



ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ



Тема: Разработка поточной линии с регулируемой кратностью
очистки хлопка-сырца

Факультет «ТХП»

Студент группы: *Зра-14 Янгибаева Нилуфар Ибрагимовна*

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. Кадиров 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 _____ *к.т.н. Росулов Р.Х.*

Ташкент – 2018 год

Кафедра ТМО

«Утверждаю»
Декан ФТХП

_____ Б.Э.Тураев

«___» _____ 2018_г.

ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

Факультет: Технология хлопковой промышленности

Студент группы: *Зра-14 Янгибаева Нилуфар Ибрагимовна*

Тема дипломного проекта: *Разработка поточной линии с регулируемой кратностью
очистки хлопка-сырца.*

Задание выдано по инициативе *производства*

Руководитель _____ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*

1. Цель дипломного проекта: *Разработка поточной линии с регулируемой кратностью
очистки хлопка-сырца.*

2. Составные части дипломного проекта.

2.1. Конструкторская часть: *Разработка чертежа поточной линии хлопка-сырца.
Чертежи узлов и деталей.*

Консультант _____ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*

2.2. Дополнительные разделы:

Технологическая часть: *Разработка технологического процесса изготовления втулки.*

Консультант _____ *д.т.н. Хакимов Ш.Ш.*

Охрана труда и экология: *Применение шумопоглощающих материалов при
проектировании управляемого потока.*

Консультант _____ *ст.пр. Умаров Т.*

Компьютерное управление машин отрасли: *Измерение натяжения в системах
автоматического управления технологическими процессами хлопкоочистительного и
текстильного производства.*

Консультант _____ *доц. Кадиров О*

Экономическая часть: *Определение себестоимости изготовления детали “ втулка ” и расчет прибыли от реализации продукции.*

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 поточной линии очистки хлопка-сырца – А1. Чертеж узлов и деталей поточной линии очистки хлопка-сырца. – 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 _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

6. Руководитель _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

7. Исполнитель _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Содержание

Введение	5
1. Конструкторская часть	7
1.1. Аналитический обзор современного состояния техники и технологии очистки хлопка-сырца	8
1.2. Разработка новой конструкции поточной линии очистки хлопка-сырца	25
1.3. Расчет вала пильного цилиндра	27
2. Технологическая часть	34
2.1. Выбор и метод получения заготовки	35
2.2. Технологический процесс изготовления детали «втулка»	35
2.3. Расчет припусков при изготовлении детали «втулка»	39
2.4. Расчет резания при изготовлении детали «втулка»	41
3. Охрана труда и экология	57
3.1. Применение шумопоглощающих материалов при проектировании управляемого потока	58
4. Компьютерное управление машин отрасли	68
4.1. Измерение натяжения в системах автоматического управления технологическими процессами хлопкоочистительного и текстильного производства	69
5. Экономическая часть	79
5.1. Расчет экономической эффективности от внедрения новой техники	80
Заключение	87
Список использованной литературы	88
Приложение	90

Введение

Дипломный проект выполнен в свете поставленных задач в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» о развитие либерализации экономики, направленные повышение конкурентоспособности отраслей производства [1].

На хлопкоочистительных заводах с 70-х годов прошлого века применяются хлопкоочистительные агрегаты УХК, состоящие из состыкованных в горизонтальную линию очистителей и секций очистки мелкого сора, включающих рыхлительные колково-планчатые барабаны и перфорированные сетки, и из состыкованных с секциями очистки мелкого сора питателей, включающих направляющие и отводящие щеточные барабаны, а также из установленных под питателями секций очистки крупного сора, включающих основной и регенерационный захватывающие пальчатые барабаны, притирочные щетки, колосниковые решетки и снимающий щеточный барабан. Каждая секция очистки крупного сора и по два рыхлительных барабана соседних секций очистки мелкого сора имеют общий сорный бункер с соровыводящим шнеком [2].

Основным технологическим недостатком агрегатов УХК является смешивание в корытах выгрузочных шнеков отходов, расположенных рядом секций очистки мелкого и крупного сора из-за чего, содержащиеся в отходах секций очистки крупного сора и подлежащие регенерации летучки хлопка-сырца перемешиваются с содержащимися в отходах секций очистки мелкого сора сорными примесями и свободным волокном. В результате этого мелкие сорные примеси внедряются в волокнистую массу летучек и становятся трудноотделяемыми, что, в конечном итоге, при осуществлении на хлопкозаводах смешивания регенерированных летучек с подаваемым в агрегат хлопком-сырцом, приводит к снижению качества вырабатываемого волокна на один - два класса и к соответствующему снижению его преискурантной цены.

Существенным недостатком агрегатов УХК также является ограниченная до 7 т/ч паспортная производительность, что обусловлено применением снимающих щеточных барабанов, щетки которых не имеют достаточной жесткости для надёжного съёма с пильчатых барабанов большего количества хлопка-сырца. Кроме этого в агрегатах применяются рабочие органы устаревших конструкций с быстроизнашивающимися и требующими частой замены пилками и щетками, что также снижает их производительность и увеличивает эксплуатационные расходы.

Важным недостатком агрегатов УХК является не предусмотренная в конструкции возможность регулирования кратности включения в процесс очистки очистителей и секций очистки мелкого сора, а также неудачная конструкция питателей, которые не обеспечивают возможности запланированного без забойного транспортирования хлопка-сырца между соседними секциями очистки мелкого сора без подачи хлопка-сырца в секцию очистки крупного сора. Невозможность регулирования кратности очистки не позволяет осуществлять рекомендации технологического регламента переработки хлопка-сырца по оптимальному количеству включаемых в процесс очистки очистителей и секций очистки мелкого и крупного сора в зависимости от селекции, сорта и исходной засоренности хлопка-сырца, что негативно отражается на качестве вырабатываемого волокна.

Поэтому разработка усовершенствованной поточной линии очистки хлопка-сырца, обеспечивающая регулирование кратности их включения в процесс очистки и отдельный вывод отходов очистителей мелкого и крупного сора является актуальной и перспективной.

***Конструкторская
часть***

1.1 Аналитический обзор современного состояния техники и технологии очистки хлопка-сырца

Операция очистки хлопка-сырца является одной из важнейших в технологическом процессе его переработки. От засоренности хлопка-сырца после очистки зависит эффективность работы джинов и волокно очистителей – чем больше органических сорных примесей попадет в джин, тем выше будет засоренность волокна и семян и, соответственно, ниже будет их качество, а кроме этого в джинах будут быстрее изнашиваться пины [3].

На хлопкоочистительных заводах с 70-х годов прошлого века до настоящего времени применяются хлопкоочистительные агрегаты УХК, состоящие из состыкованных в горизонтальную линию без промежуточных транспортных средств очистителей и секций очистки мелкого сора и питателей, установленных над секциями очистки крупного сора [4].

Очистители и секции очистки от мелкого сора включают рыхлительные колково-планчатые барабаны и перфорированные сетки. Питатели включают направляющие и отводящие щеточные барабаны, а секции очистки крупного сора включают основной и регенерационный захватывающие пильчатые барабаны с притирочными щетками и колосниковыми решетками и снимающий щеточный барабан. Каждая секция очистки крупного сора и по два рыхлительных барабана соседних секций очистки мелкого сора имеют общий сорный бункер с соровыводящим шнеком и образуют таким образом комбинированную секцию, которая является базовой при сборке агрегатов.

Серийный хлопкоочистительный агрегат УХК включает четыре таких комбинированных секций, в нем хлопок-сырец проходит очистку на 16-ти колково-планчатых барабанах и на 4-х основных пильчатых барабанах. Для повышения эффективности очистки хлопка-сырца трудноочищаемых селекций от сорных примесей и необходимого обеспечения надежной работы первой по ходу хлопка-сырца пильчатой секции рекомендовано к серийному агрегату УХК спереди и сзади пристыковать по одному

очистителю 1ХК, что увеличивает кратность очистки на колково-планчатых барабанах до 32 раз [5].

Следует отметить, что направляющие и отводящие щеточные барабаны питателей являются вспомогательными рабочими органами, так как не участвуют в процессе очистки, но усложняют конструкцию агрегата, и вследствие относительно быстрого износа щеток, который приводит к забоям агрегата, существенно снижают надежность его работы [6].

Кроме щеточных барабанов в агрегатах применяются другие рабочие органы устаревших конструкций с быстро изнашивающимися и требующими частой замены элементами: пильчатые барабаны, пилки которых ломаются и отрываются от обечаек барабанов, и притирочные щетки, которые изнашиваются и отклоняются от пильчатой гарнитуры барабанов, что увеличивает выпадение хлопка-сырца в отходы, снижает производительность и эффективность работы агрегатов и увеличивает эксплуатационные расходы.

Колково-планчатые барабаны также относительно быстро изнашиваются в зависимости от производительности и влажности очищаемого хлопка-сырца. Заваренные в обшивы цилиндрической поверхности барабанов колки отклоняются от первоначального радиального положения или отламываются, а образующиеся при этом трещины и отверстия нарушают герметичность обшив и через них во внутренние полости барабанов попадают пыль, мелкие сорные примеси и свободные волокна, которые по мере накопления создают дисбаланс барабанов, что приводит к ускоренному износу и разрушению подшипников и требует их замены. Для предотвращения этого необходимо оперативно производить очистку внутренних полостей барабанов и ремонт обшив путем заваривания в обшивы запасных колков, но сварка в условиях хлопкозавода всегда слабее, чем при изготовлении на машиностроительном заводе, и запасные колки быстро отваливаются, что в конечном итоге приводит к необходимости замены изношенных обшив на новые заводского изготовления.

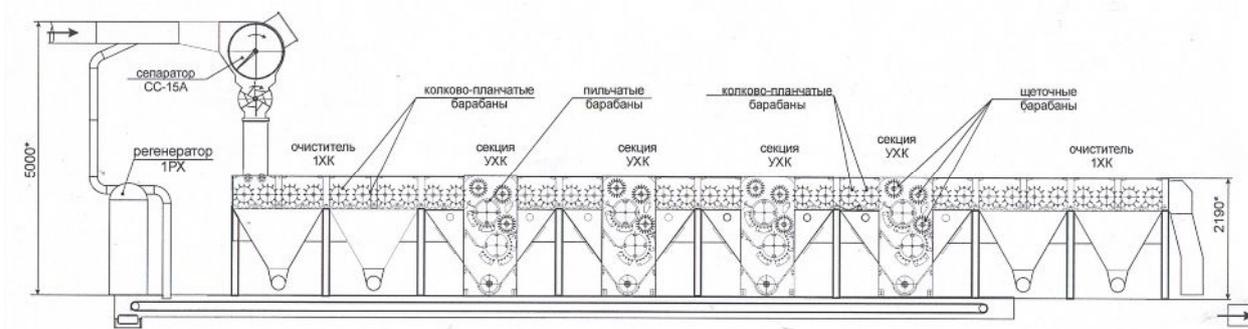


Рис.1.1. Серийный хлопкоочистительный агрегат УХК с пристыкованными очистителями 1ХК и с регенератором 1РХ, подключенным к пневмопроводу подачи хлопка-сырца в сепаратор СС-15А

Основным технологическим недостатком агрегатов УХК является смешивание в корытах сорывыводящих шнеков комбинированных секций отходов секций очистки мелкого и крупного сора, из-за чего содержащиеся в отходах секций очистки крупного сора и подлежащие регенерации летучки хлопка-сырца перемешиваются с содержащимися в отходах секций очистки мелкого сора сорными органическими и минеральными примесями и свободным волокном. В результате этого мелкие сорные примеси внедряются в волокнистую массу летучек и в комочки свободного волокна, вследствие чего становятся трудно очищаемыми, что, в конечном итоге, при осуществляемом на хлопкозаводах смешивании регенерированных летучек с подаваемым в агрегат хлопком-сырцом, приводит к снижению качества вырабатываемого волокна на один – два класса и к соответствующему снижению его преискурантной цены [7].

Кроме этого, у агрегатов УХК есть еще другие существенные недостатки. Например, ограниченная до 7 т/ч паспортная производительность, что обусловлено применением снимающих, направляющих и отводящих щеточных барабанов, щетки которых при большей производительности не имеют достаточной жесткости для надёжного съёма хлопка-сырца с пильчатых барабанов и для изменений направления его движения. Причем, чем больше производительность

агрегатов УХК, тем быстрее изнашиваются щетки, что приводит к забоям, которые снижают эксплуатационную производительность работы всего хлопкоочистительного завода.

Важным конструктивным недостатком агрегатов УХК является практическая невозможность регулирования кратности включения в процесс очистки очистителей и секций очистки мелкого сора, а также неудачная конструкция питателей, которые, как показала практика эксплуатации агрегатов, не обеспечивают возможности без забойного транспортирования хлопка-сырца между соседними секциями очистки мелкого сора без подачи хлопка-сырца в секцию очистки крупного сора, так как при запланированном для этого реверсе направлений вращения направляющего и отводящего барабанов сразу же происходит забой.

Невозможность регулирования кратности очистки не позволяет осуществлять рекомендации технологического регламента переработки хлопка-сырца [8], по оптимальному количеству включаемых в процесс очистки очистителей и секций очистки мелкого и крупного сора в зависимости от селекции, сорта и исходной засоренности хлопка-сырца, что негативно отражается на качестве вырабатываемого волокна.

При внедрении агрегатов УХК на хлопкозаводах их основным преимуществом по сравнению с применяемой раньше батарейной компоновкой разнотипных очистителей, основным недостатком которой было использование большого количества промежуточных транспортно-распределительных средств, была стыковка секций очистки мелкого и крупного сора без промежуточных транспортных средств, что обеспечило снижение металло- и энергоемкости хлопкоочистительного оборудования более чем в 2 раза. Но это преимущество при эксплуатации обусловило усложнение обслуживания и ремонта секций очистки хлопка-сырца от крупного сора, так как их зоны обслуживания расположены под секциями очистки от мелкого сора.

Вследствие вышеперечисленных недостатков применение морально устаревших и физически изношенных агрегатов УХК в настоящее время не позволяет получать требуемую рентабельность и улучшать технико-экономические показатели работы хлопкоочистительных заводов.

Из вышеизложенного также можно сделать вывод, что хлопкоочистительные агрегаты УХК не смогут обеспечить необходимую надежность и эффективность очистки хлопка-сырца машинного сбора, который, как показывает опыт внедрения машинной уборки, будет иметь повышенную влажность и засоренность. Следовательно, разработка нового хлопкоочистительного оборудования, в котором были бы исключены вышеуказанные недостатки агрегатов УХК не только актуальна, но и совершенно необходима для эффективной очистки хлопка-сырца машинного сбора. За 30 лет эксплуатации агрегатов УХК попыток создать более эффективные агрегаты или поточные линии не предпринимались, хотя такие задачи ставились, начиная с 90-х годов прошлого века.

