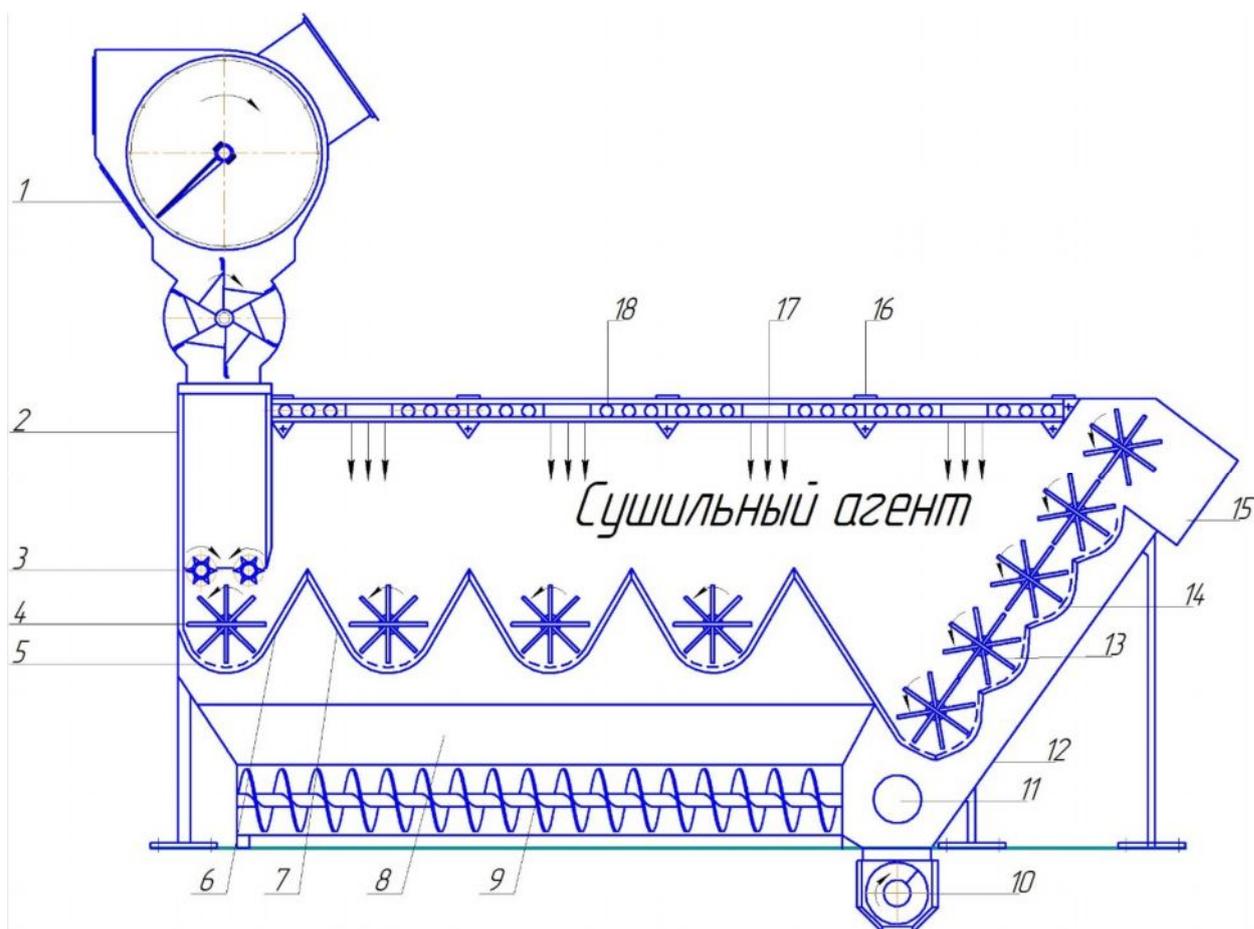


Рис1.11. Сушильно-очистительный агрегат

1-Сепаратор СС-15А, 2-Шахта, 3-Питающий валик, 4-Прутковый барабан, 5-Перфорированная сетка, 6,7-Наклонные состыкованная лотка, 8-Сорный бункер, 9-Продольный сорный шнек, 10-Поперечный шнек, 11- Отверстие, 12-Сорный лоток, 13-Прутковый барабан, 14 -Перфорированный сетка, 15-Выгрузочная лоток отверстие, 16-Дверцы, 17-Потрубок, 18-Тен.

по ходу лотка 6 во вторую по ходу камеру 19, после чего поток хлопка-сырца движется вдоль нижней стенки первого по ходу полого лотка 18, ударяется об крышу 20 корпуса, отражается от нее на второй по ходу полой лоток 18, движется по нему вниз и падает на третий по ходу прутковый барабан 4 и

частично на второй по ходу лоток 7.вбрасывает его по направлению второго по ходу лотка 6 во вторую по ходу камеру 19, после чего поток хлопка-сырца движется вдоль нижней стенки

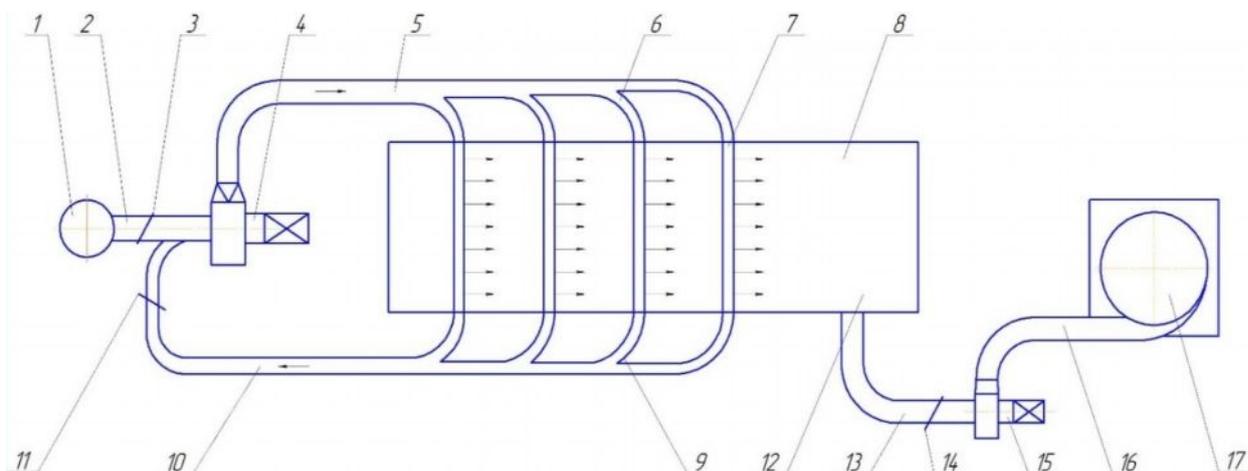


Рис1.12 Схема подачи и рецикуляции сушильного агента в сушильно-очистительном агрегате и аспирации отборного агента.

1-теплогенератор ИИЧ-1,9, 2-трубопровод для сушильного агента,3,11,14-шибера, 4-дымосос Дн-11,2, 5-трубопровод для нагнетания сушильного агента в полые лотки, 6,9-отводные патрубки, 7-полые лотки, 8-камера сушилки,10-трубопровод для отсоса сушильного агента из лотков, 12-отверстие в корпусе агрегата, 13-трубопровод для аспирации отработанного сушильного агента,15-вентилятор УВЦ-22, 16-трубопровод для отвода отработанного агента в циклон, 17-циклон ЦС-6 первого по ходу полого лотка 18, ударяется об крышу 20 корпуса, отражается от нее на второй по ходу полый лоток 18, движется по нему вниз и падает на третий по ходу прутковый барабан 4 и частично на второй по ходу лоток 7.

С последнего, четвертого по ходу полого лотка 18 хлопок-сырец падает на последний лоток 7, который имеет большую длину, чем предыдущие лотки, и двигаясь по нему вниз попадает под воздействие нижнего первого по ходу хлопко-сырца пруткового барабана 13, а затем всех остальных барабанов 13 наклонного ряда, которые транспортируют хлопок-сырец по

перфорированным сеткам 14, после чего последний по ходу барабан 13 наклонного ряда, под которым нет перфорированной сетки, выгружает хлопок-сырец из корпуса агрегата через выгрузочное отверстие 15. Сорные примеси, выделенные через перфорированные сетки 5 горизонтального ряда осаждаются в бункерах 8 на шнеки 9, которые выгружают их в поперечный шнек 10, а сорные примеси выделенные через перфорированные сетки 14 по наклонному лотку 12 сразу попадают в поперечный шнек 10, который выгружает их из корпуса агрегата.

При подаче в отверстия 21 из теплогенератора сушильного агента ориентировочно 50% его объёма будет через полые лотки 18 и через их щелевые отверстия 17 нагнетаться в камеры 19, то есть в корпус агрегата, а затем через отверстия в перфорированных сетках 5 и 14 будет нагнетаться в зону соровыводящих шнеков 9 и 10, из которой он будет отсасываться через отверстие 11.

В агрегате будет осуществляться конвективная и контактная сушка, а также сушка инфракрасными лучами. При работе агрегата все его рабочие органы, узлы и внутренние поверхности будут разогреты сушильным агентом, генерируемым в теплогенераторе и нагнетаемым дымососом через полые лотки в камеры агрегата, а полые лотки будут также дополнительно нагреваться установленными в них ТЭНами. При контактном движении по перфорированным сеткам, вдоль стенок и по наклонным лоткам хлопок-сырец будет нагреваться, то есть подвергаться контактной сушке. При взвешенном движении под воздействием прутковых барабанов и при полете до крыши агрегата хлопка-сырца будет обдуваться сушильным агентом, то есть подвергаться конвективной сушке. Нагретые металлические лотки, стенки, перфорированные сетки в зависимости от температуры будут излучать инфракрасные лучи с различной длиной волн /8/. При этом, как указано в источнике "Нагрев инфракрасными лучами значительно интенсифицирует сушку по сравнению с конвективным теплообменом. Объясняется это тем, что лучистая энергия непосредственно поглощается

материалом (без нагрева окружающего воздуха). Лучистый поток тепла проникает внутрь капиллярно пористых тел на глубину от 0,1 до 2 мм. При нагреве термоизлучением количество тепла, передаваемого материалу, в несколько раз больше, чем при конвективном теплообмене. Перемещение влаги внутри тонкого материала почти не лимитирует сушки. В этом случае термоизлучение сокращается в 10-20 раз по сравнению с обычным тепловым конвективным способом.

Таким образом, в агрегате хлопок-сырец будет практически одновременно подвергаться сушке тремя известными способами: контактным, конвективным и инфракрасными лучами, что, возможно, повысит их суммарную эффективность и компенсирует относительно короткое время пребывания хлопка-сырца под воздействием этих способов сушки.