Далее проанализируем целесообразность применения на отечественных хлопкоочистительных заводах зарубежного опыта, в частности ведущих фирм США.

На хлопкоочистительных заводах США эксплуатируются комплексы хлопкоочистительного оборудования, в которых применяются по 2-3 параллельно работающих поточных линий, в каждой из которых под сепараторами – очистителями мелкого сора установлены друг под другом по два разнотипных очистителя, в которых применены рабочие органы, аналогичные по конструкции и назначению используемым в отечественных хлопкоочистительных агрегатах УХК, отличия имеются только в их размерах и параметрах. Эти комплексы оборудования вследствие применения сепараторов-очистителей по сравнению с агрегатами УХК имеют практически в 2 раза большую энергоёмкость, а также, вследствие расположения очистителей на площадках на высоте 3-4

и 5 метров, имеют усложненное обслуживание и большую металлоемкость.

Следует отметить, что для машиностроительных фирм США вертикальная компоновка комплексов очистительного оборудования является исторически сложившейся и традиционной и что разработкой горизонтально ориентированных поточных линий по имеющейся информации они не занимаются.

Оборудование для очистки хлопка-сырца фирм США обеспечивает высокую производительность одной поточной линии - до 10 т/ч и требуемую эффективность очистки, но при этом допускает потери хлопка-сырца с отходами и в нём не применяются регенераторы для их улавливания и возврата в технологический процесс переработки. В нем, также как и в агрегатах УХК, не предусмотрена возможность регулирования кратности включения в процесс очистителей хлопка-сырца от мелкого сора, а регулирование кратности включения в процесс очистителей крупного сора осуществляется переключением положения клапанов в соединяющих очистители вертикально ориентированных каналах.

Опыт эксплуатации оборудования фирм США и аналогичного лицензионного оборудования фирм КНР на отечественных хлопкозаводах показал, что вследствие повышенной влажности и засоренности хлопка-сырца, заготавливаемого в Узбекистане, импортное оборудование работает ненадежно и требует дополнительного включения в технологический процесс отечественных сушилок и регенераторов хлопка-сырца из отходов очистителей.

Основные рабочие органы импортного и отечественного оборудования имеют практически одинаковые недостатки: пилки ломаются и отрываются от обечаек пильчатых барабанов, щетки снимающих барабанов изнашиваются, притирочные щетки, даже

изготовленные из специальной проволоки, также изнашиваются, обламываются и требуют замены.

Относительно надежными в работе являются колковые барабаны и колосниковые решетки очистителей мелкого сора, но они сложны и дороги в изготовлении, поэтому отечественной промышленностью их изготовление не осваивалось, к тому же имеются аналогичные по назначению, простые в изготовлении и достаточно эффективные рабочие органы отечественного производства [9].

Вышеизложенный анализ отечественного и импортного оборудования позволяет сделать следующие выводы.

Стыковка разных очистительных секций без промежуточных транспортных средств, как в агрегате УХК, и вертикальная компоновка разнотипных очистителей друг над другом, как в оборудовании фирм США, имеют разные, но существенные недостатки.

Вышеизложенный аналитический обзор современного состояния техники и технологии очистки хлопка-сырца позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, для разработки более эффективного оборудования в нем должны быть применены разработанные в последние годы новые рабочие органы, которые по сравнению с современными обеспечивают надежную работу при увеличенной производительности, а также во много раз медленнее изнашиваются.

Во-вторых, необходимо разработать такую схему оборудования для очистки хлопка-сырца, в которой исключались бы все вышеуказанные основные недостатки известного оборудования, а также учитывалось, что в ближайшей перспективе на новом оборудовании надо будет очищать хлопок-сырец машинного сбора, который будет иметь повышенную засоренность.

Комплекс импортного сушильно-очистительного оборудования состоит из двух параллельно работающих поточных линий, в каждую из которых последовательно включено две группы оборудования. Первая группа включает пневмотранспорт с камне уловителем и сепаратором хлопка-сырца MZF-10, автоматизированный бункер-регулятор питания МКХ-10, связанный с заслонкой в трубопроводе пневмотранспорта, полочную сушилку MGZ-10, наклонный сепаратор-очиститель мелкого сора MQZX-10 и очиститель крупного сора MQZT-10, а вторая группа полочную сушилку MGZ-10, наклонный сепаратор-очиститель мелкого сора MQZX-10, наклонный очиститель сора удлиненной формы с регенерационной секцией MQZH-10 и установленный под распределительным шнеком очиститель-питатель джина MY-171.

Для обеспечения требуемой эффективности сушки и очистки хлопка-сырца низких сортов с повышенной влажностью и засоренностью на Джуминском хлопкозаводе перед каждой импортной поточной линией установлена отечественная сушилка 2СБ-10 с сепаратором СС-15А.

Последовательность включения оборудования в поточную линию сушки и очистки хлопка-сырца показана на рис.1.2.

Схема компоновки импортного сушильно-очистительного оборудования в поточную линию показана на рис.1.3.

Работа поточной линии осуществляется следующим образом. Хлопок-сырец по находящемуся под разрежением трубопроводу 1 с автоматизированной заслонкой транспортируется через линейный камне уловитель 2, в сепаратор 3, из которого подается в автоматизированный бункер-регулятор питания 4. Из бункера 4 хлопок-сырец выгружается в трубопровод 5, находящийся под давлением сушильного агента, нагнетаемого из теплогенератора. По трубопроводу 5, хлопок-сырец транспортируется в первую полочную сушилку 6, а из нее по трубопроводу 7 в первый сепаратор-очиститель мелкого сора 8.

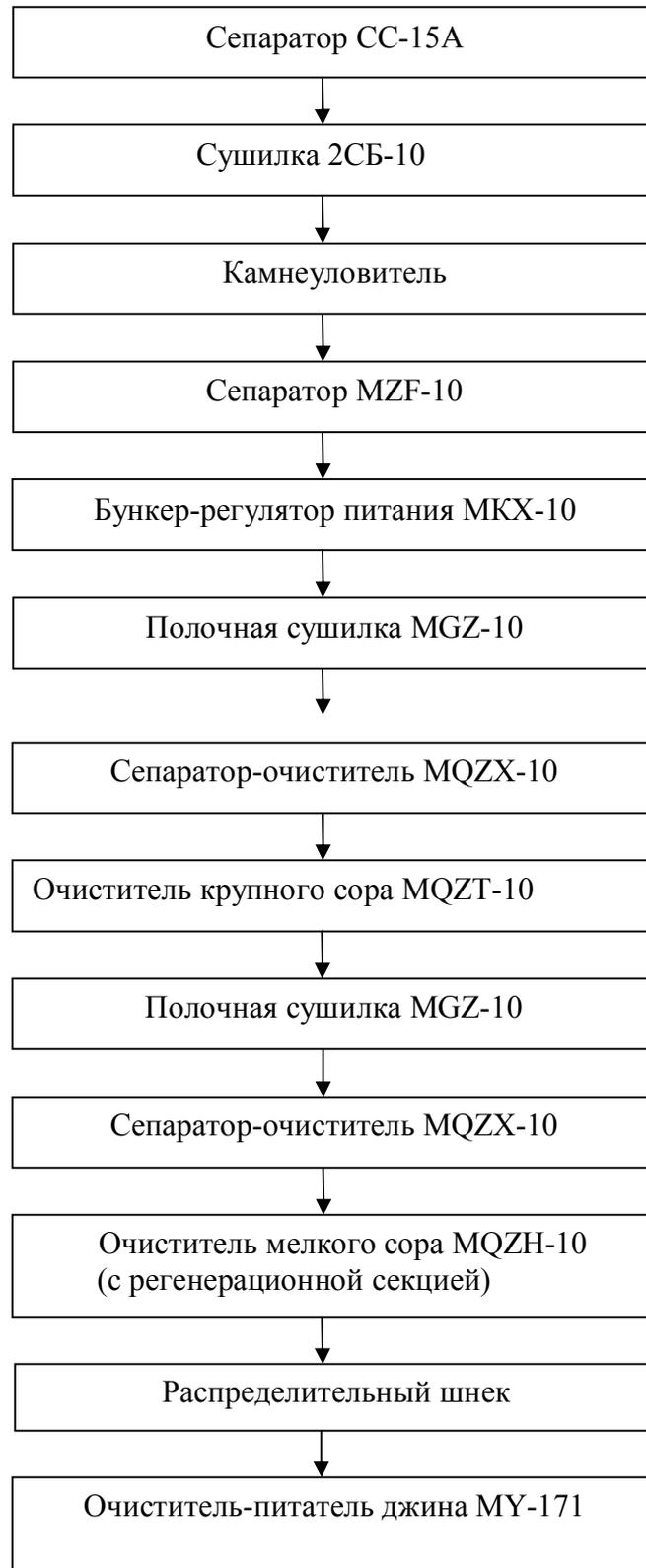


Рис.1.2. Последовательность включения оборудования в поточную линию сушки и очистки хлопка-сырца



Рис.1.3. Поточная линия сушки и очистки хлопка-сырца

В первой (верхней) секции на пальчатом 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 пальчатыми 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, где отделяются от транспортирующего воздуха в специальном конденсоре и загружаются в тележки.

Выгружаемый из очистителя 9 хлопок-сырец вакуум-клапаном подается в трубопровод 10, находящийся под давлением сушильного агента, нагнетаемого из второго теплогенератора. По трубопроводу 10 хлопок-сырец транспортируется во вторую полочную сушилку 11, а из нее по трубопроводу 12 во второй сепаратор-очиститель 13, аналогичный первому сепаратору-очистителю 8. Из второго сепаратора-очистителя 13 хлопок-сырец через вакуум-клапан по шахте подается в очиститель сора удлиненной формы 14, оснащенной регенерационной секцией, а отработанный сушильный агент и выделенные сорные примеси как и в первом сепараторе-очистителе 8 отсасываются из сорного бункера по трубопроводу и через осадочную камеру направляются в циклон.

Очиститель сора удлиненной формы 14 отличается от сепаратора-очистителя 13 механической подачей хлопка-сырца и увеличенными зазорами между колосниками, что и обусловило необходимость применения регенерационной секции, так как в увеличенные зазоры помимо сорных примесей также выпадают летучки хлопка-сырца. В регенерационной секции регенерируемые летучки хлопка-сырца

очищаются от сорных примесей пильчатым барабаном на колосниковой решетке, а затем снимающим и дополнительным колковым барабанами подаются в основной поток очищаемого хлопка-сырца.

Из очистителя хлопка-сырца 14 хлопок-сырец по лотку направляется в распределительный шнек, а из него в шахты двух очистителей-питателей 16 двух джин 17.

В питателе-очистителе хлопок-сырец пройдя питающие валики рыхлится и очищается от мелкого сора колковыми барабанами по колосниковым решеткам, а затем подается на пильчатый барабан, на котором хлопок-сырец разравнивается притирочной щеткой и очищается на колосниках, после чего снимающим барабаном, сохраняющим равномерность слоя, подается в джин.

Выпавшие через колосники летучки хлопка-сырца регенерируются и очищаются вторым пильчатым барабаном.

Сорные примеси, выделенные в очистителе сора удлиненной формы 14 и в очистителе-питателе 16 джина направляются в сборный сорный шнек, а из него пневматически транспортируются по трубопроводу в угарный цех, где отделяются от воздуха в специальном конденсоре. Как видно из рис.1.2 в каждой импортной линии, включаемые в процесс после каждой из двух сушилок очистители установлены друг над другом: после первой сушилки под сепаратором-очистителем установлен состоящий из двух частей очиститель крупного сора, а после второй сушилки под сепаратором-очистителем установлен очиститель удлиненного сора с регенерационной секцией, а под ним распределительный шнек и очиститель-питатель джина.

Транспортирование хлопка-сырца через полочные сушилки в сепараторы-очистители осуществляется сушильным агентом, нагнетаемым от теплогенераторов и отсасываемым через сепараторы-очистители, а подача хлопка-сырца из сепараторов-очистителей в расположенные под ними очистители крупного и удлиненного сора

осуществляется по шахтам. Вследствие вертикальной компоновки очистителей площадки для обслуживания сепараторов-очистителей расположены на высоте 6 м, а их входные отверстия на высоте 7,6 м.

Проектная производительность каждой импортной поточной линии и, соответственно, входящих в её состав 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 импортной поточной линии чередующихся двух полочных сушилок и двух групп вертикально скомпонованных очистителей обеспечивает при требуемой температуре сушильного агента снижение влажности хлопка-сырца до рекомендуемых значений 7-8% и очистительный эффект до 90%.

Суммарная установленная мощность электродвигателей комплекса импортного сушильно-очистительного оборудования при их количестве 40 шт составляет 662,0 кВт, в т.ч. электродвигателей вентиляторов при их количестве 12 шт – 446 кВт. Выделенные очистителями каждой группы обеих поточных линий отходы сборными шнеками подаются в трубопроводы и в отдельном помещении через два конденсора отделяются от воздуха. В отходах обеих групп очистителей содержатся летучки хлопка-сырца, содержание которых в процентах к массе очищаемого хлопка-сырца первых сортов в зависимости от его влажности составляет до 1,3%, причем основная часть летучек выпадает в первых по ходу процесса очистки очистителях крупного сора.

Согласно регламентированного технологического процесса /3/ комплекс отечественного сушильного оборудования включает сепаратор СС-15, распределительный шнек и две сушилки 2СБ-10, а комплекс очистительного оборудования – сепаратор СС-15А, распределительный шнек и два хлопкоочистительных агрегата, каждый из которых включает последовательно состыкованные без промежуточных транспортных средств очиститель 1ХК, четыре секции агрегата УХК и очиститель 1ХК.

Для корректного сравнения с импортным оборудованием в вышеуказанный комплекс необходимо добавить сепаратор СС-15А с вентилятором ВЦ-12 для подачи хлопка-сырца в распределительный шнек батареи джин.

Сопоставимый перечень оборудования и мощности установленных электродвигателей приведены в таблице 1.1.