Проектная техническая характеристика разработанного сушильно-очистительного агрегата, которому дали марку КТА-10.

### **1.3. Проектная техническая характеристика сушильно-очистительного агрегата КТА-10**

Производительность, т/ч	10
Влагоотбор, %	3 - 4*
Очистительный эффект, %	60*
Количество электродвигателей, шт	5
Установленная мощность электродвигателей, кВт для привода:	
четырёх прутковых барабанов	7,5
восьми прутковых барабанов	11,0
трех сорных шнеков ШС 3 х 3 кВт	9,0
Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт	27,5
Количество ТЭНов, шт	48
Мощность одного ТЭНа, кВт	2,5
Суммарная мощность ТЭНов, кВт	120
Расход сушильного агента, м <sup>3</sup> /сек генерируемого при пуске	6

при работе	3
рециркулируемого	3
отработанного	3

\\* - прогнозируемые значения при исходной влажности хлопка-сырца 15% и температуре генерируемого сушильного агента 160°C.

#### **1.4. Расчет скорости пруткового барабана и сил действующих на частицу хлопка-сырца при очистке**

Исследование колково-планчатых барабанов показали, что наибольший очистительный эффект достигается в зоне окружных скоростей 8-11 м/сек. При меньшей, 8 м/сек отмечается падение очистительного эффекта, а при большей - 11 м/сек наряду со снижением роста очистительного эффекта происходит усиленное повреждение семян.

Допустимые по дроблённости семян скорости колково-планчатых барабанов при их совместной работе можно определить расчетом по методике.

На рис13. приведена схема взаимодействия пруткового барабана приведённая в книге Мирошниченко и сил, действующих на частицу хлопка. Частицы хлопка, двигаясь по сетчатой поверхности, получают ударно-встряхивающие импульсы колков и сетчатой поверхности, что способствует освобождению их от сорных примесей, но может при их чрезмерной величине привести к повреждению семян.

Для определения ударных импульсов найдем скорость частицы хлопка и направление ее вектора при подходе ко второму колковому барабану.

Считаем, что в начальный момент движения частица хлопка имеет окружную скорость  $v_0$  пруткового барабана. Двигаясь по сетчатой поверхности на участке  $AB$ , частица хлопка прижимается к ней силой веса  $G$ . В данном случае условно рассматриваем летучку, которая не сходит с колка, хотя в действительности частица может под действием сил трения, возникающих между летучкой и сетчатой поверхностью, нецентрального

взаимодействия с колком, наличия зазора и т. п. сойти с колка и быть захваченной другим колком или планкой. От точки  $A$  начинается прямолинейный участок сетчатой поверхности, где зазор между сеткой и колком при движении колка увеличивается и частица хлопка перебрасывается на второй барабан.

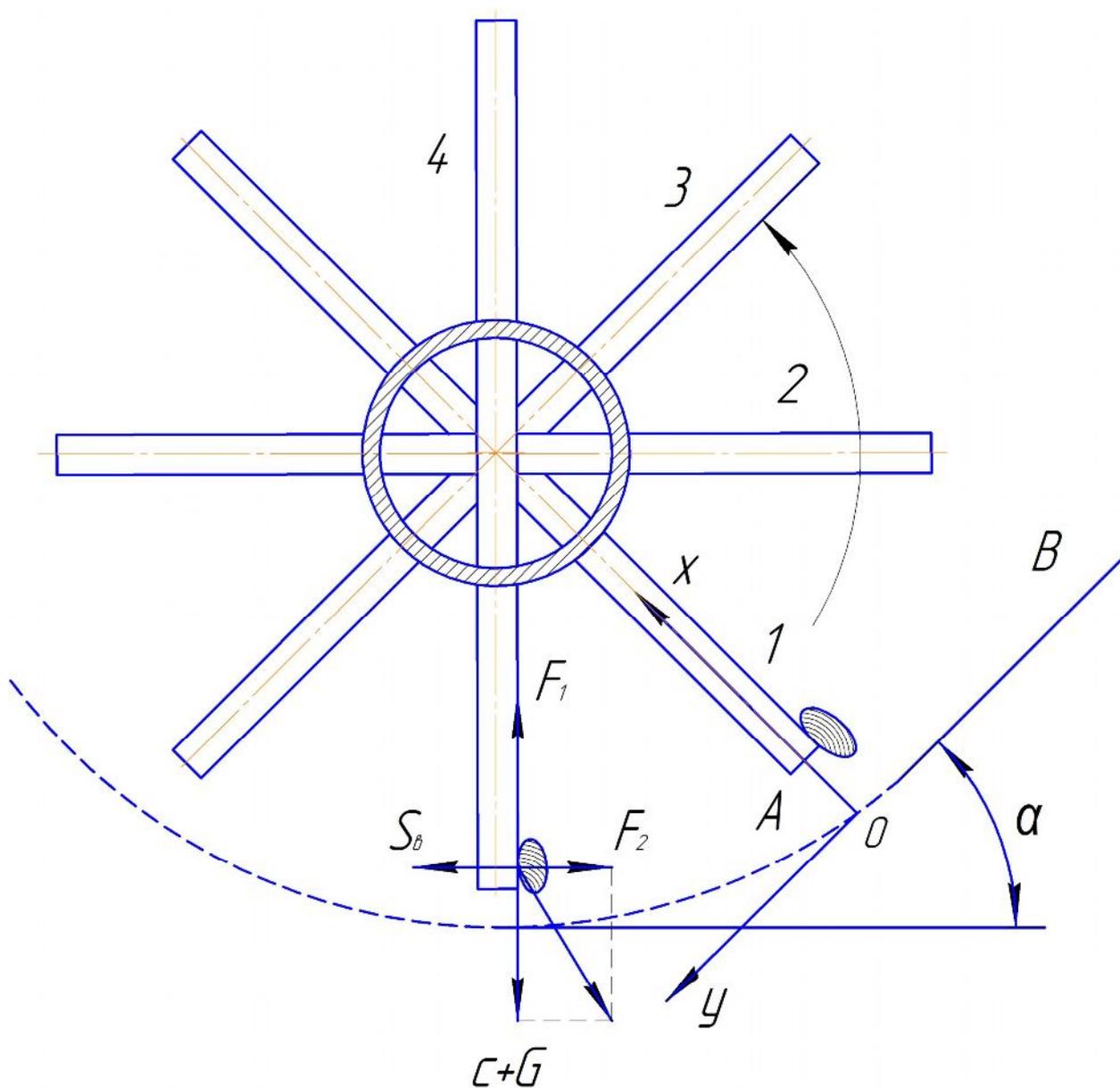


Рис1.13. Взаимодействия прутка с силами действующих по частиц хлопка сырца.

Скорость летучки хлопка-сырца на участке  $AB$  в точке  $B$

$$v_1 = \sqrt{\frac{[G(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) + c_1 v_6^2] e^{-2y_1 \frac{c_1}{m_l}} - G(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}{c_1}}$$

где  $G$  — вес летучки, равный 0,2—0,25 г;

$\mu = 0,4 \div 0,5$  — коэффициент трения хлопка-сырца о сетчатую поверхность;

$\alpha$  — угол наклона оси  $y$  к горизонту;

$A$  — точка пересечения оси  $x$  с сетчатой поверхностью в начале прямолинейного участка  $AB$ ;

$$c_1 = \frac{F_M c \rho_v}{2g}$$

$F_M$  — площадь миделевого сечения летучки в  $m^2$ ;

$c$  — коэффициент лобового сопротивления (в расчетах принимаем  $c = 0,65$ );

$\rho_v$  — плотность воздуха;

$m_l$  — масса летучки;

$y_l$  — длина участка  $AB$ ;  $y_l = 120$  мм.

Центробежная сила в барабанных очистителях способствует выделению сорных примесей из хлопка-сырца и наибольшее ее значение определяется из уравнения

$$C = \frac{mv_6^2}{r_c} = mw^2 r_c$$

где  $m$  — масса частицы хлопка-сырца;

$w$  — угловая скорость очистительного барабана;

$r_c$  — расстояние от центра тяжести колка до горизонтальной оси барабана.

Из формулы видно, что увеличение центробежной силы происходит при повышении окружной скорости очистительного барабана или при уменьшении его диаметра.

Соотношение между центробежной силой и весом летучки можно определить, подставив в формулу значения  $v_{\delta}$  и  $r_c$ . При  $r_c = 0,15$  и  $v_{\delta} = 9$  м/сек

$$\frac{C}{G} = \frac{mv_{\delta}^2}{r_c mg} = \frac{9^2}{0,15 \cdot 9,81} = 55$$

Центробежная сила при данных параметрах рабочего органа превышает вес летучки более чем в 55 раз. Скорость вращения рабочих органов ограничивается только в зоне возможного повреждения семян.

Очистка хлопка от сорных примесей сопровождается образованием воздушных потоков в рабочей зоне очистителя, и часть сорных примесей, особенно мелких, может перейти во взвешенное состояние, что затруднит их выход через сетчатую поверхность. Для снижения вредности этого явления на рабочих барабанах предусматривают установку специальных воздушных планок.

Давление воздушного потока на сорные примеси

$$S_{\text{в}} = c F_{\text{м}} \frac{v_{\text{вп}}^2}{2g} \rho_{\text{в}}$$

где  $c$  — коэффициент лобового сопротивления мелких сорных примесей; по опытным данным для мелких сорных примесей  $c = 1$ ;

$F_{\text{м}}$  — миделево сечение мелких сорных примесей.

Пылевыведение в рабочие помещения от очистителей снижают путем их присоединения к аспирационной системе. Скорость воздушного потока через сетчатую поверхность не должна превышать 1,2 м/сек, в противном случае очистительный эффект может уменьшиться вследствие ухудшения движения по ней хлопка-сырца.

Интенсивность очистки хлопка-сырца от сорных примесей повышается от многократного воздействия на него рабочих органов, что достигается увеличением в машине числа рабочих органов одинаковой конструкции при

радиальном движении хлопка-сырца в очистителях или многократным воздействием одного рабочего органа при осевом движении хлопка. Но при этом увеличение очистительного эффекта не происходит прямо пропорционально количеству однотипных рабочих органов или длине рабочего органа при осевом движении.

$$c_1 = \frac{F_M c \rho_B}{2g}$$

$$c_1 = \frac{0.002826 * 0.65 * 1.12250}{2 * 10} = 1.1 * 10^{-4}$$

Скорость летучки хлопка-сырца на участке  $AB$  в точке  $B$

$$v_1 = \sqrt{\frac{[G(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) + c_1 v_0^2] e^{-2y_1 \frac{c_1}{m_n}} - G(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}{c_1}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{[0.0002 * (0.4 * \cos 55 + \sin 55) + 1.1 * 10^{-4}] * 2.17^{-2 * 0.12 * \frac{1.1 * 10^{-4}}{0.00025}} - 0.0002 * (0.4 * \cos 55 + \sin 55)}{1.1 * 10^{-4}}}$$

$$= \sqrt{\frac{[0.0002076 + 89 * 10^{-4}] * 0.9^{-0.1} - 0.0002076}{1.1 * 10^{-4}}} = \sqrt{0.0074 * 10^4} \approx 9 \text{ N}$$

Центробежная сила в барабанных очистителях способствует выделению сорных примесей из хлопка-сырца и наибольшее ее значение определяется из уравнения

$$C = \frac{mv_0^2}{r_c} = mw^2 r_c$$

$$C = \frac{mv_0^2}{r_c} = \frac{0.00025 * 9^2}{0.2} = 0.1 \text{ N}$$

Давление воздушного потока на сорные примеси

$$S_B = cF_M \frac{v_{BП}^2}{2g} \rho_B$$

$$S_B = cF_M \frac{v_{BП}^2}{2g} \rho_B = 1 * 0.002826 \frac{1.2^2}{20} * 1.2250 = 0.0024 \text{ Па}$$

# ***Технологическая часть***

В данной части дипломного проекта производится механическая обработка детали «вала». Поэтому именно для этой детали разработан технологический процесс изготовления.

### **2.1. Выбор и метод получения заготовки**

Метод выполнения заготовок для деталей машин определяется: назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, а также экономичностью изготовления.

Для рационального выбора заготовки необходимо одновременно учитывать все вышеперечисленные исходные данные, так как между ними существует тесная взаимосвязь.

Руководствуясь этими данными, для нашего случая выбран метод получения заготовки литье.

### **2.2. Технологический процесс изготовления детали «вал»**

Технологический процесс – последовательность операций, которые необходимо выполнить, чтобы из исходного сырья получить готовый продукт. Является частью производственного процесса, который может иметь несколько различных технологических процессов.

Технологический процесс разрабатывается на основании чертежа изделия и отдельных его деталей и определяют последовательность операций:

изготовление заготовок деталей – литье, ковка, ковка, штамповка или первичная обработка из прокатного материала.

При разработке технологического маршрута изготовления детали, необходимо обеспечить более рациональный процесс обработки и наименьшую себестоимость изготовления детали. Технологический маршрут изготовления детали представлен в табл. 2.1.

Таблица 2.1

№	Название операции/ Название перехода	Марка оборудования	База	Приспособление	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
I Токарная						
1	Подрезать торец, выдержав размер $\varnothing 54$ и 247 мм	Универсальный токарный станок с УЦИ PROMA SPI-3000S	Черновая Е	Трехкулачковой самосцентрирующий патрон	Подрезной резец ВК6 ГОСТ 18880-73	ШЦ 0-125 по ГОСТ 166-80
2	Чистовая расточка пов. В выд. размер $\varnothing 38$ и 85 мм	-	-	-	Резец ВК6 ГОСТ 18883-73	-

3	Снять фаска 2x45°	-	-	-	резец фасонны й с ВК6 ГОСТ 17771-73	-
4	Снять фаска 2x45°	-	-	-	резец фасонны й с ВК6 ГОСТ 17771-73	-
5	Чистовая расточка пов Г выдержав размер Ø 40 и 92мм	-	-	-	Резец ВК6 ГОСТ 18883-73	-
6	Чистовая расточка пов С выд размер Ø 50 и 8мм				Резец ВК6 ГОСТ 18883-73	
7	Снять фасок R4				резец фасонны й R4 ВК6 ГОСТ 17771-73	
8	Чистовая расточка пов Д выд размер Ø 82				Резец ВК6 ГОСТ	

	до Ø50 и 1 мм				18883-73	
II Токарная						
1	Подрезать торец Ø 82, выд размер 243 мм	Универсальный токарный станок с УЦИ PROMA SPI-3000S	Чистовая Г	Трехкулачковый самосцентрирующий патрон	Подрезной резец ГОСТ 18880-73	ШЦ 0-125 по ГОСТ 166-80
2	Чистовая расточка пов. Е выд. Размер Ø 80 и 58мм	-	-	-	Резец ВК6 ГОСТ 18883-73	
3	Снять фаску 1x45	-	-	-	Резец фасочный с ВК6 ГОСТ177 7-73	
III Сверлильная						
1	Сверлит отв. Ø 14 на выход выд. размер 80мм	-	-	-		ШЦ 0-125 по ГОСТ 166-80

2	Сверлит отв. Ø 14 на выход выд. размер 80мм					
IV Фрезерная						
1	Фрезеровать шпон. Паз пов. В выд. размер, 5мм, 65мм и 5мм	БР13Ф3 фрезерный консольны й вертикальн ый с ЧПУ	-	Пневма- призма	Шпоночн ая фреза ГОСТ 9884-73	ШЦ 0- 125 по ГОСТ 166-80

## 2.4. Расчет резания при изготовлении детали “вал”

### I операция ТОКАРНАЯ

Оборудование– Универсальный токарный станок с УЦИ PROMA SPI-3000S 45015006.  $N_{ст} = 7,5$  кВт

**I-переход.** Подрезать торец Ø 54 выдержав размер 247 мм

Режущий инструмент–подрезной резец ВК6 ГОСТ18880-73.

1. Глубина резания.  $t = 3$  мм

2. Подача.  $S = 0,33$  мм/об [таб.11, стр.266, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{доп} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \text{ м/мин}$$

$T = 90$  мин –стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C_v = 420$

$X = 0.15$

$Y = 0,2$  [таб.17, стр.269, (II)]

$m = 0.20$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  – поправочный коэффициент.

$$K_{MV} = 1 \quad [\text{таб.3, стр.262, (II)}]$$

$$K_{nv} = 1 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

$$K_{uv} = 0.7 \quad [\text{таб.6, стр.265, (II)}]$$

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 0.7 = 0.7$$

$$V_{\text{дон}} = \frac{420}{90^{0.2} \cdot 3^{0.15} \cdot 0.33^{0.35}} \cdot 0.7 = 126,54 \text{ м/мин}$$

#### 4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{дон}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 126,54}{3.14 \cdot 54} = 745,91 \text{ об/мин}$$

#### 5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{\text{см}} = 640 \text{ об/мин} \quad S_{\text{см}} = 0,3 \text{ мм/об}$$

#### 6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 54 \cdot 640}{1000} = 108,57 \text{ м/мин}$$

#### 7. Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300$$

$$x = 1,0$$

$$y = 0,75 \quad [\text{таб.22, стр.273, (II)}]$$

$$n = -0,15$$

$$K_p = K_{mp} = 1.0 \quad [\text{таб.9, стр.264, (II)}]$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^{1.0} \cdot 0,33^{0.75} \cdot 108,57^{-0.15} \cdot 1.0 = 1939,85 \text{ Н/}$$

#### 8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_o}{60 \cdot 1020} = \frac{1939,85 \cdot 108,57}{61200} = 3,44 \text{ кВт}$$

#### 9. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{3,44}{0.8} = 4,3 \text{ кВт}$$

$N_{\text{см}} > N_{np}$  и обработка возможна

## 10. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = \frac{D-d}{2} = 54 \text{ мм}$

$y = \frac{t}{\text{tg}\varphi} + (1 \div 3) = \frac{3}{\text{tg}45^\circ} + 1 = 4 \text{ мм}$  – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм}$  – величина перебега резца

$$T_o = \frac{54 + 4 + 2}{640 \cdot 0,33} = 0,28 \text{ мин.}$$

**2-переход.** Чистовая расточка поверхность В выдержав размер  $\varnothing 38$  и 85мм

Режущий инструмент – расточной резец с ВК6 ГОСТ 18882-73

1. Глубина резания.  $t = 8 \text{ мм}$

2. Подача.  $S=0,38 \text{ мм/об}$  [таб.14, стр.268, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{доп} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \text{ м/мин}$$

$T=90 \text{ мин}$  – стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C=420$

$X=0,15$

$Y=0,2$  [таб.17, стр.269, (II)]

$m=0.2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  – поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$  [таб.1, стр.261, (II)]

$K_{nv}=0,7$  [таб.5, стр.265, (II)]

$K_{uv}=1,0$  [таб.6, стр.265, (II)]

$K_v = 1.0 \cdot 0.7 \cdot 0,85 = 0,59$

$$V_{дон} = \frac{420}{90^{0.2} \cdot 8^{0.15} \cdot 0,385^{0.45}} \cdot 0.59 = 90,02 \text{ м/мин}$$

#### 4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{дон}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 90,02}{3.14 \cdot 54} = 530,66 \text{ об/мин}$$

#### 5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{см} = 480 \text{ об/мин} \quad S_{см} = 0,33 \text{ мм/об}$$

#### 6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 54 \cdot 480}{1000} = 81,43 \text{ м/мин}$$

#### 7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \quad \text{МИН}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 85 \text{ мм}$

$y = 3 \text{ мм}$  – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм}$  – величина перебега резца

$$T_o = \frac{85 + 3 + 3}{1000 \cdot 0,7} = 0,27 \text{ мин.}$$

#### 3-переход. Снять фасока $2 \times 45^\circ$

Режущий инструмент резец фасонный с ВК6 ГОСТ 17771-73

Режимы резания применяем с предыдущего перехода

$$n = 480 \text{ об/мин}$$

$$S_{см} = 0,33 \text{ мм/об}$$

$$V_\phi = 108,57 \text{ мм/мин}$$

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \quad \text{МИН}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 2 \text{ мм}$

$y = 3 \text{ мм}$  – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм}$  – величина перебега резца

$$T_o = \frac{2 + 3 + 3}{530,66 \cdot 0,33} = 0,04 \quad \text{МИН.}$$

#### 4-переход. Снять фаска $2 \times 45^\circ$

Режущий инструмент резец фасонный с ВК6 ГОСТ 17771-73

Режимы резания применяем с предыдущего перехода

$$n=480 \text{ об/мин}$$

$$S_{cm} = 0,33 \text{ мм/об}$$

$$V_{\phi} = 108,57 \text{ мм/мин}$$

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 2 \text{ мм}$

$y = 3 \text{ мм}$  – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм}$  – величина перебега резца

$$T_o = \frac{2 + 3 + 3}{530,66 \cdot 0,33} = 0,04 \text{ мин.}$$

**5-переход.** Чистовая расточка поверхность Г выдержав размер  $\phi 40$  и  $92 \text{ мм}$

Режущий инструмент – расточной резец с ВК6 ГОСТ 18882-73

1. Глубина резания.  $t = 7 \text{ мм}$

2. Подача.  $S=0,49 \text{ мм/об}$  [таб.14, стр.268, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{дон} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \text{ м/мин}$$