Как видно из таблицы суммарная установленная мощность электродвигателей комплекса импортного сушильно-очистительного оборудования при их количестве 40 шт составляет 662,0 кВт, в т.ч. электродвигателей вентиляторов при их количестве 12 шт – 46 кВт. Мощность электродвигателей дополнительно установленного оборудования при их количестве 11 шт составляет 224,5 кВт, а суммарная мощность – 886,5 кВт. Суммарная установленная мощность электродвигателей комплекса отечественного сушильно-очистительного оборудования при их количестве 78 шт. составляет 551,1 кВт.

В комплексе импортного оборудования вследствие вертикальной компоновки очистителей площадки для обслуживания сепараторов-очистителей расположены на высоте 6 м, а их входные отверстия на высоте 7,6 м. Отечественные очистители 1ХК и агрегаты УХК состыкованы без промежуточных транспортных средств в горизонтальную поточную линию высотой 2,2 м.

Выделенные импортными очистителями каждой группы обоих поточных линий отходы сборными шнеками подаются в трубопроводы и в отдельном помещении через два конденсора отделяются от воздуха. В отходах обоих групп очистителей содержатся летучки хлопка-сырца, содержание которых в процентах к массе очищаемого хлопка-сырца первых сортов в зависимости от его влажности составляет до 1,3%, причем основная часть летучек выпадает в первых по ходу процесса очистки очистителях крупного сора.

Таблица 1.1. Сопоставимая установленная мощность электродвигателей комплексов
сушильно-очистительного оборудования

Наименование Оборудования	Количество единиц оборуд. шт	Кол-во эл.двигателей на ед. оборуд. шт	Всего эл.двигателей шт	Мощность эл.двигателей кВт	Суммар.мощность эл.двигателей кВт
1	2	3	4	5	6
Импортного оборудования					
Сепараторы MZF-10	2	1	2	4,0	8,0
Вентилятор	2	1	2	75,0	150,0
Бункер МКХ-10	2	2	2	2,2	4,4
			2	15,0	30,0
Вентилятор теплогенератора	4	1	4	22,0	88,0
Сепаратор-очиститель MQZX	4	1	4	15,0	60,0
Вентилятор отсоса от бункера	4	1	4	37,0	148,0
Очиститель крупного сора MQZT-10	2	1	2	18,5	37,0
Очиститель мелкого сора с регенерационной секцией MQZH-10	2	1	2	15,0	30,0
Питатель джина МУ-171	2	2	2	1,1	2,2
			2	11,0	22,0
Сорные шнеки	4	1	3	2,2	6,2
			1	3,0	3,0
Конденсор сора	2	1	2	2,2	4,4
Вентилятор конденсора сора	2	1	2	30,0	60,0
Шнеки осадительных камер	4	1	4	2,2	8,8

Итого			40		662,0
1	2	3	4	5	6
Дополнительно установленное отечественное оборудование					
Сепаратор СС-15А	2	1	2	7,5	15,0
Вентилятор ВЦ-12	2	1	2	55,0	110,0
Сушилка 2СБ-10	2	1	2	22,0	44,0
Дымосос ДН	2	1	2	22,0	44,0
Сорный шнек	1	1	1	4,5	4,5
Регенератор РХ	1	2	2	4,0	4,0
				3,0	3,0
Итого			11		224,5
Всего			51		886,5

По технологическому регламенту

Сепараторы СС-15А	3	1	3	7,5	22,5
Вентиляторы Ц7	1	1	1	75,0	75,0
ВЦ-12	2	1	2	55,0	110,0
Распределительные шнеки ШХ	2	1	2	5,5	11,0
Сушилки 2СБ-10	2	1	2	22,0	44,0
Дымосос ДН-11,2	2	1	2	22,0	44,0
Агрегаты УХК	2	20		3,0	96,0
			8	4,0	32,0
Очистители 1ХК	4	4	16	3,0	48,0
Сборный ленточный транспортер 8ТХСБ	1	1	1	4,0	4,0
Сорные ленточные транспортеры 8 ТЛС	3	1	3	2,2	6,6
Регенераторы 1 РХ	2	2	2	3,0	6,0
			2	4,0	8,0
Вентиляторы УВЦ-22	2	1	2	22,0	44,0
Всего					551,1

Отходы очистителей 1ХК аспирируемым от сорных бункеров воздухом направляются в циклонную установку, а отходы секций УХК, содержащие летучки хлопка-сырца, выгружаются на ленточные транспортеры и подаются во всасывающий патрубок регенератора 1РХ, из которого регенерированные летучки по трубопроводу направляются в сепаратор СС-15А и смешиваются с подаваемым в распределительный шнек хлопком-сырцом. Содержание летучек хлопка-сырца в отходах регенератора 1РХ в процентах к массе очищаемого хлопка-сырца не превышает 0,4%.

Обслуживание полочных сушилок значительно проще, чем барабанных, а обслуживание импортных очистителей усложняется их установкой друг над другом, а также затрудненным по сравнению с очистителями 1ХК и агрегатами УХК устранением забоев. Также вызывает затруднения демонтаж некоторых узлов и деталей с целью их ремонта или замены на новые, например, колосниковых решеток из очистителей мелкого сора и сетки с барабана сепаратора.

У двухсекционного очистителя крупного сора, нет площадки для обслуживания верхней секции, которая находится на высоте 2,5 м, а замену пилкок требуется осуществить с такой же частотой, как в агрегате УХК.

1.2. Разработка новой конструкции поточной линии очистки хлопка-сырца

Согласно рекомендациям технологического регламента [3] для переработки хлопка-сырца трудноочищаемых селекционных сортов оборудование для его очистки должно обеспечивать включение в процесс до 32-х рыхлительных барабанов с перфорированными сетками под ними. Поэтому в разрабатываемую поточную линию в соответствии с рис.1.4 будет включено 32 прутковых барабана 1, по 8-мь в каждой из 4-х очистителей мелкого сора 2. Учитывая необходимость регулирования кратности очистки хлопка-сырца в очистителях мелкого и крупного сора эти очистители будут установлены наклонно, а их выходные и входные отверстия будут соединены

наклонными каналами 3, за исключением первого и последнего по ходу движения хлопка-сырца. Входное отверстие первого очистителя будет под шахтой 4 сепаратора 5 через который будет осуществляться подача хлопка-сырца в 1-ый по ходу очиститель мелкого сора, а выходное отверстие последнего очистителя мелкого сора будет под последним по ходу хлопка-сырца прутковым барабаном над лотком 6 для его направления в отводящий трубопровод 7.

Очистители крупного сора 8 по аналогии с пыльчатыми секциями агрегата УХК будут содержать основной и регенерационный пыльные цилиндры 9, 10 с колосниковыми решетками 11, 12 и снимающий планчатый барабан 13 будут расположены между очистителями мелкого сора под соединяющими их наклонными каналами. При этом входные и выходные отверстия очистителей крупного сора будут присоединены к каналу 3. Над входным отверстием в канале будет установлен поворотный направитель 14, изменением положения которого можно будет направлять хлопок-сырец либо в очиститель крупного сора, либо вниз по каналу, где установлен следующий поворотный направитель 15, направляющий хлопок-сырец, движущийся по каналу или выгружаемый из очистителя крупного сора, либо в следующий очиститель мелкого сора, либо в проложенный на полу между соседними очистителями крупного и мелкого сора патрубком 16. Каждый из этих патрубков перед соединением с отводящим трубопроводом 7 будет оснащен запорным устройством 17, либо задвижкой либо поворотной заслонкой. Каждый очиститель будет оснащен бункером для сбора сора 18, 19 в нижней части которых будут расположены соровыводящие шнеки 20, 21 у выходных отверстий которых будут установлены наклонные лотки 22, 23, направленные на сороотводящий ленточный транспортер 24, ширина которого обеспечит не смешивание отходов очистителей мелкого и крупного сора.

Отходы очистителей крупного сора, содержащие летучки хлопка-сырца, с транспортера отходов будут подаваться по пневмопроводу 25 в регенератор

26, а отходы очистителей мелкого сора в общий отводящий транспортер 27, установленный под регенератором.

Регенерированные летучки по пневмопроводу 28, под соединенному к пневмопроводу 29 подачи хлопка-сырца, будут вместе с ними поступать в сепаратор 5, из которого по шахте 4 в первой по ходу очиститель мелкого сора.

Конструкторская проработка схемы установки поворотных направителей при угле наклона канала к горизонтали не менее 55° , необходимого для беззабойного движения потока хлопка-сырца (рисунки 7, 8) показала, что они обеспечивают необходимые для надежного движения потока хлопка-сырца углы их наклона к горизонтали не менее выше указанных 55° . Следовательно соединение очистителей мелкого и крупного сора в поточную линию наклонными каналами, соединяющими их входные и выходные отверстия и оснащенными поворотными направителями, обеспечит надежную их работу [10].

Таким образом, в разработанной поточной линии решаются основные поставленные задачи. Обеспечивается возможность включать в процесс или исключить из процесса очистки любой из очистителей крупного сора, причем во время его исключения из процесса можно останавливать вращение его рабочих органов и производить необходимое обслуживание или ремонтные работы.

1.3. Расчет вала пильного цилиндра

На рис.1.5 дана расчетная схема вала пильного цилиндра и действующие на него нагрузки. Внешними нагрузками, действующими на вал, являются:

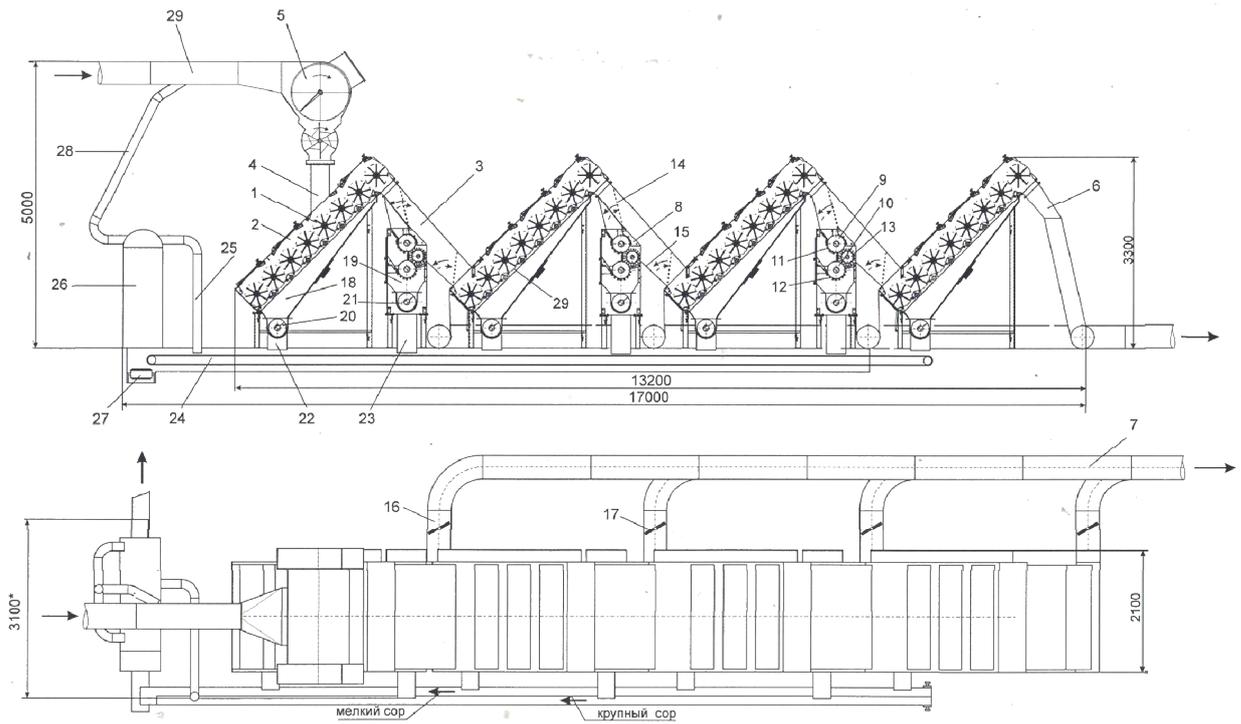
Равномерно распределенная нагрузка на вал между опорами [9]

$$q_1 = \frac{G_B + G_{П} + G_{МП}}{l_0} \quad (1)$$

Где G_e — вес вала между опорами;

G_n — вес пил;

G_{mn} — вес междупильных прокладок;



- 1 – прутковый барабан, 2 – очиститель мелкого сора, 3 – наклонный канал, 4 – шахта, 5 – сепаратор, 6 – лоток, 7 – трубопровод,
 8 – очиститель крупного сора, 9, 10 – основной и регенерационный пильные цилиндры, 11, 12 – колосниковые решетки, 13- снимающий планчатый барабан, 14, 15 – поворотный направитель, 16- патрубок, 17 – запорное устройство, 18, 19 – бункера для сбора сора, 20, 21 – соровыводящие шнеки, 22, 23 – наклонные лотки, 24 – сороотводящий ленточный транспортер, 25, 28 – пневмопроводы, 26 – регенератор, 27 – соровыводящий транспортер, 29 – пневмопровод подачи хлопка-сырца

Рис.1.4. Схема разрабатываемой поточной линии очистки хлопка-сырца

Равномерно распределенная нагрузка от веса консольной части вала q_2 (вес сырцового валика ввиду незначительности можно не учитывать);

Осевая сила затяжки пил A_0 (по опытным данным С. Х. Хуснутдинова сила затяжки пил принимается не менее $A = 20 \cdot 10^3$ н; вес шкива $G_{ш}$; вес муфты G_M давление на вал от предварительного натяжения ремня привода питателя очистителя Q_0 ; крутящий момент от привода электродвигателя, устанавливаемого соосно с пильным цилиндром M_k

Крутящий момент, передаваемый на вал пильного цилиндра,

$$M_k = 9,55 \cdot 10^5 \text{ N/n н}\cdot\text{см}, \quad (2)$$

Где N —мощность, передаваемая валу пильного цилиндра (для очистителя $N = 7,5 \text{ кВт}$).

Расположение внешних нагрузок, действующих на ось пильного вала, принимается вертикальным. Незначительным отклонением от вертикального положения усилия от ременной передачи можно пренебречь.

Необходимость расчета вала на статическую прочность определяется расчетом критерия. При наличии выявленных нагрузок и построенных эпюр изгибающих моментов и поперечных сил анализ вала на статическую прочность по допускаемым напряжениям и запасам прочности для опасных сечений не представляет затруднений.