$T=90 \text{ мин}$  – стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$$C=420$$

$$X=0,15$$

$$Y=0,2 \quad [\text{таб.17, стр.269, (II)}]$$

$$m=0.2$$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  – поправочный коэффициент.

$$K_{MV} = 1,0 \quad [\text{таб.1, стр.261, (II)}]$$

$$K_{nv} = 0,7 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

$$K_{uv} = 1,0 \quad [\text{таб.6, стр.265, (II)}]$$

$$K_v = 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,7$$

$$V_{дон} = \frac{420}{90^{0,2} \cdot 7^{0,15} \cdot 0,49^{0,2}} \cdot 0,7 = 102,96 \text{ м/мин}$$

#### 4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{дон}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 102,96}{3,14 \cdot 54} = 606,94 \text{ об/мин}$$

#### 5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 480 \text{ об/мин} \quad S_{cm} = 0,3 \text{ мм/об}$$

#### 6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 54 \cdot 480}{1000} = 81,45 \text{ м/мин}$$

#### 7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \quad \text{МИН}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 92$  мм

$y = 3$  мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{92 + 3 + 3}{1000 \cdot 0,3} = 0,7 \text{ мин.}$$

**6-переход.** Чистовая расточка поверхность С выдержав размер  $\varnothing 50$  и 8 мм

Режущий инструмент – расточной резец с ВК6 ГОСТ 18882-73

1. Глубина резания.  $t = 2$  мм

2. Подача.  $S = 0,33$  мм/об [таб.14, стр.268, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{дон} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T = 90$  мин – стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$$C=420$$

$$X=0,15$$

$$Y=0,2 \quad [\text{таб.17, стр.269, (II)}]$$

$$m=0.2$$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  – поправочный коэффициент.

$$K_{MV}=1,0 \quad [\text{таб.1, стр.261, (II)}]$$

$$K_{nv}=0,7 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

$$K_{uv}=1,0 \quad [\text{таб.6, стр.265, (II)}]$$

$$K_v = 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,7$$

$$V_{\text{дон}} = \frac{420}{90^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,33^{0,2}} \cdot 0,7 = 134,47 \text{ м/мин}$$

#### 4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{дон}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 134,47}{3,14 \cdot 54} = 792,68 \text{ об/мин}$$

#### 5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{\text{ст}} = 800 \text{ об/мин} \quad S_{\text{ст}} = 0,3 \text{ мм/об}$$

#### 6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 54 \cdot 800}{1000} = 135,71 \text{ м/мин}$$

#### 7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \quad \text{МИН}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 8 \text{ мм}$

$y = 3 \text{ мм}$  – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм}$  – величина перебега резца

$$T_o = \frac{8 + 3 + 3}{1000 \cdot 0,3} = 0,058 \text{ мин.}$$

#### **7-переход.** Снять фасок R4

Режущий инструмент резец фасонный с радиусом 4мм ВК6 ГОСТ 17771-73

Режимы резания применяем с предыдущего перехода

$$n=800 \text{ об/мин}$$

$$S_{cm} = 0,33 \text{ мм/об}$$

$$V_{\phi} = 135 \text{ мм/мин}$$

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 4$  мм

$y = 3$  мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{4 + 3 + 3}{800 \cdot 0,33} = 0,03 \text{ мин.}$$

**8-переход.** Чистовая расточка поверхность Д выдержав размер  $\phi 82$  до  $\phi 50$  и 1 мм

Режущий инструмент – расточной резец с ВК6 ГОСТ 18882-73

1. Глубина резания.  $t = 1$  мм

2. Подача.  $S = 0,35$  мм/об [таб.14, стр.268, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{дон} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \text{ м/мин}$$

$T = 90$  мин – стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$$C = 420$$

$$X = 0,15$$

$$Y = 0,2 \quad [\text{таб.17, стр.269, (II)}]$$

$$m = 0,2$$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  – поправочный коэффициент.

$$K_{MV} = 1,0 \quad [\text{таб.1, стр.261, (II)}]$$

$$K_{nv} = 0,7 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

$$K_{uv} = 1,0 \quad [\text{таб.6, стр.265, (II)}]$$

$$K_v = 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,7$$

$$V_{\text{дон}} = \frac{420}{90^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,35^{0,2}} \cdot 0,7 = 147,46 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{дон}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 147,46}{3,14 \cdot 70} = 670,55 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{\text{ст}} = 640 \text{ об/мин} \quad S_{\text{ст}} = 0,3 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot 640}{1000} = 140,74 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \quad \text{МИН}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 1$  мм

$y = 3$  мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{1 + 3 + 3}{1000 \cdot 0,35} = 0,03 \text{ мин.}$$

### Штучное время на операцию

$$T_{\text{осн}} = \varphi \sum_{i=1}^2 T_{oi}$$

$$\varphi = 1,36 * (0,28 + 0,27 + 0,04 + 0,7 + 0,058 + 0,03 + 0,03) = 1,96 \text{ мин}$$

для токарной работ

### **II операция      ТОКАРНАЯ**

**1-переход.** Подрезать торец Б  $\varnothing 82$  выдержав размер 243 мм

Режущий инструмент – подрезной резец ВК6 ГОСТ18880-73.

1. Глубина резания.  $t = 1$  мм

2. Подача.  $S = 0,35$  мм/об      [таб.14, стр.268, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

### 3. Допустимая скорость резания

$$V_{\text{доп}} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=90$  мин –стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C=420$

$X=0,15$

$Y=0,2$  [таб.17, стр.269, (II)]

$m=0.2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  –поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$  [таб.1, стр.261, (II)]

$K_{nv}=0,7$  [таб.5, стр.265, (II)]

$K_{uv}=1,0$  [таб.6, стр.265, (II)]

$K_v = 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,7$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0,35^{0.2}} \cdot 0,7 = 147,46 \text{ м/мин}$$

### 4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{доп}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 147,46}{3,14 \cdot 70} = 670,55 \text{ об/мин}$$

### 5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{\text{ст}} = 640 \text{ об/мин} \quad S_{\text{ст}} = 0,3 \text{ мм/об}$$

### 6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot 640}{1000} = 140,74 \text{ м/мин}$$

### 7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \quad \text{мин}$$

$l$  –длина обработки для нашего случая  $l = 1$  мм

$y = 3$  мм –величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм –величина перебега резца

$$T_o = \frac{1 + 3 + 3}{1000 \cdot 0,35} = 0,03 \text{ мин.}$$

2-переход. Чистовая расточка поверхность E выдержав размер  $\varnothing 80$  и

58 мм

Режущий инструмент – расточной резец с ВК6 ГОСТ 18882-73

1. Глубина резания.  $t = 1$  мм

2. Подача.  $S=0,35$  мм/об [таб.14, стр.268, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{\text{дон}} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=90$  мин – стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C=420$

$X=0,15$

$Y=0,2$  [таб.17, стр.269, (II)]

$m=0.2$

$K_v = K_{Mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  – поправочный коэффициент.

$K_{Mv}=1,0$  [таб.1, стр.261, (II)]

$K_{nv}=0,7$  [таб.5, стр.265, (II)]

$K_{uv}=1,0$  [таб.6, стр.265, (II)]

$K_v = 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,7$

$$V_{\text{дон}} = \frac{420}{90^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0,35^{0.2}} \cdot 0,7 = 147,46 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{дон}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 147,46}{3,14 \cdot 70} = 670,55 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 640 \text{ об/мин} \quad S_{cm} = 0,3 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot 640}{1000} = 140,74 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \quad \text{МИН}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 54$  мм

$y = 3$  мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{54 + 3 + 3}{1000 \cdot 0,35} = 0,031 \text{ мин.}$$

**3-переход.** Снять фаска  $1 \times 45^\circ$

Режущий инструмент резец фасонный с ВК6 ГОСТ 17771-73

Режимы резания применяем с предыдущего перехода

$$n = 480 \text{ об/мин}$$

$$S_{cm} = 0,33 \text{ мм/об}$$

$$V_\phi = 108,57 \text{ мм/мин}$$

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ МИН}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 1$  мм

$y = 3$  мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{1 + 3 + 3}{530,66 \cdot 0,33} = 0,039 \text{ мин.}$$

**Штучное время на операцию**

$$T_{ося} = \varphi \sum_{i=1}^2 T_{oi}$$

$$\varphi = 1,36 * (0,03 + 0,031 + 0,039) = 0,136 \text{ мин}$$

для токарной работ

**III операция Сверлильная**

**1-переход.** Рассверлить отв  $\varnothing 14$

Режущий инструмент сверло  $\varnothing 14$  мм P6MS ГОСТ 28886-80

Исходные данные для расчета:

диаметр сверления -  $D = 14$  мм;

1. Подача -  $s = 0,0891$  мм/об. Табл. 25, стр. 277 (2)

2. Скорость резания определяется по формуле:

$$V_{\text{дон}} = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_y \text{ м/МИН}$$

где  $C_v = 7$  - постоянный коэффициент; Табл. 28, стр. 278 (2)

$q = 0,40$  - показатель степени при диаметре сверления;

$y = 0,70$  - показатель степени при подаче;

$m = 0,20$  - показатель степени при стойкости инструмента;

$T = 30$  мин. - период стойкости твердосплавного сверла; Табл. 30, стр. 279(2)

$K_v$ - поправочный коэффициент, учитывающий условия резания, определяется по формуле:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$$

где  $K_{mv} = 1$  - коэффициент, учитывающий влияние материала детали;  
Табл. 1, стр. 261 (2)

$K_{uv} = 1$  - коэффициент, учитывающий материал инструмента;  
Табл. 6, стр. 263 (2)

$K_{lv} = 0,85$  - коэффициент, учитывающий соотношение глубины и диаметра сверления; Табл. 31, стр. 280(2)

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 0,85 = 0,85$$

По формуле (1) вычисляется скорость резания:

$$V_{\text{дон}} = \frac{7 * 14^{0.4}}{30^{0.20} * 0,0891^{0.70}} * 0,85 = 47,05 \text{ м / мин}$$

### 3. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 * V_{\text{дон}}}{\pi * D} = \frac{1000 * 47,05}{3.14 * 14} = 1069,92 \text{ об/мин}$$

### 4. Расчет минутная подача

$$S_{\text{мин}} = S_0 * n_p = 0,0891 * 1069,92 = 95,32 \text{ мм/мин}$$

### 5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{\text{ст}} = 1100 \text{ об/мин} \quad S_{\text{мин}} = 130 \text{ мм/мин}$$

### 6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi * D * n}{1000} = \frac{3.14 * 14 * 1100}{1000} = 48,35 \text{ м/мин}$$

### 7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{S_{\text{ми}}} \text{ мин}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 14$  мм

$y = 0.3D = 0.3 * 14 = 4,2$  мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{70 + 4,2 + 3}{95,32} = 0,81 \text{ мин.}$$

### 2-переход. Рассверлить отв $\varnothing 14$

Режущий инструмент сверло  $\varnothing 14$  мм P6MS ГОСТ 28886-80

Исходные данные для расчета:

диаметр сверления -  $D = 14$  мм;

1. Подача -  $s = 0,0891$  мм/об. Табл. 25, стр. 277 (2)

2. Скорость резания определяется по формуле:

$$V_{\text{дон}} = \frac{C_v * D^q}{T^m * S^y} K_y \text{ м/мин}$$

где  $C_v = 7$  - постоянный коэффициент; Табл. 28, стр. 278 (2)

$q = 0,40$  - показатель степени при диаметре сверления;

$y = 0,70$  - показатель степени при подаче;

$m = 0,20$  - показатель степени при стойкости инструмента;

$T = 30$  мин. - период стойкости твердосплавного сверла; Табл. 30, стр. 279(2)

$K_v$ - поправочный коэффициент, учитывающий условия резания, определяется по формуле:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$$

где  $K_{mv} = 1$  - коэффициент, учитывающий влияние материала детали; Табл. 1, стр. 261 (2)

$K_{uv} = 1$  - коэффициент, учитывающий материал инструмента; Табл. 6, стр. 263 (2)

$K_{lv} = 0,85$  - коэффициент, учитывающий соотношение глубины и диаметра сверления; Табл. 31, стр. 280(2)

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 0,85 = 0,85$$

По формуле вычисляется скорость резания:

$$V_{доп} = \frac{7 \cdot 14^{0.4}}{30^{0.20} \cdot 0,0891^{0.70}} \cdot 0,85 = 47,05 \text{ м / мин}$$

### 3. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{доп}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 47,05}{3,14 \cdot 14} = 1069,92 \text{ об/мин}$$

### 4. Расчет минутная подача

$$S_{мин} = S_0 \cdot n_p = 0,0891 \cdot 1069,92 = 95,32 \text{ мм/мин}$$

### 5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 1100 \text{ об/мин} \quad S_{мин} = 130 \text{ мм/мин}$$

### 6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 14 \cdot 1100}{1000} = 48,35 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{S_{\text{мми}}} \text{ мин}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 14$  мм

$y = 0.3D = 0.3 \cdot 14 = 4,2$  мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{70 + 4,2 + 3}{95,32} = 0,81 \text{ мин.}$$

### Штучное время на операцию

$$T_{\text{осн}} = \varphi \sum_{i=1}^2 T_{oi}$$

$\varphi = 1.3 \cdot (0,81 + 0,81) = 2,106$  для токарной работ

### *IV Фрезерная операция*

1-переход фрезеровать шпоночный паз поверхность В выдержав размер, 5мм, 65мм и 5мм

Оборудования 6М14П станок фрезерный консольный вертикальный с ЧПУ. N=16,87 кВт.

Режущий инструмент - Шпоночная фреза ГОСТ 9884-73

1. Глубина резания -  $t = 5$  мм
2. Подача на зуб  $S_z = 0,06 \text{ мм/зуб}$ , (в зависимости от мощности станка, жесткости системы СПИД и конструкции фрезы). *стр. 285 таб. 36*
3. Допустимая скорость резания определяется из формулы

$$v = \frac{C_v D^u}{T^m t^x S_z^y B^n Z^p} K_v$$

Где:  $T=30$  мин – период стойкости зуба фрезы; *стр. 290 таб. 40*

$B=14$  мм – согласно рабочему чертежу;

$Z=2$  – количество зубьев фрезы;

$C_v=700$  – постоянный коэффициент; *стр. 288 таб. 39*

$q=0,17$  – показатель степени при диаметре;

$x=0,38$  – показатель степени при глубине резания;

$y=0,28$  – показатель степени при подаче;

$u=0,08$  – показатель степени при В;

$p=0,1$  – показатель степени при количестве зубьев;

$m=0,33$  – показатель степени при стойкости инструмента.

$K_v$ - поправочный коэффициент учитывающий условия резания, находится из формулы

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv}$$

Где:  $K_{nv} = 0,9$  - коэффициент, учитывающий состояние поверхности, *стр. 261 таб. 1* ;

$K_{uv} = 1$  - коэффициент, учитывающий материал инструмента, *стр. 263 таб. 6*

$K_{mv} = 1$  - коэффициент, учитывающий стойкость инструмента, *стр. 263 таб. 5*

$$K_v = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9$$

Из формулы (1) находим допустимую скорость резания

$$v = \frac{700 \cdot 14^{0,17}}{45^{0,23} 5,5^{0,28} 0,06^{0,28} 56^{0,08} 2^{0,1}} \cdot 0,9 = 77 \text{ м/мин}$$

4. Расчетное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{77 \cdot 1000}{\pi \cdot 14} = 1751 \text{ об/мин}$$

Принимаем число оборотов шпинделя  $n=1750$  об/мин.

5. Расчетную минутную подачу находим из формулы

$$S_{\text{мин.р.}} = S_z n z = 0,6 \cdot 1750 \cdot 2 = 2100 \text{ мм/мин}$$

6. Корректировка расчетных величин по станку

$$P_{с.т} = 1500 \text{ об/мин}$$

$S_{ст}=2000$  мм/мин

7. Фактическая скорость резания

$$V_x = \frac{\pi D n_u}{1000} = (3.14 * 14 * 1500) / 1000 = 66 \text{ м/мин}$$

8. Действительная подача на зуб рассчитывается по формуле

$$S_{zx} = \frac{S_{мин}}{n_x z} = 2000 / (1500 * 2) = 0.66 \text{ мм/зуб}$$

9. Сила резания  $P_z$  рассчитывается из формулы

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p t^x S_z^y B^u}{D^q n^w} K_p$$

Где  $C_p=68.2$  – постоянный коэффициент;

$x=0,86$  – показатель степени при глубине резания;

$y=0,72$  – показатель степени при подаче;

$u=1$  ;  $q=086$ ;  $\omega=0.стр. 291 таб. 41 [10]$

$K_p$  - поправочный коэффициент учитывающий условие резания, находится из выражения

$$K_p = K_{mp} = 1 \text{ стр. 264 таб. 9 [10]}$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68.2 \cdot 5.5^{0.86} \cdot 0.66^{0.72} \cdot 56^{1.0} \cdot 2}{14^{0.86} \cdot 1500^0} \cdot 1 = 4500 \text{ Н}$$

10. Мощность резания определяется из формулы

$$N = \frac{P_z V_{\phi}}{60 * 1020} = \frac{4500 * 66}{61200} = 4.85 \text{ кВт}$$

11. Мощность на приводе

$$N_g = \frac{N_m}{\eta} = 4.85 / 0.8 = 6 \text{ кВт}$$

$\eta$ -к.п.д. станка

$\eta=0,8$

и обработка возможна

В случае, если, то производят замена станка

12. Основное время перехода рассчитывается из формулы

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{S_{\text{мми}}} \quad \text{мин}$$

$l$  – длина обработки для нашего случая  $l = 65$  мм

$y = \sqrt{t(D-t)} + (0.3 - 3) = 9.8$  мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$  мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{65 + 9.8 + 3}{2000} = 0.35 \text{ мин.}$$

Разработан технологический процесс изготовления детали вала, который состоит из 4 операций и общее время для его изготовления составляет 4,55 мин.

***Охрана труда и  
ЭКОЛОГИЯ***

### **3.1. Пожарно-профилактические мероприятия в проектировании новой конструкции сушильно-очистительной установки хлопка-сырца**

Для борьбы с пожарами и взрывами в условиях текстильных и хлопко – очистительных предприятий, для которых характерен высокий коэффициент заполнения оборудованием и коммуникациями, необходима разработка научных основ системы предотвращения пожара и противопожарной защиты. Кроме того, в настоящее время на текстильных предприятиях наблюдается комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, что приводит к концентрации производственных и энергетических мощностей.

С повышением уровня автоматизации высвобождается обслуживающий персонал, что затрудняет своевременное обнаружение возникшего пожара и его быструю ликвидацию. Меняется характер пожароопасных хлопка-сырца, хлопкового волокна и готовой продукции на складах, бунт-площадках, широко применяются облегченные конструкции из металла и полимерных материалов, обладающих пониженной огнестойкостью.

Поэтому приобретают особое значение разработка и применение новых автоматических средств обнаружения и тушения пожаров. В области борьбы с пожарами и взрывами наиболее важными являются изучение и разработка способов противопожарной защиты зданий, сооружений, хранилищ; противопожарной и противовзрывной защиты автоматизированных цехов и предприятий, способов борьбы со взрывами и пожарами в зданиях с высоким коэффициентом заполнения оборудованием и коммуникациями. Все большее значение приобретает дальнейшая разработка научных основ противопожарных норм, требований и правил, а также специальных требований к персоналу, обслуживающему пожаро- и взрывоопасные производства; разработка малоинерционных пожарных извещателей и автоматических установок пожаротушения, способных обнаружить и потушить пожары в самом начале их возникновения; изыскание новых методов экономической оценки эффективности мер по предупреждению и подавлению взрывов и пожаров. Пока эта проблема полностью не решена. В мире происходит свыше 6 млн. пожаров в год. В огне погибают десятки тысяч человек. Пожары вызывают большой материальный ущерб. Социальная сторона отчетливо прослеживается в причинах пожаров. Прямая связь существует между количеством пожаров и пьянством, хищениями, нетрудовыми доходами.

В настоящее время благодаря гласности стали известны данные о пожарах, об их социальном значении. Ранее прилагались все усилия к тому, чтобы доказать, что проблемы пожарной безопасности не существует. Все это приводило к предельному искривлению общественного сознания, притуплению чувств опасности пожара, недооценка мер пожарной безопасности, гласность позволила открыто анализировать причины пожаров и разрабатывать эффективные меры по их предупреждению.

Пожарная безопасность на предприятиях должна обеспечиваться системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты и организационно-технических мероприятий. Системы предотвращения

пожара и противопожарной защиты в совокупности должны исключить воздействие на людей опасных факторов пожара (ОФП). Вероятность воздействия ОФП не должна превышать нормативную, равную 10ти в год на отдельного человека.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей, являются открытый огонь и искры, повышение температуры воздуха, наличие токсичных продуктов горения, пониженная концентрация кислорода, обрушение и повреждение зданий, сооружений, установок; дым, опасное воздействие которого определено ГОСТ 12.1.010-2006.