Необходимость выполнения расчета на выносливость определяется наличием нагрузок, не вращающихся вместе с валом, а также тем, что постоянно действующие нагрузки не пропорциональны наибольшему кратковременно действующему крутящему моменту. Расчет на выносливость вала пильного цилиндра в опасных сечениях с учетом наличия коэффициентов концентрации напряжений также не представляет затруднений, так как выполняется по примеру расчетов подобных валов.

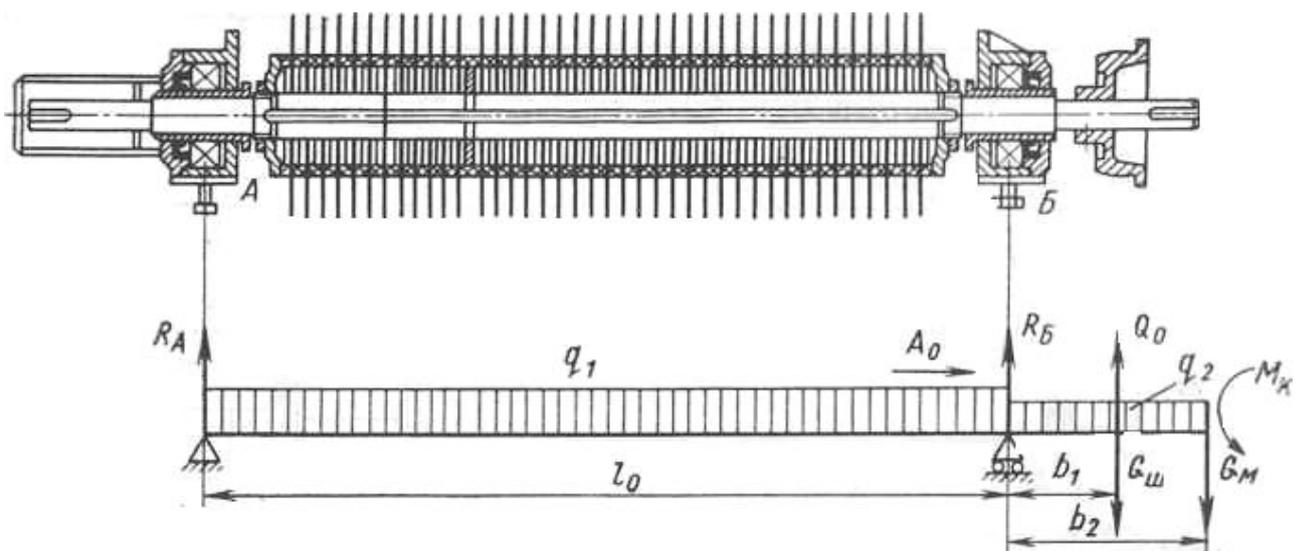


Рис. 1.5. Расчетная схема вала пильного цилиндра и действующих на него сила

Определение статической жесткости вала пильного цилиндра.

Недостаточная жесткость вала пильного цилиндра может привести к недопустимым перекосам пил, что для процесса очистки хлопка является нежелательным, так как может привести к повреждению волокон. Выполним определение прогибов и углов поворота пильного вала, применив метод эквивалентных диаметров, разработанный Б. П. Жемочкиным.

При определении жесткости по методу Б. П. Жемочкина вал рассматривается как ступенчатая балка, лежащая на двух опорах (рис.1.6). Если балку постоянного сечения с моментом инерции J_1 заменить балкой с моментом инерции $J_1 = \kappa j_1$ и изменить при этом все нагрузки и реакции в $\kappa = J_0 / J_1$ раз, то J_1 упругая линия новой балки будет полностью совпадать с линией первоначальной балки.

Воспользуемся этим положением и преобразуем заданный ступенчатый вал пильного цилиндра в эквивалентный вал с постоянным сечением. Разрезая пильный вал на отдельные части с постоянными моментами инерции J_1, J_2 и J_3 и

прикладывая к граням разреза поперечные силы Q и изгибающие моменты M (рис.1.6).

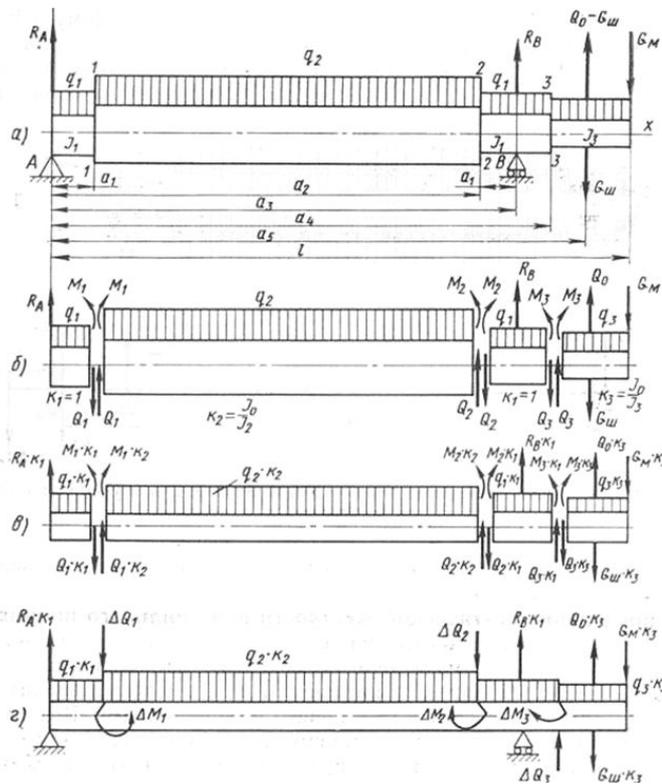


Рис.1.6 Схема для определения статической жесткости вала пильного цилиндра.

Преобразовываем каждую ступень вала вместе с приложенными к ней внешними нагрузками и внутренними силами в вал с постоянным по длине моментом инерции.

Коэффициенты приведения по каждой ступени

$$K = J_0/J_1, \kappa = J_0/J_2, \kappa = J_0/J_3 \quad (3)$$

Принимаем, что момент инерции эквивалентного вала равен моменту инерции $J_0 = J_1$ тогда

$$K = J_0/J_1 = 1, \kappa = J_0/J_1 < 1, \kappa = J_0/J_1 > 1 \quad (4)$$

Изгибающие моменты M_1, M_2, M_3 и поперечные силы Q_1, Q_2, Q_3 определяются из эпюр или подсчитываются аналитически. На рис.2,в показана схема вала с постоянным моментом инерции J_0 , действующими внешними нагрузками и внутренними силами, умноженными на соответствующие коэффициенты приведения участков κ_i .

На рис.2,г приведен эквивалентный вал, на который действуют заданные нагрузки, измененные в κ_i раз, и дополнительные нагрузки и моменты, приложенные в сечениях сопряжения участков, равные разности ΔQ_i и ΔM_i , которые определяются для каждого сечения.

Для сечения 1—1

$$\Delta Q_1 = Q_1 \kappa_2 - Q_1 \kappa_1 = Q_1 (\kappa_2 - \kappa_1) \quad (5)$$

$$\Delta M_1 = M_1 (\kappa_2 - \kappa_1) \quad (6)$$

Для сечения 2—2

$$\Delta Q_2 = Q_2 (\kappa_1 - \kappa_2) \quad (7)$$

$$\Delta M_2 = M_2 (\kappa_1 - \kappa_2) \quad (8)$$

Для сечения 3—3

$$\Delta Q_3 = Q_3 (\kappa_3 - \kappa_1) \quad (9)$$

$$\Delta M_3 = M_3 (\kappa_3 - \kappa_1) \quad (10)$$

Для эквивалентного вала уравнение упругой линии:

$$Ej_{0y}(x) = ej_{0y}(0) + ej_{0\theta}(0)x + \frac{1}{6}(\kappa_1 r_a)x^3 - \frac{1}{24}(q_1 - \kappa_1)x^4 \quad |x \leq a_1 + \frac{1}{24}(q_1 - \kappa_1)(x-a_1)^4 - \frac{1}{6}(\Delta Q_1)(x-a_1)^3 - \frac{1}{2}(\Delta M_1)(x-a_1)^2 - \frac{1}{24}(q_2 - \kappa_2)(x-a_1)^4 \quad |x \leq a_2 + \frac{1}{24}(q_2 - \kappa_2)(x-a_2)^4 - \frac{1}{6}(\Delta Q_2)(x-a_2)^3 + \frac{1}{2}(\Delta M_2)(x-a_2)^2 - \frac{1}{24}(q_1 - \kappa_1)(x-a_2)^4 \quad |x \leq a_3 + \frac{1}{24}(q_1 - \kappa_1)(x-a_3)^4 - \frac{1}{6}(R_1 \kappa_3)(x-a_3)^3 \quad |x \leq a_4 + \frac{1}{2}(\Delta M_3)(x-a_4)^2 - \frac{1}{6}(\Delta Q_3)(x-a_4)^3 \quad |x \leq a_5 - \frac{1}{24}(q_3 - \kappa_3)(x-a_4)^4 - \frac{1}{6}(Q_0 \kappa_3)(x-a_5)^3. \quad (11)$$

Отдельные слагаемые уравнения (11),. Отмеченные вертикальной чертой, при решении задачи определения прогибов используются для значений x , равных меньшим, указанным под чертой.

Прогиб вала у левой опоры определяется из условия, что прогиб вала на правой опоре $y(0) = 0$. Подставив в уравнение (11) значение $x = a_3$, определим угол поворота $\Theta(0)$.

Поворот вала на правой опоре определяется дифференцированием уравнения (11) упругой линии эквивалентного вала, в которое после дифференцирования подставив $x = a_3$, найдем $\theta(a_3)$. По такому методу можно найти угол поворота в любой точке вала.

В табл. 1.2 приведены диаметры участков пильного вала (рис.2, а), их осевые моменты и коэффициенты приведения, а в табл.2— величины поперечных сил Q_i , изгибающих моментов M_i и разности ΔQ_i и ΔM_i в местах перехода сечений, определенные для существующей конструкции вала пильного цилиндра.

Таблица 1.2

d в мм	50	75	50	50	48
J в мм ⁴	306 796	1 552 368	306 796	306 796	260 444
$\kappa=J_0/J$	1,0	0,19	1,0	1,0	1,17
q в кгс/мм	0,015	0,032	0,015	0,015	0,029

Таблица 2

i	1	2	3
Q_i в кгс	2,67	56,72	52,693
M_i в кгс*мм	59,4	47 775	71,05
ΔQ_i в кгс	2,16	45,9	8,95
ΔM_i в кгс*мм	48,11	38 697	12,078

Технологическая
часть

2. Технологическая часть

В данной части дипломного проекта разработан технологический процесс изготовления, втулки используемый в регулируемый механизме поточной линии очистки [11].

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 прокатке.

2.2. Технологический процесс изготовления детали “втулка”

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, 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	Приспособление	База	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
<i>I Токарная операция</i>						
1	Подрезать торец А, в-в р-р 21 (чистовая)	Токарная 1К62	Трех колоч патрон	Поверхность А	Черновая Б	Штангенциркул
2	Сверлить отверстия 11.5	-	-	Черновая Б	Сверла Р6М5 Ø11.5	-
3	Снять фаску	-	-	-	Резец проход отогнутый ВК6	-

4	Рассточить отверстия в-в р-р $\varnothing 12h11$	-	-	-	Рассточной резец ВК8	Калибр пробка ГОСТ 4816-39
<i>II Токарная операция</i>						
1	Подрезать торец Б, в-в р- р 20 (чистовая)	1К62	Оправка	Чистовая А	Резец упорный	Штангенциркул
2	Точить поверхность В, в-в р-р 25h11	-	-	Чистовая Г	Резец проходной упорный	Микрометр 0-25
3	Снять фаску $1 \times 45^\circ$	-	-	-	Проходной отогнутый	Штангенциркул
<i>III Фрезерная операция</i>						
1	Фрезеровать 2 канавки Д	Вертикальный фреза 6Р12	Пневмотиски	Поверхность Б	Резец ВК6 ГОСТ 9473-	ШЦ 0-125 по ГОСТ 166-80

	шириной 6мм, в-в р-р 7	$N_d=75$ кВт			80, $Z=10$	
2	Выдержав размер 3мм	Горизантальн ый фреза 6Р- 81 $N_{ст}=5.5$ кВт	-	Чистовая Д	ГОСТ 1669-78	-
<i>IV Сверлиная операция</i>						
1	Сверлить отверстия $\varnothing 2$ мм выдержав поверхност ь 5.5мм	Вертикальный 2h135, $N_d=4,0$ кВт	Кондуктор	Чистовая Б и А	Сверло ГОСТ 22735-77	ШЦ 0-125 по ГОСТ 166-80
2	Снять фаску $1.6 \times 45^\circ$	-	-	-	Режущий	-

Расчет припусков при изготовлении детали “втулка”

I-переход

Подрезать торец А в-в р-р 21 (чистовая)

Определяем минимальный припуск

$$z_{imin} = (R_z + h)_{i-1} + \Delta_{\varepsilon_{i-1}} + \varepsilon_{yi} \text{ мкм}$$

$$\Delta n = L * \Delta n = 25 * 1 = 25 \text{ мм}$$

$$(R_z + h)_{i-1} = 300 \text{ мкм.} \quad \text{стр. 180, таб. 1 [1]}$$

Исходя из материала отливом и его класса точности и наибольших габаритные размеры.

L – Длина обработки в направлении подачи, в мм.

$$L = 25 \text{ мм. (из рабочего чертежа)}$$

$$\Delta_{\varepsilon_{i-1}} = \Delta_k' = 1 * 25 = 25 \text{ мкм.}$$

$$\varepsilon_{yi} = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^3 + \varepsilon_3^3} \quad [\text{мкм}]$$

ε_{δ} – погрешность базирования

$\varepsilon_{\delta} = 0$, так как конструкторская и технологическая базы совпадают.

ε_3 – погрешность закрепления.

$$\varepsilon_3 = 27 \text{ мкм.} \quad \text{стр. 42 таб. 13 [1]}$$

В зависимости от зажимного устройства, принятого приспособления, состояния базы заготовки, наибольшего размера заготовки по нормали к обрабатываемой поверхности и вида опор.