Система предотвращения пожара должна разрабатываться по каждому конкретному объекту (зданию и сооружению, наружной установке, транспортному средству, месту открытого хранения материала), в пределах которого находится человек или материальные ценности.

ГОСТ 12.1.004-95 устанавливает общие требования по пожарной безопасности; они заключаются в предотвращении образования в горючей среде источников зажигания. Это должно достигаться применением текстильных машин, станков, другого оборудования, при эксплуатации которых не образуются источники зажигания. При оценке пожарной опасности веществ и материалов необходимо учитывать их агрегатное состояние.

Основными параметрами, определяющими пожарную опасность веществ и материалов, являются температура самовоспламенения и концентрационный предел воспламенения (или предел распространения пламени). Они определяют критические условия возникновения и развития горения. Для разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технологического процесса производства необходимо прежде всего определить горючесть используемых веществ и материалов. Для газов устанавливают нижний концентрационный предел воспламенения и температуру воспламенения; для жидкостей определяют сначала температуру вспышки, затем температуру самовоспламенения, и

температурные и концентрационные пределы воспламенения; для твердых веществ – температуру самовоспламенения, условия самовозгорания, условия теплового самовозгорания и нижний концентрационный предел воспламенения взвеси. Пожаро- и взрывоопасность веществ оценивают на основании справочных данных, опубликованных в последнее время, или по результатам исследований, выполненных научно-исследовательскими институтами в соответствии с действующими государственными стандартами. Если используются новые материалы, для которых нет справочных данных, температуру самовоспламенения определяют экспериментально.

В качестве примера дано определение температуры самовоспламенения хлопка-сырца и хлопкового волокна. Теория процессов его воспламенения связана со сложными химическими явлениями, механизм которых основан на экзотермических превращениях. Поэтому температуру самовоспламенения целесообразно определить экспериментально с помощью прибора ВНИИПО. Процесс наблюдают в реакционном сосуде (из термостойкого стекла), в котором создается нагретая зона. Реакционный сосуд помещают в термостойкую камеру, в которой он нагревается до необходимой температуры. Нетрудно заметить, что хлопок-сырец и волокно воспламеняется не сразу. Подвергаясь тепловому воздействию, молекулы хлопкового волокна сначала теряют конституционную влагу, затем начинается процесс разложения с образованием газообразных продуктов.

Эти продукты смешиваются с воздухом и окисляются, образуются весьма нестойкие, обладающие большей активностью промежуточные продукты. По мере накопления тепла скорость реакции окисления увеличивается до появления пламени.

Согласно строительным нормам и правилам для предприятий, где выделяются горючие волокна и пыль, нижний предел воспламенения которых  $65\text{г/м}^2$  и менее, отнесены к взрыво- и пожароопасным.

Пожароопасность хлопка-сырца и хлопкового волокна изучена наиболее полно по сравнению с пожарной опасностью других волокон. При экспериментальном определении температуры самовоспламенения хлопкового волокна горение его наблюдают в прозрачном сосуде, в котором создается нагретая зона. Воздействие тепла на хлопковые волокна усиливает колебательное движение звеньев молекул. Возникает взаимное передвижение макромолекул, приводящее к разложению волокна. Воспламенение и горение хлопкового волокна происходят в газовой фазе. Нарушение технологического режима на хлопкоочистительных и текстильных предприятиях часто приводит к пожару.

Первая операция переработки хлопка-сырца – сушка и очистка. Одна из причин пожаров на этой начальной стадии технологического процесса – наматывание хлопка-сырца на вращающиеся части машин, что приводит к уплотнению массы, усиленному трепанию, обугливанию хлопка-сырца и воспламенению. Например, может возникнуть пожар от трения уплотненного хлопка-сырца об ограждения машин при наматывании хлопка-сырца в зоне быстровращающегося разрыхлительного барабана, от трения хлопка-сырца при забое в сепараторах, когда часть хлопка-сырца, не снятая с поверхности сетчатого барабана, попадает в нижнюю зону и забивается под манжет, от трения о раму сепаратора.

Загорание от перегрева трущихся частей (например, в подшипниках) может произойти вследствие недостаточной смазки, загрязнения, перекоса, перегрузки машин и чрезмерного затягивания крышки подшипников. Наиболее опасны подшипники скольжения валов, имеющих высокую частоту вращения. Поверхность подшипников часто покрывается слоем хлопковой и другой пыли, которая изолирует подшипники от воздушной среды, что способствует их перегреву и самовоспламенению пыли.

Серьезную опасность представляют искры, которые могут возникнуть при эксплуатации оборудования. Искра – открытый источник огня,

обладающий достаточным энергетическим импульсом для зажигания хлопко-сырца и диспергированных волокнистых частиц.

Механическая искра представляет собой раскаленную до свечения частицу металла ( $t = 1200 \dots 1500 \text{ } ^\circ\text{C}$ ). Искрообразование возможно при ударах подвижных механизмов о неподвижные части машин, на очистителях о неподвижные решетки и колосники. Для предотвращения этого следует тщательно регулировать и балансировать вращающиеся органы, проверять зазоры.

Большую пожарную опасность представляет попадание посторонних предметов в машины. Под действием искры при ударе инородных тел о металлические части оборудования хлопок-сырец воспламеняется почти мгновенно. Однако это не значит, что волокно не нагревается до температуры воспламенения. Эту температуру ему придает открытый источник тепла – искра, которая нагревает распушенные частицы хлопко-сырца так быстро, что внешне это незаметно.

Для предотвращения пожаров в сушильно-очистительном цеху (СОЦ) по переработке хлопко-сырца на всех машинах необходимо устанавливать магнитные ловители.

Выделение тепла в проводах и обмотках электрических машин в результате неправильно устройства и нарушения правил эксплуатации может привести к чрезмерному повышению температуры и возникновению пожара. Нагревание проводника зависит от его толщины, материала, из которого он изготовлен, и силы проходящего тока. Чем больше сила тока, тем сильнее проводник нагревается.

Пожарная опасность электрических проводников усиливается также вследствие того, что они имеют слой изоляции из горючего материала, резины, хлопчатобумажной оплётки, пропитанной противогнилостным составом (смолой или парафином).

Нагревание проводников на хлопкоочистительных и текстильных предприятиях представляет большую пожарную опасность, так как провода в

большинстве случаев покрыты слоем огнеопасной пыли. Для предупреждения пожаров от короткого замыкания на всех линиях и ответвлениях электрических цепей последовательно включает плавкие предохранители (вставки). Наиболее надежно электрические цепи защищают от коротких замыканий установочные автоматы, которые в отличие от плавких предохранителей не требуют замены после отключения. В настоящее время созданы электропроводящие эмали ХС-928 и АК-562 для окраски заземляющих устройств технологического оборудования, внутренней части химической реакционной аппаратуры, изготовленной из стекла и пластмассы, внутренней части диэлектрического трубопровода, по которому транспортируются жидкости или волокнистые материалы, способные электризоваться и т.д.

# ***Компьютерное управление машин отрасли***

## **4.1. Система автоматического управления работой шлифовальной машины**

Спецификой текстильного производства является много переходность технологических процессов, отличающихся друг от друга как способами формирования волокнистого материала, так и методами его обработки для

получения конечного продукта с заданными свойствами и качественными показателями.

Практически во всех случаях исходным сырьем для текстильного производства является натуральное или искусственное волокно. Технологические операции текстильного производства предусматривают формирование из волокнистой массы ленты, затем пряжи и ткани с последующим ее крашением или нанесением рисунка и обработкой.

Основными задачами автоматизации в прядильном и ткацком производствах являются: автоматизация операций по заправке и обслуживанию машин, транспортировке сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для максимального повышения производительности труда; увеличение производительности оборудования; обеспечение стабильности технологического процесса путем применения автоматического контроля и регулирования параметров для максимального снижения брака и повышения качества продукции. В отделочном производстве к указанным задачам добавляются максимальное снижение расхода химических материалов, топлива и воды, автоматизация приготовления растворов на химических станциях, контроль и оптимальное регулирование процессов с много связанными параметрами.

Шлихтовальные машины. Шлихтовальная машина представляет собой агрегированные секции оборудования с отличающимися друг от друга технологическими операциями.

Скорость шлихтования зависит от производительности сушильной части шлихтовальной машины, числа нитей основы, вида шлихтуемой пряжи и степени ее отжима.

На современных шлихтовальных машинах скорость движения основы достигает 20–500 м/мин., а при заправке 2–5 м/мин.

Натяжение основы зависит от массы сновального валика, коэффициента трения, радиуса намотки и динамического момента сопротивления сновального валика. При постоянной линейной скорости

разматывания натяжение одиночной нити составляет 0,01–0,03 Н, а при разгоне машины 0,05–0,35 Н в зависимости от времени разгона.

Чтобы натяжение нити основы на участке выпускной вал –навой оставалось постоянным, необходимо поддерживать постоянную линейную скорость наматывания, т. е. по мере увеличения радиуса намотки ткацкого навоя нужно уменьшать скорость ткацкого навоя по закону гиперболы.

Рассматривая скоростные режимы шлихтовальной машины, следует также учитывать, что в процессе шлихтования под воздействием температурно-влажностной обработки при определенном натяжении нитей основы имеют место процессы вытяжки, которые в свою очередь изменяют заданное натяжение нитей.

Таким образом, с учетом указанных основных факторов общий диапазон регулирования скорости на шлихтовальных машинах должен быть 60: 1 – 200 : 1. В связи с этим на современных шлихтовальных машинах применяют:

1) привод от асинхронных электродвигателей переменного тока (скорость отдельных органов машины регулируется с помощью механических вариаторов различной конструкции: один из вариаторов регулирует скорость всей машины; а другой – только навоя по мере увеличения его диаметра); 2) привод от электродвигателей постоянного тока, работающих по схеме генератор–двигатель или от три стронных преобразователей. Привод вспомогательных механизмов (вентиляторов, пинолей сновального валика и ткацкого навоя, погружного ролика и т. д.) осуществляется независимо с помощью асинхронных электродвигателей.

На шлихтовальной машине предусмотрены также контроль и автоматическое регулирование следующих технологических параметров:

- температуры шлихты;
- уровня шлихты;
- степени отжима основы;

- влажности основы на выходе из сушилки;
- вытяжки;
- нейтрализации статического электричества.

Кроме регулятора влажности основы (при регулировании влажности изменением скорости машины), остальные регуляторы и контрольно-измерительные приборы работают независимо от схемы управления приводом машины.