Тогда:

$$\varepsilon_{yi} = \sqrt{0^2 + 27^2} = 27 \text{ мкм.}$$

Найденные значения подставляем в формулу:

$$Z_{imin} = 300 + 25 + 27 = 352 \text{ мкм.}$$

Определяем максимальный припуск

$$Z_{i \max} = Z_{i \min} + TD_{i-1} - TD_i$$

$$TD_{i-1} = 1300 \text{ мкм.} \quad \text{стр. 130 таб. 11 [9]}$$

Допуск на номинальный размер отливки по 11-му качеству.

$$TD_i = 520 \text{ мкм.}$$

стр. 172 таб. 66 [9]

$$Z_{i\max} = 352 + 1300 + 520 = 2172 \text{ мкм.}$$

Принимаем:

$$Z_{i\max} = 2 \text{ мм.}$$

II -переход

Точить поверхность А выдержав размер $\varnothing 25h11$

Определяем минимальный припуск

$$2Z_{2\min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right] \text{ [мкм]}$$

$$(R_z + h)_{i-1} = 300 \text{ мкм.}$$

стр. 182, таб. 1[1]

$$\Delta_{cm} = 400 \text{ мкм}$$

табл. 62 стр. 169 (1)

$L = 18 \text{ мм}$ (из рабочего чертежа) длина обработки в направлении подачи.

$$\Delta_k = \Delta_k^1 \cdot L = 1 \cdot 18 = 18 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \sqrt{700^2 + 18^2} = 700.2 \text{ мкм}$$

$$\text{Калькулятор.lnk} \quad \varepsilon_{yi} = \sqrt{\varepsilon_{\sigma}^2 + \varepsilon_3^2} \text{ (мкм)}$$

$$\varepsilon_3 = 700 \text{ мкм} \quad [\text{таб.14, стр.43, (I)}]$$

$$\varepsilon_{\sigma} = 0,5TD(1/\sin\alpha) = 0,5 \cdot 1300 \cdot (1,15) = 650 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{yi} = \sqrt{\varepsilon_{\sigma}^2 + \varepsilon_3^2} = 650 \text{ мкм}$$

Максимальный припуск.

$$2Z_{2\max} = 2 \left[300 + \sqrt{700^2 + 650^2} \right] = 2510$$

$$TD_{i-1} = 1300 \quad [\text{таб.11, стр.130, (I)}]$$

$$TD_i = 520 \quad [\text{таб.11, стр.130, (I)}]$$

$$2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + TD_{i-1} + TD_i = 2,5 + 1300 + 520 = 4330 = 4,3 \text{ мм}$$

I-операция

Расчет резания при изготовлении детали “втулка”

Подрезать торец Б

I-переход.

Диаметр обработки $d=25$ мм

Режущий инструмент–подрезной резец ВК6 ГОСТ18880-73.

Глубина резания. $t = Z_{i_{\max}} = 2.1$ мм

Подача. $S=0.5$ мм/об [таб.11, стр.266, (II)]

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

Допустимая скорость резания

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

$T=60$ мин –стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C_v=420$

$X=0.15$

$Y=0.2$ [таб.17, стр.269, (II)]

$m=0.2$

$K_v=K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{tv} \cdot K_{rv} \cdot K_{rv}$

$K_{mv}=0.7$ [таб.3, стр.262, (II)]

$K_{nv}=1$ [таб.5, стр.265, (II)]

$K_{uv}=1.1$ [таб.6, стр.265, (II)]

$K_{tv}=1$

$K_{rv}=1,4$

$K_{rv}=1$

$K_v=0,7 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1=1,07$

$V=420 \cdot 1,07=449,4$ м/мин

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 2.1^{0.15} \cdot 0.5^{0.2}} \cdot 1.07 = 203.6$$

Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{дон}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 203,6}{3,14 \cdot 2} = 32420 \text{ об/мин}$$

Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{\text{см}} = 700 \text{ об/мин}$$

Принимаем $n=3000$

Действительная скорость резания

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 3000}{1000} = 235,5 \text{ м/мин}$$

$$K_p = K_{\text{мп}} \cdot K_{\text{ур}} \cdot K_{\text{ур}} \cdot K_{\text{лр}} \cdot K_{\text{гр}}$$

$$K_{\text{лр}} = 1,08$$

$$K_{\text{ур}} = 1,15$$

$$K_{\text{мп}} = 0,75$$

$$K_{\text{лр}} = 1$$

$$K_{\text{гр}} = 1$$

Сила резания

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

$$C_p = 100$$

$$x = 1,0$$

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

$$n = 0$$

$$K_p = K_{\text{мп}} = 1,0 \quad [\text{таб.9, стр.264, (II)}]$$

$$P_z = 10 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 0,5^0 \cdot 235,5^0 \cdot 0,93 = 1152 \text{ Н/}$$

Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_{\text{д}}}{60 \cdot 1020} = \frac{1152 \cdot 235,5}{61200} = 4,4 \text{ кВт}$$

Мощность на приводе

$$N_{\text{пр}} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{1052}{0} = 1052 \text{ кВт}$$

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

Технологическое время.

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

$$S = 0,5 \text{ мм/об}$$

$$S_y = 3$$

$$N = 3000$$

Длина обработки для нашего случая

$$L = I + I_1 + I_2 = 18 + 3 + 3 = 24 \text{ мм}$$

$$I = 18 \text{ мм}$$

$$I_1 = 3 \text{ мм}$$

$$I_2 = 3 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{12,5 + 3 + 2}{1250 \cdot 0,5} = 0,02 \text{ МИН.}$$

2-переход.

Сверлить отверстия $\varnothing 11,5$

Исходные данные для расчета:

диаметр сверления - $D = 11 \text{ мм}$;

Подача - $s = 0,5 \text{ мм/об}$.

Табл. 25, стр. 277 (2)

Скорость резания определяется по формуле:

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

Где $C_v = 3,5$ - постоянный коэффициент;

Табл. 28, стр. 278 (2)

$q = 0,5$ - показатель степени при диаметре сверления;

$y = 0,45$ - показатель степени при подаче;

$m = 0,12$ - показатель степени при стойкости инструмента;

$T = 30 \text{ мин.}$ - период стойкости твердосплавного сверла;

Табл. 30, стр. 279(2)

K_y - поправочный коэффициент, учитывающий условия резания, определяется по формуле:

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

Где $K_{mv} = 0.7$ - коэффициент, учитывающий влияние материала детали;

Табл. 1, стр. 261 (2)

$K_{uv} = 1.2$ - коэффициент, учитывающий материал инструмента;

Табл. 6, стр. 263 (2)

$K_{lv} = 1$ - коэффициент, учитывающий соотношение глубины и диаметра сверления;

Табл. 31, стр. 280(2)

$$K_v = 0.7 \cdot 1.2 \cdot 1 = 0.84$$

По формуле (1) вычисляется скорость резания:

$$V_{\text{дон}} = \frac{3.5 \cdot 11^{0.5}}{30^{0.12} \cdot 0.33^{0.45}} \cdot 1 = 12.7 \text{ м/мин}$$

Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{дон}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 12.7}{3.14 \cdot 11} = 367.6 \text{ об/мин}$$

$$n_{\text{см}} = 300 \text{ об/мин}$$

Действительная скорость резания

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 11 \cdot 300}{1000} = 10.36 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент

$$C_m = 0,012 \quad \text{qr} = 1,2 \quad K_p = K_{\text{mp}} = 0,75$$

$$C_p = 42 \quad \text{ym} = 0,8$$

$$Q_m = 2,2 \quad \text{yp} = 0,75$$

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_m \cdot D^{\text{qm}} \cdot S^{\text{ym}} \cdot K_p = 10 \cdot 0.012 \cdot 11^{2.2} \cdot 0.33^{0.8} \cdot 0.75 = 7.24 \text{ Нм}$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^{\text{qp}} \cdot S^{\text{yp}} \cdot K_p = 10 \cdot 42 \cdot 11^{1/2} \cdot 0.33^{0.75} \cdot 0.75 = 2437,06 = 25 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N = M_{\text{кр}} \cdot n / 9750 = 7,24 \cdot 300 / 9750 = 0,22 \text{ кВт}$$

Основное время перехода

$$T_o = L / n \cdot s = 23 / 300 \cdot 0,33 = 0,23$$

$$S=0.33 \text{ мм/об}$$

$$N=300 \text{ об/мин}$$

l – длина обработки для нашего случая $l = 23 \text{ мм}$

3-переход.

Снять фаску

4-переход.

Рассточить отверстия $\varnothing 12$, 2H11

$$\text{Скорость резания} \quad V=C_v \cdot K_v \cdot D^q / T^m \cdot S^y$$

$$C_v=7 \quad m=0,2$$

$$Q=0,4 \quad T=30 \text{ min}$$

$$Y=0,7$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 0.7 \cdot 1.2 \cdot 1 = 0.84$$

$$K_{mv}=0.7$$

$$K_{uv}=1.2$$

$$K_{lv}=1$$

$$V=7 \cdot 0.84 \cdot 12.2^{0.4} / 30^{0.2} \cdot 0.198^{0.7} = 25.16 \text{ м/мин}$$

$$D=12.2 \text{ мм}$$

Число оборотов:

$$n=1000 \cdot V / \pi \cdot D = 1000 \cdot 25.16 / 3.14 \cdot 12.2 = 656.7 \text{ об/ мин}$$

$$V_\phi = \pi \cdot D \cdot n / 1000 = 3.14 \cdot 12.2 \cdot 680 / 1000 = 26.04 \text{ об/ мин}$$

Крутящий момент

$$M_{kp} = 10 \cdot C_m \cdot D^{qm} \cdot S^{ym} \cdot K_p = 10 \cdot 0.012 \cdot 12.2^{2.2} \cdot 0.198^{0.8} \cdot 0.75 = 6.04 \text{ Нм}$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^{qp} \cdot S^{yp} \cdot K_p = 10 \cdot 42 \cdot 12.2^{1.2} \cdot 0.198^{0.75} \cdot 0.75 = 1881.22 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N = M_{kp} \cdot n / 9750 = 6.04 \cdot 680 / 9750 = 0.42 \text{ кВт}$$

Основное время перехода

$$T_o = L / n \cdot S = 23 / 0.198 \cdot 680 = 0.17 \text{ мин}$$

S=0.198 об/мин

N=680 об/ мин

L=23 мм

II-операция . ТОКАРНАЯ

1-переход. Подрезать торец Б, в-в р-р 20 (чистовая)

Режущий инструмент – расточной резец с ВК6 ГОСТ 18882-73

Глубина резания. $t = 2.1$ мм

Подача. S=0,5 мм/об

$d = 26$ мм [таб.12, стр.267, (II)]

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

Допустимая скорость резания

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

T=60 мин –стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C_v = 420$

X=0,15

Y=0,2 [таб.17, стр.269, (II)]

m=0.2

$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{tv} \cdot K_{uv} \cdot K_{rv}$ – поправочный коэффициент.

$K_{mv} = 0.7$ [таб.1, стр.261, (II)]

$K_{nv} = 1$ [таб.5, стр.265, (II)]

$K_{uv} = 1,1$ [таб.6, стр.265, (II)]

$K_{tv} = 1$

$K_{uv} = 1.4$

$K_{rv} = 1$

$K_v = 0.7 \cdot 1 \cdot 1.1 \cdot 1 \cdot 1.4 \cdot 1 = 1.07$

$$V_{\text{дон}} = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 2.1^{0.15} \cdot 0.5^{0.2}} \cdot 1.07 = 203.6 \text{ м/мин}$$

Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{дон}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 203.6}{3.14 \cdot 26} = 2494 \text{ об/мин}$$

Корректировка расчетных величин по станку

Принимаем $n_{\text{ст}} = 2500 \text{ об/мин}$

Действительная скорость резания

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 26 \cdot 2500}{1000} = 204.1 \text{ м/мин}$$

Сила резания

$$C_p = 100$$

$$x = 1$$

$$y = 0,75$$

$$n = 0$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V_{\text{ф}}^n \cdot K_p = 10 \cdot 100 \cdot 1^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 204,1^0 \cdot 0,93 = 553 \text{ Н}$$

$$K_{\text{мп}} = 0,75 \quad K_{\text{лр}} = 1$$

$$K_{\text{нр}} = 1,08 \quad K_{\text{гр}} = 1$$

$$K_{\text{ур}} = 1,15$$

$$K_p = K_{\text{мп}} \cdot K_{\text{ур}} \cdot K_{\text{нр}} \cdot K_{\text{лр}} \cdot K_{\text{гр}} = 0.75 \cdot 1.08 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 1 = 0.93$$

Мощность резания

$$N = P_z \cdot V_{\text{ф}} / 1020 \cdot 60 = 553 \cdot 204.1 / 1020 \cdot 60 = 1.84 \text{ кВт}$$

Технологическое время

$$T_0 = L / n \cdot S = 24 / 1250 \cdot 0,5 = 0,03 \text{ мин}$$

$$S = 0,5 \text{ мм/об}$$

$$S_y = 3$$

$$n = 1250$$

$$L = I \cdot I_1 \cdot I_2 = 18 + 3 + 3 = 24 \text{ мм}$$

$$I = 18$$

$$I_1 = 3$$

$$I_2 = 3$$

2-переход. Выдержав размер 25h11. Чистовая точеня

$$d = 25 \text{ мм}$$

$$t = 1 \text{ мм}$$

$$S = 0,144 \text{ мм/об}$$

$$\text{Подача. } S = 0,5 \text{ мм/об} \quad [\text{таб.14, стр.268, (II)}]$$

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

Допустимая скорость резания

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

$$T = 60 \text{ мин} \text{ – стойкость инструмента} \quad [\text{стр.268, (II)}]$$

$$C_v = 420$$

$$X = 0,15$$

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

$$m = 0,2$$

$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{tv} \cdot K_{rv}$ – поправочный коэффициент.

$$K_{mv} = 0,7 \quad K_{tv} = 1 \quad [\text{таб.1, стр.261, (II)}]$$

$$K_{nv} = 1 \quad K_{uv} = 1,4 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

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

$$K_v = 0,7 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,07$$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,144^{0,2}} \cdot 1,07 = 294,14 \text{ м/мин}$$

Расчеты числа оборотов

$$D = 25$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{доп}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 294,14}{3,14 \cdot 25} = 3745,21 \text{ об/мин}$$

$$n = 1000$$

Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 1000}{1000} = 78,5 \text{ м/мин}$$

Сила резания

$$C_p=100$$

$$x=1$$

$$y=0,75$$

$$n=0$$

$$P_z=10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V_\phi^n \cdot K_p = 10 \cdot 100 \cdot 1^1 \cdot 0,144^{0,75} \cdot 78,5^0 \cdot 0,93 = 217,3 \text{ Н}$$

$$K_{mp}=0,75 \quad K_{lp}=1$$

$$K_{np}=1,08 \quad K_{gp}=1$$

$$K_{yp}=1,15$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{yp} \cdot K_{ip} \cdot K_{lp} \cdot K_{gp} = 0,75 \cdot 1,08 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 = 0,93$$

Мощность резания

$$N = P_z \cdot V_\phi / 1020 \cdot 60 = 217,3 \cdot 78,5 / 1020 \cdot 60 = 0,27 \text{ кВт}$$

Технологическое время

$$T_0 = L / n \cdot S = 25 / (20 + 0,144) = 1,24 \text{ мм}$$

$$L = 24 \text{ мм}$$

$$S = 0,144 \text{ мм/об}$$

3-переход.

Снять фаску 2 $1 \times 45^\circ$

4-переход.

Подрезать торце Г

Диаметр обработки $d=25$ мм

Режущий инструмент – подрезной резец ВК6 ГОСТ18880-73.

Глубина резания. $t = Z_{i \max} = 1$ мм

Подача. $S=0,5$ мм/об [таб.11, стр.266, (II)]

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

Допустимая скорость резания

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

$T=60$ мин –стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$$C_v=420$$

$$X=0.15$$

$$Y=0.2 \quad [\text{таб.17, стр.269, (II)}]$$

$$m=0.2$$

$$K_v=K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{tv} \cdot K_{rv}$$

$$K_{MV}=0.7 \quad [\text{таб.3, стр.262, (II)}]$$

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

$$K_{uv}=1.1 \quad [\text{таб.6, стр.265, (II)}]$$

$$K_{tv}=1$$

$$K_{rv}=1,4$$

$$K_{rv}=1$$

$$K_v=0,7 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1=1,07$$

$$V=420 \cdot 1,07=449,4 \text{ м/мин}$$

$$V_{дон} = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0.5^{0.2}} \cdot 1.07 = 229.32$$

Расчеты числа оборудования

$$D=25$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{дон}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 229.32}{3.14 \cdot 25} = 291.81 \text{ об/мин}$$

Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 1250 \text{ об/мин}$$

Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 25 \cdot 1250}{1000} = 98 \text{ м/мин}$$

$$K_p=K_{mp} \cdot K_{up} \cdot K_{yp} \cdot K_{лр} \cdot K_{гр}$$

$$K_{up}=1.08$$

$$K_{yp}=1.15$$

$$K_{mp}=0.75$$

$$K_{лр}=1$$

$$K_p=0.75 \cdot 1.08 \cdot 1 \cdot 1.15=0.93$$

Сила резания

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

$$C_p = 100$$

$$x=1,0$$

$$y=0,75$$

[таб.22, стр.273, (II)]

$$n=0$$

$$P_z = 10 \cdot 100 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 0,5^0 \cdot 98 \cdot 0,93 = 552,9 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{552,9 \cdot 98}{61200} = 0,88 \text{ кВт}$$

Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{0,88}{0} = 0,88 \text{ кВт}$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

Технологическое время.

$$T_0 = L / n \cdot S = 24 / 1250 \cdot 0,5 = 0,03 \text{ мм}$$

$$S=0,5 \text{ мм/об}$$

$$S_y=3$$

$$N=1250$$

$$L=24$$

III-Фрезерная операция

1-переход. Фрезировать 2 канавки размером $3,5 \times 2,5$ выдержав
размером 3мм

Дисковая фреза СВк 6 ГОСТ. Режущий инструмент - ГОСТ 9473-80

$$\varnothing 125$$

$$Z=12$$

Принимаем равным максимальному припуску, рассчитанному для этой операции

Глубина резания - t

$$t = 3,5 \text{ мм}$$

Подача на зуб $S_z = 0,2 \text{ мм/зуб}$ (в зависимости от мощности станка, жесткости системы СПИД и конструкции фрезы). *стр. 285 таб. 36*

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: $T=180$ мин – период стойкости зуба фрезы; *стр. 290 таб. 40*
[10]

$B=2.5$ мм – согласно рабочему чертежу;

$Z=12$ – количество зубьев фрезы;

$C_v=53$ – постоянный коэффициент; *стр. 288 таб. 39 [10]*

$q=0,25$ – показатель степени при диаметре;

$x=0,3$ – показатель степени при глубине резания;

$y=0,2$ – показатель степени при подаче;

$u=0,2$ – показатель степени при B ;

$p=0.1$ – показатель степени при количестве зубьев;

$m=0,2$ – показатель степени при стойкости инструмента.

K_v - поправочный коэффициент учитывающий условия резания, находится из формулы

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

Где: $K_{nv} = 1$ - коэффициент, учитывающий состояние поверхности, *стр. 261 таб. 1 [10]*;

$K_{uv} = 0.85$ - коэффициент, учитывающий материал инструмента, *стр. 263 таб. 6 [10]*;

$K_{mv} = 1$ - коэффициент, учитывающий стойкость инструмента, *стр. 263 таб. 5 [10]*;

$$K_v = 1 \cdot 0.85 \cdot 1 = 0.9$$

Из формулы (1) находим допустимую скорость резания

$$v = \frac{53 \cdot 125^{0.25}}{180^{0.2} \cdot 3.5^{0.2} \cdot 0.2^{0.2} \cdot 2.5^{0.2} \cdot 12^{0.1}} \cdot 0.85 = 27.80 \text{ м/мин}$$

Расчетное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{27.80 \cdot 1000}{3.14 \cdot 125} = 71 \text{ об/мин}$$

Расчетную минутную подачу находим из формулы

$$S_{\text{мин.р.}} = S_z n z = 0.2 \cdot 71 \cdot 12 = 170.4 \text{ мм/мин}$$

Фактическая скорость резания

$$V_x = \frac{\pi D n_c}{1000} = (3.14 \cdot 125 \cdot 71) / 1000 = 27.86 \text{ м/мин}$$

Действительная подача на зуб рассчитывается по формуле

$$S_{zx} = \frac{S_{\text{мин}}}{n_x z} = 630 / (71 \cdot 12) = 0.74 \text{ мм/зуб}$$

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;

$x = 0.9$ – показатель степени при глубине резания;

$y = 0.8$ – показатель степени при подаче;

$u = 1$; $q = 1.1$; $w = 0$

стр. 291 таб. 41 [10]

K_p - поправочный коэффициент учитывающий условие резания,

находится из выражения

$$K_p = K_{mp} = 1$$

стр. 264 таб. 9 [10]

$$P_z = \frac{10 \cdot 68.2 \cdot 3.5^{0.9} \cdot 0.74^1 \cdot 12}{125^{1.1} \cdot 315^0} \cdot 1 = 92.3 \text{ Н}$$

Мощность резания определяется из формулы

$$N = \frac{P_z V_{\phi}}{60 * 1020} = \frac{92.3 * 27.86}{61200} = 0.04 \text{ кВт}$$

Мощность на приводе

$$N_g = \frac{N_m}{\eta} = 0.04 / 0.75 = 0.05 \text{ кВт}$$

η -к.п.д. станка

$$\eta = 0.75$$

и обработка возможна

В случае, если , то производят замена станка

Основное время перехода рассчитывается из формулы

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

l – длина обработки для нашего случая $l = 25$ мм

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

$$y = 10$$

$\Delta = 125$ мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{25 + 10 + 125}{630} = 0.25 \text{ мин.}$$

Штучное время

$$T_{\text{ссет}} = \varphi \cdot T_o \cdot T$$

$$T_{\text{шт}} = 1.51 \cdot 0.25 = 0.37 \text{ мин}$$

$\varphi = 1.51$ - для фрезерных работ

IV- операция

1-переход. Сверлить отверстия $\varnothing 2$ мм в-в р-р 5.5мм

Скорость резания

$$V = (C_v \cdot D^q / T^m \cdot S^y) \cdot K_v$$

$$C_v = 7$$

$$q = 0.4$$

$$y = 0.7$$

$$m = 0.2$$

$$T = 30 \text{ мин}$$

$$V = (7 \cdot 2^{0.4} / 30^{0.2} \cdot 0.108^{0.7}) \cdot 0.84 = 18.66$$

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 0.7 \cdot 1.2 \cdot 1 = 0.84$$

Число оборотов

$$D = 2 \text{ мм}$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{18.66 \cdot 1000}{3.14 \cdot 2} = 2970.21 \text{ об/мин}$$

Принимаем число оборотов $n = 1250 \text{ об/мин}$

$$V_x = \frac{\pi D n_v}{1000} = (3.14 \cdot 2 \cdot 1250) / 1000 = 7.85 \text{ м/мин}$$

Сила резания и крутящий момент

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^{qm} \cdot S^{ym} \cdot K_p$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^{qp} \cdot S^{yp} \cdot K_p$$

$$C_m = 0.012$$

$$y_m = 0.8$$

$$C_p = 42$$

$$y_p = 0.75$$

$$q_m = 2.2$$

$$K_p = 0.75$$

$$q_p = 1.2$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.012 \cdot 2^{2.2} \cdot 0.108^{0.8} \cdot 0.75 = 0.06 \text{ Нм}$$

$$P_o = 10 \cdot 42 \cdot 2^{1.2} \cdot 0.108^{1.2} \cdot 0.75^{0.75} = 136.33 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N = M_{кр} \cdot n / 9750 = 0.06 \cdot 3000 / 9750 = 0,02 \text{ кВт}$$

Основное время перехода

$$T_0 = L / n \cdot S = 10,5 / 0,108 \cdot 1250 = 0,07 \text{ мм}$$

$$L = 10.5$$

$$n = 1250$$

$$S = 0,108 \text{ мм/об}$$

2-переход. Снять фаску $1.6 \times 45^\circ$

Выводы:

Разработан технологический процесс изготовления детали опора, который состоит из 4 операций и общее время для его изготовления составляет 20.89 мин.

Охрана труда и ЭКОЛОГИЯ

3.1. Применение шумопоглощающего материалов при проектировании управляемого потока

Шум - это, с физиологической точки зрения, звук, мешающий разговорной речи и негативно влияющий на здоровье человека. Шум - это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, вызывающее неприятные субъективные ощущения. В соответствии с ГОСТ 12.1 003 -83 защита от шума, создаваемого на рабочих местах внутренними источниками, а также шума, проникающего извне, осуществляется следующими методами: уменьшением шума в источнике, применением средств коллективной и индивидуальной защиты, рациональной планировкой и акустической обработкой рабочих помещений. Если невозможно уменьшение шума в самом источнике, излучающем звуковые волны, применяют меры к уменьшению интенсивности отраженных от поверхностей помещений волн, что достигается звукопоглощением. Под звукопоглощением понимают свойство акустически обработанных поверхностей уменьшать интенсивность отраженных ими волн за счет преобразований звуковой энергии в тепловую. Звукопоглощение является наиболее простым и достаточно эффективным мероприятием по уменьшению шума в производственных помещениях приборостроения, размещения работающей радиоаппаратуры [13].

Расчет ожидаемого снижения шума от применения звукопоглощающих облицовок сводится к следующему.

Определение требуемого снижения шума для каждой октавной полосы

$$\Delta L_{jd} = L_j - L_{jd}$$

где L_j - измеренный уровень звукового давления в l -й октавной полосе,
 L_{jd} - допустимый уровень звукового давления в j -й октавной полосе.

Эквивалентная площадь звукопоглощения в каждой октавной полосе

до акустической обработки помещения

$$A_{1j} = \sum a_{nk} S_k$$

где i - однородные по материалу поверхности.

Эквивалентная площадь звукопоглощения после акустической обработки помещения

Эквивалентная площадь звукопоглощения после акустической обработки помещения

$$A_{1j} = \sum a_0 S_0 + \sum_n a_{nk} S_k$$

где a_0 - коэффициент звукопоглощения облицовки;

S_0 - площадь облицовки;

$\sum a_{nk} S_k$ - эквивалентная площадь звукопоглощения необлицованной поверхности ограждений помещения.

Ожидаемая величина снижения шума в помещении в каждой октавной полосе определяется по формуле

$$\Delta L_j = 10 \lg(A_{2j}/A_{1j})$$

Допустимый уровень звукового давления определен из справочной таблицы $L_{\text{доп}} = 74$ дБ. Так как в задании не предусмотрено другое значение, примем за измеренный такой уровень звукового давления, который превышает допустимый на 10%, т.е. $L = 81.4$ дБ Тогда требуемое снижение шума

$$\Delta L = 81.4 - 74 = 7.4 \text{ дБ.}$$

Цель расчета звукопоглощения состоит в таком подборе материалов и размеров звукопоглотителей, чтобы ожидаемое снижение шума $\Delta L > 7.4$ дБ.

Максимальное звукопоглощение достигается при облицовке не менее 60% общей площади ограждающих поверхностей [14].

Поэтому для достижения хорошего эффекта шумопоглощение будем облицовывать стены и потолок, общая площадь которых составляет 74% от общей площади ограждений.

$$S_{(\text{окон})} = 0.25 \times 5 \times 6 = 7.5 \text{ м}^2,$$

$$S_{(\text{стен и потолка})}=4 \times 2 \times (5+6)+30-7.5=110.5 \text{ м}^2,$$

$$S_{(\text{пола})}=5 \times 6=30 \text{ м}^2,$$

Рассчитываем эквивалентную площадь звукопоглощения до облицовки:

Коэффициент звукопоглощений для выбранных параметров (из справочной таблицы):

$$a_{(\text{окон})}=0.35,$$

$$a_{(\text{стен и потолка})}=0.02,$$

$$a_{(\text{пола})}=0.02.$$

$$A_1=0.35 \cdot 7.5+0.02 \cdot 110.5+0.02 \cdot 30=5.435$$

Применение шумопоглощающего материала из полимерных отходов производства для снижения уровня шума производственных помещений [15].

Проблема снижения шума в производственных помещениях имеет высокую социальную значимость и является актуальной задачей научных и прикладных исследований [16].

Шум является неотъемлемой частью производства в связи с тем, что используются машины и механизмы, трансформирующие вещество и энергию. Эти процессы находятся под контролем и управлением обслуживающего персонала, который оказывается в условиях непосредственного влияния производственного шума, получая при этом дополнительную физическую нагрузку, негативно влияющую на его здоровье.

Современные научные исследования, проводимые в области изучения защиты от шума, выполняются по следующим научным направлениям: охрана труда, экология, строительство, машиностроение и др.

В центре внимания ученых находятся вопросы снижения уровня шума на селитебных территориях участков автодорог, в жилых и общественных зданиях и на различных производствах в кабинах самолетов и тракторов, в

салонах автомобилей, в пультах операторов технологических линий, в шахтах горных выработок и пр.