Таким образом, схема управления шлихтовальной машиной должна обеспечивать:

- 1) плавный пуск машины в заправочном и рабочем режиме (желательное время разгона 4–5 с);
- 2) регулирование рабочих скоростей в диапазоне (с учетом заправочной скорости) 60 : 1 – 200 : 1;
- 3) технологическую защиту и блокировку, исключающую пуск или вызывающую останов машины при снятых ограждениях, раскрытых пинолях, отсутствии давления в системе пневматики, отклонении технологических параметров от допустимых пределов;
- 4) сигнализацию о режиме работы машины (готовность к пуску, пуск, заправка, работа).

Структурная схема управления шлихтовальной машиной представлена на рис. 1. Главный привод шлихтовальной машины осуществляется от двух электродвигателей постоянного тока: М1 – мажорного главного вала, М2 – ткацкого навоя, а привод вытяжного вентилятора и вентилятора обдува, погружного ролика, пинолей сновального валика и ткацкого навоя – от асинхронных электродвигателей М3–М7.

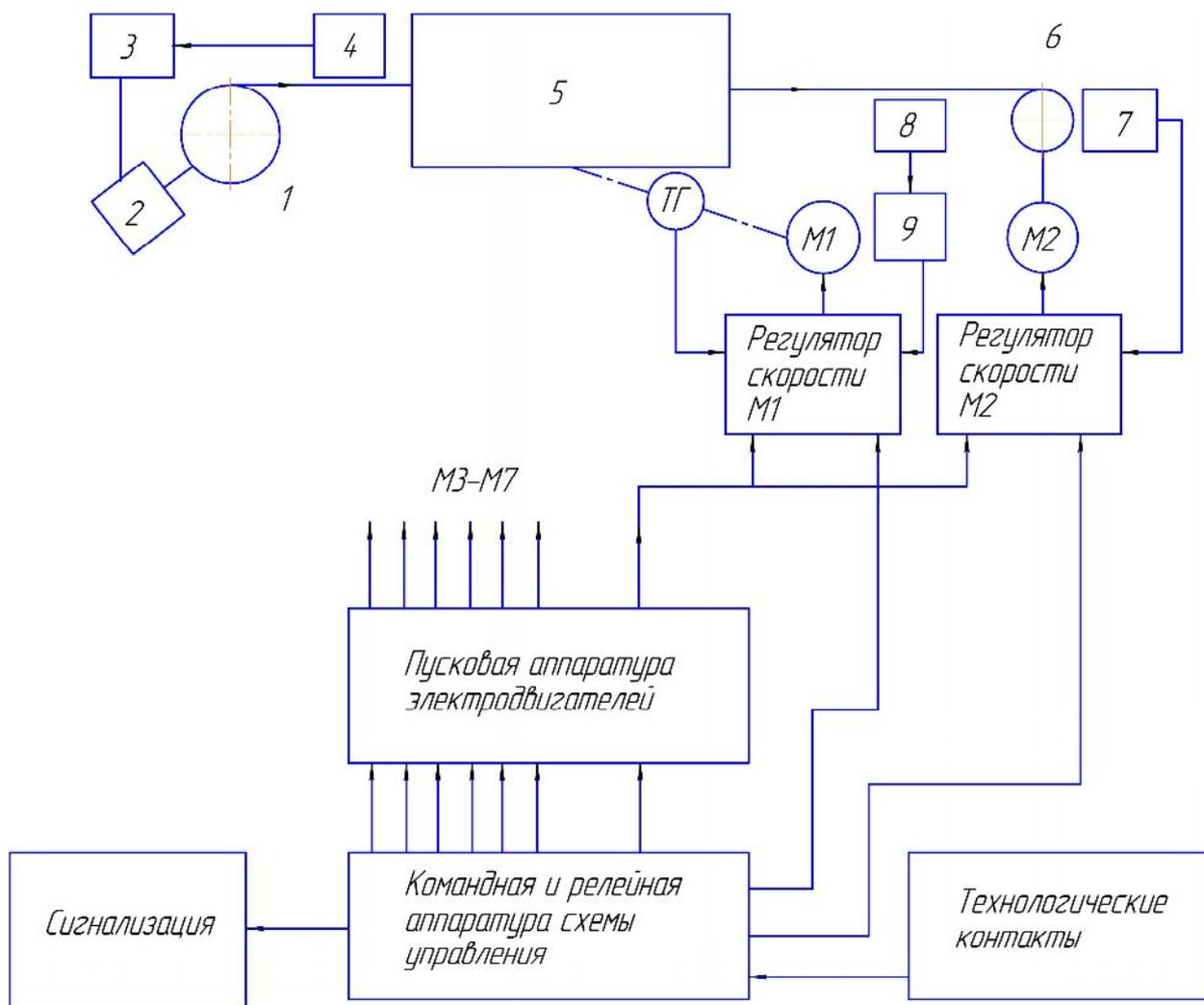


Рис. 4.1. Структурная схема управления шлихтовальной машиной

Скорость электродвигателя М1 регулируется в диапазоне 1: 38 регулятором скорости М1.

Входы управления регулятором скорости М1 подключены к тахогенератору ТГ, связанному с мажорным валом, к регулятору влажности 9 с датчиком влажности 8 (в случае регулирования влажности основы по скорости) и к схеме управления машиной.

Таким образом, магнитное сложение сигналов в магнитном усилителе регулятора скорости М1 обеспечивает обратную связь по скорости электродвигателя М1, регулирование скорости при изменении влажности, а также скоростные режимы (разгон, заправка, работа) командами со схемы управления машиной.

С целью стабилизации натяжения основы при разматывании ее со сновального валика 1 за сновальным валиком установлен датчик натяжения основы 4, подключенный на вход регулятора натяжения 3, выход которого соединен с исполнительным механизмом тормозного устройства 2. По мере уменьшения диаметра сновального валика 1 при работе шлифовальной машины исполнительный механизм тормозного устройства 2 растормаживает сновальный валик, обеспечивая тем самым постоянство натяжения основы, поступающей в машину.

Скорость электродвигателя М2 регулируется в диапазоне 190: 1 регулятором скорости М2. Входы управления регулятора скорости М2 подключены к датчику диаметра ткацкого навоя 7 и к схеме управления машиной.

Стабилизация натяжения основы на участке выпускной вал – ткацкий навой осуществляется магнитным сложением сигналов, получаемых от датчика диаметра навоя 7 и датчика тока якорной цепи электродвигателя М2, в магнитном усилителе регулятора скорости М2.

***Экономическая***  
***часть***

## **5.1. Расчет экономической эффективности от внедрения новой техники**

Научно-технический прогресс – это процесс непрерывного развития науки, техники, технологии, совершенствования труда, форм и методов организации производства и труда. Также он выступает как важнейшее средство решения социально-экономических задач, таких, как улучшение условий труда, повышение его производительности, охрана окружающей среды и в конечном счете – повышение благосостояния народа. Научно-технический прогресс имеет большое значение в реализации программ продовольственной безопасности страны. Традиционно развитие научно-технического прогресса проявляется в двух взаимосвязанных и взаимозависимых формах – эволюционный и революционный. Эволюционная форма научно-технического прогресса характеризуется постепенным, непрерывным усовершенствованием технических средств и технологий. Такой процесс может длиться достаточно долго и обеспечивать, особенно на начальных этапах, существенные экономические результаты. На определенном этапе происходит накопление технических усовершенствований. С одной стороны, они уже недостаточно эффективны, с другой, создают необходимую базу для коренных преобразований производительных сил, что обеспечивает достижение качественно нового общественного труда, более высокой производительности. Возникает революционная ситуация. Такая форма развития научно-технического прогресса называется революцией. Под влиянием научно-технической революции происходят качественные изменения в материально-технической базе производства. Современная научно-техническая революция основывается на достижениях науки и техники. Она характеризуется использованием новых источников энергии, широким применением механизации, разработкой и применением принципиально новых технологических процессов, прогрессивных материалов с заранее заданными

свойствами. Все это в свою очередь способствует быстрому развитию отраслей, определяющих техническое перевооружение народного хозяйства.

Научно-технический прогресс играет определяющую роль в развитии и интенсификации производства. Он охватывает все звенья процесса, включая фундаментальные, теоретические исследования, прикладные изыскания, конструкторско-технологические разработки, создание образцов новой техники, ее освоение и промышленное производство, а также внедрение новой техники в сельское хозяйство. Происходит обновление материально-технической базы хлопкового хозяйства, растет производительность труда, повышается эффективность производства.

Под эффективностью научно-технического прогресса понимают соотношение эффекта и вызвавших его затрат. Эффективность относительная величина, измеряемая в долях единицы или процентах и характеризующая результативность затрат. Эффект научно-технического прогресса - результат научно-технической деятельности, который в теории эффективности отождествляется с физическим объемом чистого продукта. Под затратами научно-технического прогресса понимается вся совокупность израсходованных для достижения эффекта ресурсов. В масштабе национальной экономики затратами является совокупность капитальных вложений, оборотных фондов и живого труда (заработная плата). Для отрасли, объединения, предприятия затраты выступают в виде себестоимости или производственных фондов. В зависимости от уровня оценки, объема учитываемого эффекта и затрат, а также назначения оценки различают несколько видов эффективности.

Народно-хозяйственная эффективность научно-технического прогресса характеризует отношение эффекта к затратам в масштабах народного хозяйства и измеряется в показателях, принятых для характеристики его функционирования. Поскольку народно-хозяйственный эффект и затраты должны отражать прирост чистой продукции и расход ресурсов без многократного их учета и объединения (что неизбежно, например, при

оценке ресурсов производства по оптовым ценам), то народно-хозяйственный эффект должен представлять собой сумму приростов чистой продукции (прибыли) во всех отраслях и производствах, а народно-хозяйственные затраты – сумму собственных затрат всех сопряженных отраслей и производств. Хозрасчетная эффективность научно-технического прогресса характеризует результативность затрат в масштабах отрасли, объединения, предприятия и рассчитывается на базе показателей, принятых для оценки деятельности этих звеньев сельскохозяйственной системы; под эффектом понимают прибыль или чистую продукцию, а под затратами – стоимость производственных фондов или себестоимость. Наиболее распространенным показателем хозрасчетной эффективности является рентабельность производства. Полная эффективность научно-технического прогресса отражает отношение полного эффекта хозяйственной и социальной деятельности, например, полный объем национального дохода или прибыли ко всем затратам, вызвавшим этот эффект. Приростная эффективность научно-технического прогресса характеризуется отношением прироста эффекта за расчетный период к приросту вызвавший его затрат. Сравнительная эффективность научно-технического прогресса представляет частный случай приростной эффективности, когда базой для расчета эффекта и затрат являются не показатели прошлой деятельности, а один из сравниваемых вариантов.