Одним из наиболее важных вопросов теоретических и прикладных исследований являются проблемы разработки и использования новых шумопоглощающих материалов (минеральных, синтетических, полимерных) и переработанных для этих целей отходов производств и предприятий (см.).

Отметим, что учёные подходят к изучению обозначенных выше проблем с двух основных позиций - звука и шума. В работах по перечисленным выше научным направлениям используются такие понятия, как шумозащита, шумоизоляция, шумопоглощение, шумоотражение, шумопонижение, а в области акустических исследований, - их синонимы с корнем «звук» (звукопоглощение, звукоизоляция, звукоотражение и др.), а также специальные термины.

Представляется важным разграничить два этих понятия; мы будем понимать звук как нейтральное явление, на фоне которого шум выделяется по таким негативным параметрам, как повышенная громкость, длительность, давление и неупорядоченность колебаний. Более подробный анализ этого вопроса является предметом отдельного рассмотрения.

Тем не менее, для более полного понимания изучаемого явления необходимо учитывать также и работы в области архитектурной акустики, т. к. несмотря на то, что эти исследования направлены, прежде всего, на обеспечение хорошей слышимости речи и музыки в помещениях жилого и культурного назначения, их результаты представляют интерес для работ по оптимизации источников шума в производственных помещениях.

Основы архитектурной акустики были заложены в работах американского физика-акустика Уолласа Сэбина. Они позволили сделать главный вывод: акустические характеристики любых помещений возможно регулировать, изменять, а также прогнозировать использование и применение шумопоглощающих материалов для управления шумом на производственном предприятии.

На этой основе возникли и были разработаны различные по своим свойствам материалы, используемые для защиты помещений от шума. И если в начале прошлого века новые материалы создавались путем опытного подбора характеристик эффекта шумопоглощения, - одни имели высокую степень шумопоглощения, другие высокую степень шумоотражения, - то сегодня на смену накопленному опыту пришло проектирование на основе теории. Более того, по утверждению С.Н. Ржевкина, «эмпирическая методика разработки почти не позволяла предвидеть, какие изменения произойдут в частотной характеристике звукопоглощения при том или ином изменении состава массы или конструкции».

Использование существующей теоретической и нормативной базы, компьютерного моделирования позволяет разрабатывать новые материалы с заданными свойствами, получая более эффективные и менее затратные решения. Материалы и мероприятия по защите от шума подразделяют на:

- шумоизолирующие - предназначены для изоляции от воздушных масс и структурного (ударного) шума;

- шумопоглощающие - предназначены для внутренней облицовки помещений и устройств с целью создания в них требуемого звукопоглощения. Поскольку проведение шумоизоляционных мероприятий направлено, в первую очередь, на ограждение источника шума, расположенного, как правило, на открытой территории (улица, автотрасса) и проникновение шума внутрь помещения, то их применение не всегда возможно внутри производственного помещения, в виду сложности как технологического процесса, так и применяемого технологического оборудования.

Анализ шумовой обстановки, проведенный на участке экструзии по производству пенополиэтилена, выявил следующие источники шума: электродвигателе; редуктор, каландр, термостаты, привод намотки листа, тельфер, приточно-вытяжная вентиляция. Основным источником шума производственного участка экструзии, является электрическая машина -

электродвигатель, приводящий в движение шнек-экструдерат. Эквивалентный уровень шума по результатам замеров санитарной лаборатории предприятия для участка экструзии составляет более 80 дБ; по октавной полосе 500 Гц уровень шума составил около 80 дБ. Замеры частоты спектра показывают, что преобладающая частота для данного помещения составляет 500 Гц. Нормирование по санитарной норме СН 2.2.4-2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» требует выполнения по эквивалентному уровню шума 65 дБ, а по октавной полосе 500 Гц - 63 дБ (таблица №2 пункт 3, приведенная в указываемом источнике).

По результатам анализа шумовой обстановки производственного помещения (участка экструзии пенополиэтилена) мы предлагаем проведение следующего шумозащитного мероприятия:

- снизить количество отражающих поверхностей,
- устроить отдельное защищенное от шума помещение для персонала / // (пультовая для управления),
- установить шумопоглощающие конструкции,
- снизить вибро-акустические колебания экструдера и его соединений за счёт амортизирующей подложки,
- установить шумоизоляцию воздуховодов, оконных проёмов, стен, пола и потолка, технологических шкафов управления,
- осуществлять постоянный контроль качества воздуха производственного участка.

Снижение производственного шума только за счет размещения шумопоглощающих конструкций вдоль стен, потолка и возле источника шума, уменьшило бы время реверберации в помещении и снизило негативное воздействие на оперативный персонал.

Для определения поглощающего эффекта от защитных конструкций вычисляется время реверберации до и после их установки, т. е. после изменения конфигурации и отражающей поверхности производственного

помещения. На данном этапе исследования мы провели расчет отражающей способности поверхностей помещения до установки конструкций, применив формулу Сэбина:

$$T = 0,16 * V/A;$$

T - время реверберации (с); V - объём помещения (m^3);

A - поглощение помещения (m^3);

0,16 - константа, полученная эмпирическим путем (с/м).

Уравнение было эмпирически сформулировано Сэбином; оно хорошо описывает поведение звука в помещениях, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни. Чтобы получить A - поглощение помещения нужно сложить поглощения всех его поверхностей: стен, потолка, пола и всего оборудования.

Объём помещения исследуемого нами производственного участка - 2100 m^3 , J минус оборудование внутри помещения. Стены, пол, потолок (бетонные) - коэффициент поглощения 0,015; окна (стекло) - 0,027; ворота, шкафы управления (стальной лист) - 0,05.

Расчёт по формуле Сэбина показал, что время реверберации участка составляет 14 секунд. Поэтому для улучшения акустических свойств помещения можно рекомендовать установку шумопоглощающих конструкций вдоль поверхностей стен, потолка, возле источника шума, что должно снизить отражающую способность поверхностей. Можно рекомендовать использование широко применяемых шумопоглощающих конструкций с наполнителем и перфорацией поверхностных панелей щелями и отверстиями до 3 мм, что увеличит коэффициент поглощения помещением от 0,4 до 1.

Для минимизации затрат на проведение шумозащитных мероприятий и улучшения технологического процесса в части защиты от производственного шума персонала предлагается использовать отходы, образующиеся на технологической линии по производству вспененного полиэтилена марки «Изолон».

Использование отходов сочетает в себе два преимущества: экономия средств предприятия за счет снижения расходов на утилизацию отходов производства и использование внутренних ресурсов для проведения шумозащитных мероприятий, что в конечном итоге позволит не только улучшить технологический процесс на предприятии, но и поможет поддерживать благоприятный экологический имидж предприятия, привлекательность для будущих и существующих поставщиков сырья и потребителей продукции, а также успешно решать кадровую политику предприятия.

Пенополиэтилен - это полимерный материал, изготавливаемый путем обработки полиэтилена высокого давления, в который добавляются красители, огнеупорные реагенты и другие углеводородные соединения. Процесс производства пенополиэтилена подразделяется на четыре основные стадии: смешивание, экструзия, сшивание, вспенивание. На последней стадии материал подвергают термической обработке для вспенивания при температуре около 180°, в результате чего получается вспененный полиэтилен с большим количеством замкнутых пор с воздухом внутри. Благодаря этому свойству пенополиэтилен имеет широкое применение в качестве тепло-, гидро и звукоизоляционного материала.

В виду того, что отходы производства пенополиэтилена сохраняют (в разной степени) исходные физико-химические и механические свойства, то они являются перспективным материалом для включения в состав шумозащитных конструкций различного назначения как с целью шумоизоляции, так и шумопоглощения. Тем более, что для предприятия-производителя этой продукции использование отходов собственного производства представляется экономически выгодным.

Таким образом, наше концептуальное предложение заключается в том, чтобы используя остаточные свойства полимерного материала, применить их для снижения распространения звуковой волны за счет трансформации ее энергии в тепловую энергию, которая рассеивается в окружающем

пространстве. Для усиления эффекта шумопоглощения отходы производства необходимо измельчить до состояния крошки; именно полимерная (полиэтиленовая и пенополиэтиленовая) крошка в составе наполнителя шумозащитных конструкций выполняет основную работу по шумопоглощению. Поскольку из-за вязкости воздуха, которого в межкросочечных промежутках содержится достаточно много, колебание воздушных частиц во внутреннем объёме поглотителя сопровождается трением; присутствует трение воздуха о поверхность крошки, трение крошек друг о друга, и как следствие, происходит рассеяние энергии и шумопоглощение на средних и высоких частотах.

Отходы образуются на двух стадиях производства пенополиэтилена - экструзии (жесткие) и вспенивания (мягкие) - и обладают свойствами как полиэтилена, так и пенополиэтилена, мягкостью и жесткостью. Комбинирование отходов двух полимерных материалов расширяет частотный спектр шумопоглощения, за счет разности проникновения в объем шумопоглотителя звуковой волны и его затухания при трансформации в тепло. В мягкой части наполнителя, шум поглощается из-за большего трения крошки о крошку, в жесткой - из-за большего трения воздуха о крошку.

На исследуемом нами участке, как уже говорилось выше, для снижения уровня шума от технологического оборудования необходима установка шумозащитных конструкций. Предлагается установить вдоль стен участка на всю высоту, шумопоглощающие, конструкции в виде двусторонних перфорированных экранов с наполнителем более 50 мм в толщину, причём необходимо оставить зазор между стеной и конструкцией не менее 50 мм. чтобы создать дополнительный воздушный объём. Прошедшая сквозь шумопоглощающий экран звуковая волна отразится от поверхности стены, и вновь пройдя через шумопоглощающий слой, трансформируется. Также необходимо установить шумопоглощающую конструкцию на потолке помещения - над источником шума (электрической машиной - электродвигателем). Размер подвесного шумопоглощающего

перфорированного экрана должен обеспечивать примерно трёхкратное перекрытие площади, на которой размещается источник.

Это шумозащитное мероприятие позволит изменить общее поглощение помещением за счёт ограждения отражающих поверхностей, что приведёт к снижению уровня шума на 5-15 дБ, в результате чего, эквивалентный уровень шума должен быть в пределах 65-75 дБ.

Таким образом, использование отходов производства для организации шумозащиты на предприятии решает санитарно-гигиенические, экологические и экономические задачи. Снижается уровень шума, что сохраняет здоровье персонала.

***Компьютерное
управление машин
отрасли***

4.1. Измерение натяжения в системах автоматического управления технологическими процессами хлопкоочистительного и текстильного производства

Выбор методов и средств контроля технологических параметров текстильного производства осуществляется с учетом его специфики и определяется требуемой точностью измерения и качеством регулирования, достаточной надежностью и устойчивостью средств контроля. Рассмотрим методы и средства **Измерения натяжения**, нашедшие наибольшее применение в системах автоматического управления технологическими процессами текстильного производства [15].

Задача контроля и регулирования натяжения возникает в прядильных, ткацких и отделочных производствах, когда волокнистый материал обладает достаточной механической прочностью. Методы и средства измерения натяжения определяются в основном диапазоном измерения натяжения и характеристикой объекта измерения.

Все приборы для измерения натяжения можно разделить на классы и группы. Наиболее обширен класс приборов, в которых использован универсальный метод оценки натяжения по величине равнодействующей натяжения, приложенной к огибающему нитепроводнику – чувствительному элементу.

Приборы такого класса подразделяются на пять групп:

По назначению: для измерения натяжения одиночных нитей; для измерения натяжения групп нитей; для сравнения натяжения нитей.

По способу получения показаний: с непосредственным от-счетом для определения среднего, наибольшего, наименьшего, среднеквадратического значений и т. д.; регистрирующие.

По принципу действия: механические (недостатками являются отсутствие записи исследуемого процесса и фиксирование искаженных кратковременных колебаний; отгибание нитью роликов вызывает изменение

её натяжения); механико-оптические (достоинствами являются простота и возможность записи динамического натяжения нити; недостатки: малочувствительны, фиксируют только один процесс и производят запись только одиночной нити); электрические с преобразователями активного сопротивления (измерение осуществляется с помощью электротензодатчиков; достоинства: малая инертность и высокая чувствительность; недостаток – сложность эксплуатации); электромеханические; пневматические и гидравлические.

По числу нитепроводников: с одним, двумя и тремя нитепроводниками.

По типу нитепроводников: с вращающимися нитепроводниками; с неподвижными нитепроводниками.

К приборам механического принципа действия относится прибор НН-2 (рис.4.1), предназначенный для периодического производственного контроля натяжения одиночных нитей. Натяжение нити указывается стрелкой на шкале с пределами измерений от 0 до 400 сН.

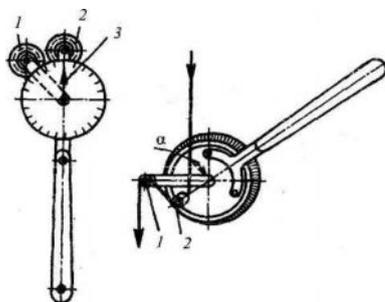


Рис. 4.1. Прибор НН-2 для измерения натяжения одиночной нити в динамических условиях: 1 – направляющий ролик; 2 – воспринимающий ролик; 3 – стрелка

Прибор предназначен для ручного использования и снабжен двумя вращающимися нитепроводниками на опорах скольжения: направляющим (неподвижным) роликом 1 и воспринимающим (подвижным) роликом 2. Воспринимающий ролик смонтирован на подвижном рычаге, который несет зубчатый сектор, входящий в зацепление с шестерней. На оси шестерни

закреплена стрелка 3, указывающая натяжение нити по градуированной шкале. Подвижный рычаг и стрелка находятся под действием пружин. Для измерения натяжения прибор заправляют так, чтобы набегающая ветвь нити огибала сначала подвижный ролик 2, а затем поступала на неподвижный ролик 1. При измерении натяжения нужно следить, чтобы ветви нити, заправленной в прибор, были параллельны друг другу и перпендикулярны рычагу, на котором закреплена ось направляющего ролика.

1. Приборы электромеханического способа действия

Представителем такого вида приборов является переносной прибор марки УИН-2 для периодического контроля натяжения одиночной нити или группы нитей в производственных условиях. Прибор состоит из транзисторного блока, датчика натяжения одиночных нитей и датчика натяжения группы нитей. Прибор показывает среднюю величину натяжения и среднеквадратического отклонения. Пределы измерения средней величины натяжения для одиночной нити – от 0 до 0,5 Н и от 0 до 1,5 Н в зависимости от положения переключателя пределов; а для группы нитей – от 0 до 25 Н и от 0 до 75 Н также в зависимости от положения переключателя пределов.