Абсолютная эффективность научно-технического прогресса характеризует отношение конечного народно-хозяйственного или хозрасчетного эффекта к затратам на реализацию варианта, отобранного по критериям максимальной сравнительной эффективности или минимума приведенных затрат. Расчет абсолютной эффективности завершает цикл выбора наиболее эффективного варианта хозяйственного развития.

В практике расчетов сравнительной экономической эффективности новой техники широкое применение получил общий показатель экономии

приведенных народнохозяйственных затратах (годовой экономический эффект) Эг, определяемый как разность

$$\dot{Y}_{\tilde{a}} = C_1 - C_2$$

где,  $C_1$ ,  $C_2$  - приведенные народнохозяйственные затраты, применяемые к расчету по базовому и новому вариантам техники.

Приведенные народнохозяйственные затраты по каждому варианту  $Z$  определяются по формуле:

$$Z = C_i + E_n * K_i$$

где,  $C_i$  - полная себестоимость годового количества продукции (работ) изготавливаемой с помощью новой техники;

$K_i$  - суммарная величина капитальных вложений по народному хозяйству, принимаемых к расчету по вариантам;

$E_n$  - нормативный коэффициент экономической эффективности.

Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений рекомендует расчет экономического эффекта от производства и использования новых средств труда долговременного применения (машин, оборудования, приборов и т.п.) с улучшенными качественными характеристиками (производительность, долговечность, издержки производства и т.д.) за срок их службы с учетом морального износа производить по формуле

$$\mathcal{E} = [Z_1 * \frac{b_2 * P_1 + E_n}{b_1 * P_2 + E_n} + \frac{(U_1' - U_2') - E_n * (K_2' - K_1')}{P_2 + E_n} - Z_2];$$

где,  $Z_1$  и  $Z_2$  - приведенные затраты единицы соответственно базового и нового средств труда, тыс. сум;

$\frac{b_2}{b_1}$  - коэффициент учета роста производительности единицы нового средств

труда по сравнению с базовым;

$b_1, b_2$  - годовые объемы продукции (работ), производимые при использовании единицы соответственно базового и нового средств труда, в натуральных единицах;

$\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n}$  - коэффициент учета изменения срока службы нового

средства труда по сравнению с базовым;

$P_1, P_2$  - доля отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) базового и нового средства труда, рассчитывается как величины обратные срокам службы средств труда, определяемым с учетом их морального износа;

$E_n$  - нормативный коэффициент экономической эффективности;

$K'_1, K'_2$  - сопутствующие капитальные вложения потребителя (капитальные вложения без учета стоимости рассматриваемых средств труда) при использовании базового и нового средств труда в расчете на объем продукции (работ) производимой с помощью нового средств труда, тыс. сум;

$U'_1, U'_2$  - годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании им базового и нового средств труда в расчете на объем продукции (работ) производимой с помощью нового средства труда, тыс. сум.

Таблица.5.1. Исходные данные для расчета экономической эффективности от внедрения нового усовершенствованного средства труда

№ п/п	ПОКАЗАТЕЛИ	Ед. изм.	Варианты	
			Базовый	Внедряемый
1	Объём выпускаемой продукции	тонна	24600	24600
2	Количество установленных машин	Шт.	2	1
3	Производительность оборудования	т/час	12	10
4	Установленная мощность всего оборудования	кВт	24	27,5
5	Коэффициент спроса	-	0,7	0,7
6	Плата за электроэнергию за 1 кВт максимальной нагрузки в год за 1 кВт/час потребляемой энергии	сум	229	229
7	Размер платы за установленную мощность	сум	36400	36400
8	Размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт	%	15	15
9	Отчисления на текущий ремонт	сум	5	5
10	Минимальный размер зарплаты	сум	172240	172240
11	Отчисления на социальному страхованию	%	25	25

Таблица.5.2. Определение приведенных и эксплуатационных затрат в базовом и внедряемым вариантах, в тыс. сумах.

№	ПОКАЗАТЕЛИ	Варианты	
		Базовый	Внедряемый
1	Стоимость машины	138792	98900
1	Затраты на транспортировку и монтаж	13879	9890
2	Прямые капитальные затраты	120610	85944
3	Затраты на НИР и ОКР	-	2450
4	Капитальные затраты в производственные	120610	88394

	фонды по изготовлению затратах НИР и ОКР		
5	Приведенные затраты по изготовлению оборудования	170763	122049
6	Эксплуатационные издержки, всего	51518	47132
	В том числе:		
	- амортизационные отчисления на капитальный ремонт	22901	16686
	- отчисления на текущий ремонт	7634	5562
	- затраты на электроэнергию	20984	24044
	- материальные затраты	-	840

## 5.2. Определение сопутствующих капитальных вложений

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

$$K_1 = \frac{152671 * 10}{100} = 15267,1 \text{ тыс. сум};$$

$$K_2 = \frac{111240 * 10}{100} = 11124,0 \text{ тыс. сум}.$$

Поставляя полученные значения в формулу получим годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой машины на производство:

$$\mathcal{E}_z = 170763 * 0,9 * 1,0 + \frac{(51518 - 47132) - 0,15 * (11124 - 15267,1)}{0,164 + 0,15} - 122049 = 36200,87 \text{ тыс. сум.}$$

## Заключение

Применяемые на хлопкоочистительных заводах для регенерации хлопка-сырца из отходов очистителей серийные регенераторы 1РХ (РХ) физически изношены и требуется их замена.

Анализ схемы и конструкции серийного регенератора хлопка-сырца из отходов очистителей марки 1РХ (РХ) показал, что он обеспечивает требуемый регенерационный эффект до 95 % и за счет работы под разряжением практически исключает запыление окружающей среды.

Разработана схема и выбран состав рабочих органов нового регенератора. При расходе воздуха 2 м<sup>3</sup>/с производительность нового регенератора по отходам составит до 2 т/ч. Внедрение нового регенератора за счет уменьшения засоренности и зауженности регенерированных летучек должно обеспечить уменьшение массовой доли пороков и сорных примесей в волокне.

В технологической части дипломного проекта производится механическая обработка детали «вала». Разработан технологический процесс изготовления детали опора, который состоит из 4 операций и общее время для его изготовления составляет 4,55 мин.

В экологической части дипломного проекта рассматривали эффективная противопожарная защита объектов. Эффективная противопожарная защита объектов различного назначения невозможна без применения автоматических установок пожаротушения (АПУ).

Часть компьютерного управления машин отрасли про электродвигатель постоянного тока. Здесь мы рассматривали принцип работы универсального двигателя, особенности универсального двигателя и т.д.

В экономической части рассчитывали расчет экономической эффективности от внедрения регенератора хлопка в производство и определили сопутствующих капитальных вложений.

В настоящее время разрабатываются системы автоматической пожарной сигнализации и устройства для обнаружения пожара, основанные на фотооптическом эффекте. Устройства реагируют на связанное с появлением дыма снижение оптической прозрачности воздуха, на наличие отраженного света.

Одно устройство, работающее при влажности до 98%, охраняет площадь до 1000-1200 М<sup>2</sup>.

Например, на разрабатываемой сушильно-очистительной установке надо использовать автоматические средства обнаружения пожара. При их использовании снижаются убытки от пожаров. Современные пожарные автомобили оборудованы двусторонней радиосвязью, работающей на ультракоротких волнах. Это позволяет устанавливать связь с пожарными частями и отрядами, а также связь с бойцами, работающими в задымленной атмосфере в опасных условиях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. УП №4947. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» 07.02.2017 г.
2. <http://www.bajajngp.com/>; <http://www.busa.com>; [www.indian\\_textilejournal.com](http://www.indian_textilejournal.com); Cotton ginners handbook. 2015.
3. Пахтани дастлабки ишлаш мувофиқлаштирилган технологияси, ПДИ 30.2012, «Paxta tozalash IChB» очик акциядорлик жамияти, Ташкент, 2012 .
4. «Исследования по оптимизации параметров и модернизации рабочих органов очистителей с целью повышения эффективности очистки хлопка-сырца, имеющего после сушки влажность выше регламентированной» (отчет), тема 0703, Бородин П.Н. и др., ОАО «Paxta tozalash IChB», Ташкент, 2008 г.
5. «Разработка поточной линии очистки хлопка-сырца с регулируемой кратностью включения в процесс очистителей мелкого и крупного сора» отчет о НИР (промежуточный) по проекту А-3-026 Хакимов Ш.Ш., АО «Paxtasanoat ilmiy markazi», Ташкент, 2015 г.
6. Пахта хомашёсини қайта ишлашнинг мувофиқлаштирилган технологияси, ПДИ-30-2012, Тошкент, “Меҳнат”, 2012 й.
7. Хакимов Ш.Ш. Пахта хомашёсини ифлосликлардан тозалаш жараёни самарали технологиясини ва тозалагичлар ишчи қисмларининг рационал конструкциясини яратиш. дисс.д.тех.н. с.22 . ТИТЛП. Ташкент 2016.
8. Справочник по первичной обработке хлопка. “Меҳнат” Тошкент, 2007 г.
9. «Основы проектирования машин первичной обработки хлопка», Г.И.Мирошниченко, Москва, Машиностроение, 1972 г.
10. Патент на полезную модель № FAP 00335 «Барабан для съема хлопка-сырца с пильных цилиндров и его транспортирования в очистителях»
11. «Изучение и испытания комплекса технологического оборудования производства КНР» (отчет), тема 1001, Бородин П.Н. и др., ОАО «Paxtasanoat ilmiy markazi», Ташкент, 2011 г.

12. Справочник технолога-машиностроителя. 1-2 том «Машиностроение» Москва. 1973 г.
13. Шум // Российская энциклопедия по охране труда. - URL:[http://labor\\_protection.academic.ru/1724](http://labor_protection.academic.ru/1724)(дата обращения: 20.05.2018).
14. Макаров В. Ф., Ширинкин В. В., Мешкас А. Е. Проблемы механической лезвийной обработки звукопоглощающих конструкций из полимерных композиционных материалов и динамика развития технологических решений II МНИЖ. - 2015. - №3-1 (34). -
15. W. Sabine. Collected Papers on Acoustics. - Harvard Univ. Press.
16. Звукоизоляция и звукопоглощение. Учебное пособие / Под ред. Г.Л. Осипова, В. Н. Бобылева. - М.: ООО «Издательство АСТ», ООО «Издательство Астрель», 2004. - 450 с.
17. Мескон М., Альберт М., Хидоури Ф. Основы менеджмента (перевод с английского)
18. В.П.Буров и др. Бизнес-план. Методика составления. Учебное пособие - М.: «Дело» ЛТД, 1995 год.
19. Либерман И.А. Планирование на предприятии: Учебное пособие. –М.: Издательство РИОР, 2005.

# *Приложение*