На рис.4.2 показан общий вид датчика прибора УИН-2 для измерения натяжения группы нитей. Упругий элемент датчика представляет собой балку, закрепленную посередине, на противоположных поверхностях которой наклеены тензодатчики. На концах балки закреплены воспринимающие нитепроводники 3 в форме роликов. Концы роликов имеют фланцы, длина роликов между фланцами – 50 мм.

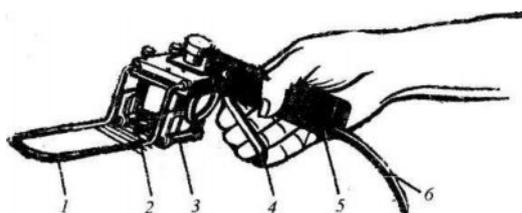


Рис. 4.2. Прибор УИН-2 для измерения натяжения одиночной нити или группы нитей в динамических условиях

При размещении датчика на нитях основы фланцы воспринимающих роликов отделяют полосу нитей шириной 50 мм. Направляющий нитепроводник 2 смонтирован на стержне и может приводиться в поступательное и поворотное движение нажатием рычага 4. При нажатии на рычаг нитепроводник опускается и поворачивается на 90 град.; в этом положении осуществляется за-правка нитепроводника под нити основы. При освобождении рычага 4 нитепроводник 2 возвращается в первоначальное положение и располагается поперек основы, под действием пружины поднимается вверх, создавая обхват нитями основы воспринимающих нитепроводников. Правильное положение датчика на нитях основы обеспечивается скобами 1. При измерении натяжения нитей датчик удерживается рукояткой 5.

Датчик соединен с транзисторным блоком, включающим следующие узлы: цепь уравнивания, усилитель, генератор, фильтр, цепь получения показания средней величины натяжения и среднеквадратического отклонения, микроамперметр.

2. Электрические приборы для измерения натяжения

Применение электронных и оптических приборов для определения натяжения нитей основы и утка, ткани в динамических условиях дает возможность более точно изучать процесс ткачества.

Установка для измерения натяжения нитей и ткани (рис.4.3) состоит из измерительного прибора 2 (мостик Уинстона), регистрирующего прибора (шлейфового осциллографа) 7, генератора 3, усилителя 5, детектора 6, датчика 1.

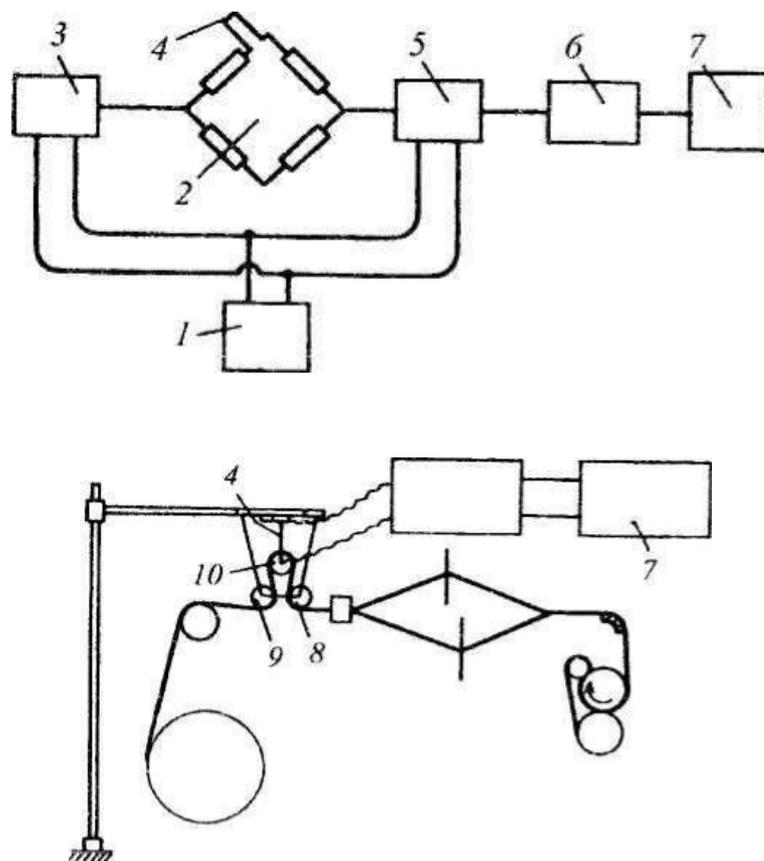


Рис. 4.3. Установка для измерения натяжения нитей и ткани в динамических условиях

Шлейфовые осциллографы (рис.4.4) широко применяются при экспериментальных исследованиях. Они имеют значительное преимущество по сравнению с механическими приборами для измерения натяжения нитей. Принцип работы шлейфового осциллографа заключается в следующем: луч света от светильника 5 через линзу 4 и калиброванную щель 3 падает на электромагнитный прибор 1, в магнитном поле которого находится шлейф 2 – тонкая проволочная петля, по которой проходит ток. На проволоке укреплено зеркальце. Луч света, отраженный от зеркальца, пройдя через цилиндрическую линзу 6, попадает на движущуюся фотобумагу 9. Одновременно отраженный от зеркальца луч, пройдя линзу 6, попадет на зеркальный барабан 8 и от него на матовый экран 7 для визуальных наблюдений. При изменении силы тока, вызванного колебанием натяжения

нитей, зеркальце поворачивается, благодаря чему изменяется направление луча и на фотобумаге записывается кривая.

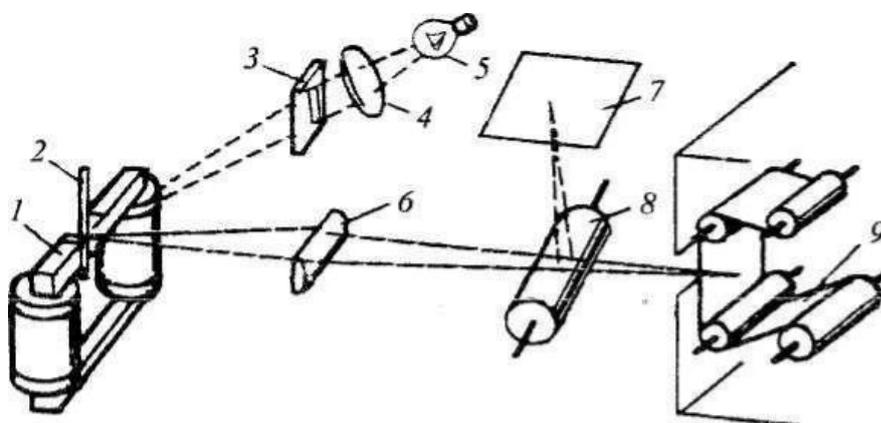


Рис.4.4. Принципиальная схема шлейфового осциллографа

При измерении натяжения нитей используют электрические преобразователи натяжения, называемые датчиками. В электрических приборах для измерения натяжения нитей применяют преобразователи следующих типов: активного сопротивления, емкостные, индуктивные, пьезоэлектрические, электромеханические. Наибольшее распространение получили преобразователи активного сопротивления – проволочные преобразователи.

Проволочный преобразователь, или тензодатчик (рис.4.5), представляет собой зигзагообразно уложенную тонкую проволоку 5, наклеенную на бумажную подложку 3.

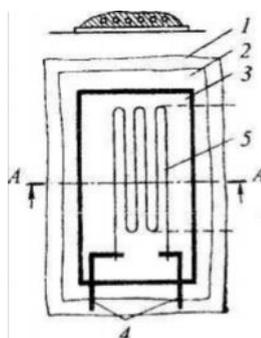


Рис.4.5. Схема датчика омического сопротивления

К концам проволоки припаяны выводы 4 из медной фольги, а поверх проволоки наклеен защитный слой бумаги. Проволочный преобразователь с помощью клея закрепляется на поверхности упругого элемента 1, деформацию которого и воспринимает проволока. Деформация проволоки вызывает изменение ее активного сопротивления вследствие изменения удельного сопротивления проволоки. Преимуществами проволочных преобразователей являются их высокая чувствительность и малая масса, они практически безынерционны, позволяют контролировать быстротекущие процессы.

Проволочные преобразователи бывают двух типов:

Датчик для измерения натяжения одиночной нити. На рис.4.6 показаны схема датчика и способ его установки на ткацком станке.

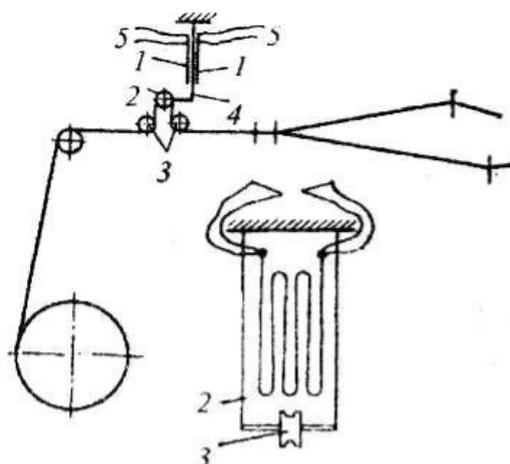


Рис.4.6. Схема датчика для измерения натяжения одиночной нити

Воспринимающий ролик 2 вмонтирован в упругий элемент (балочку) 4, на поверхности которой закреплены тензодатчики 1 равного сопротивления. Выводы 5 тензодатчиков включены в смежные плечи измерительного моста. Использование такого датчика позволяет изучить характер изменения натяжения одиночной нити в процессе ткачества.

Датчики для измерения натяжения группы нитей основы. Для измерения натяжения группы нитей можно использовать приспособления, показанные на рис.4.7.

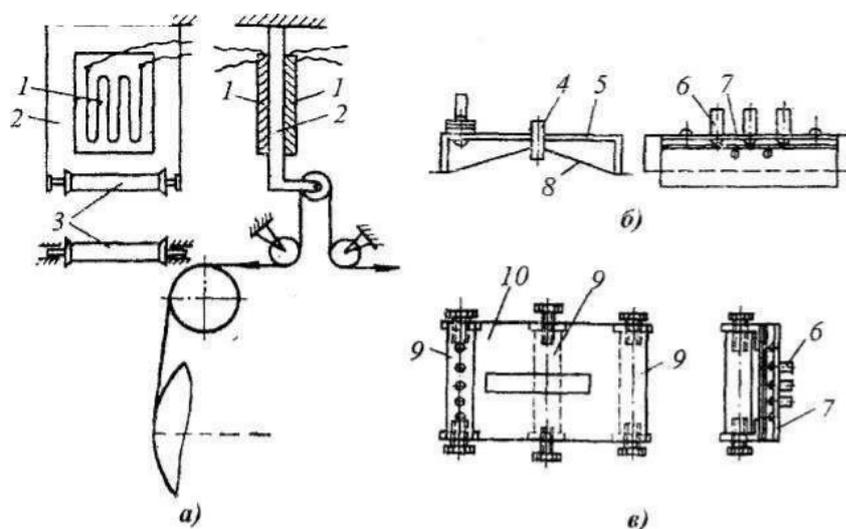


Рис.4.7. Схемы подключения проволочных тензодатчиков для измерения натяжения группы основных нитей

В приспособлении (рис.4.7 а) нитепроводники для одиночной нити заменены нитенаправляющими валиками 3 из легкого сплава, а жесткость и размеры упругого элемента – балочки 2 – подбираются соответственно повышенной нагрузке и размерам валиков. На упругий элемент наклеены преобразователи 1. Обычно измеряется натяжение 30–50 нитей.

Другое приспособление показано на рис.4.7, б, в. Оно изготовлено в двух вариантах: подвижном и неподвижном.

Подвижный вариант приспособления (рис.4.7, б) представляет собой пластину (упругий элемент) 5, загнутую на концах под прямым углом. Проволочные тензодатчики наклеены на обеих плоскостях пластины, а выводы от них закреплены на клеммах 6, вмонтированных в панель 7, которая прикреплена к пластине. Панель и прокладки изготовлены из изоляционного материала. Нити основы 8 в количестве 10–20 с помощью скобы 4 находятся в подвешенном состоянии и опираются на загнутые концы пластины 5. В процессе работы станка приспособление перемещается вместе с нитями основы.

Примером такого средства исследования может служить экс-пресс-диагностический прибор.

Основные технические характеристики прибора:

- 1) диапазон изменения предела измерения нагрузки – от 367 сН до 3732 сН;
- 2) разрешающая способность – 0,1 сН;
- 3) погрешность измерения усилия натяжения – 10 %;
- 4) частота измерений – 1000 Гц;
- 5) напряжение питания – 220 В 50 Гц;
- 6) потребляемая мощность – не более 1,5 Вт;
- 7) питание блока электронного:
либо 2 литий-ионные батареи емкостью 750 мА/ч $2 \times 3,6$ V;
либо от внешнего адаптера постоянного тока 9 В;
- 8) максимальное расстояние от датчика до блока электронного – 3 м;
- 9) 20-разрядный однострочный текстовый LCD-индикатор;
- 10) количество подключаемых датчиков – 2 (датчик натяжения и датчик Холла);
- 11) габаритные размеры блока электронного – $90 \times 90 \times 55$ мм;
- 12) масса блока электронного – 285 г.;
- 13) габаритные размеры датчика натяжения – $62 \times 50 \times 25$ мм;
- 14) масса датчика натяжения – 60 г.

Условия эксплуатации

Температурный диапазон от -10 °С до $+35$ °С.

Относительная влажность воздуха до 90 % (без конденсации).

Неподвижный вариант приспособления (рис.4.7, в) представляет собой систему из трех роликов 9, вмонтированных в пластину 10. С помощью гибких связей устройство закрепляется над основой в неподвижном состоянии. Выводы проволочных датчиков включаются в смежные плечи измерительного моста.

Датчик для измерения натяжения точной нити. Для анализа характера изменения натяжения точной нити при прокладывании ее в зев может использоваться датчик для измерения натяжения одиночной нити.

Датчик для измерения натяжения ткани. Конструкция датчика для измерения натяжения ткани в процессе ткачества аналогична конструкции тензодатчика для измерения натяжения нитей основы. Отличительной особенностью конструкции первого является наличие упоров (игл) на концах балочки, которые необходимы для крепления балочки на ткани.

Ультразвуковые преобразователи натяжения предназначены в основном для измерения натяжения расправленной ткани, проходящей в зоне между двумя направляющими роликами. Принцип измерения натяжения основан на эффекте резонансных колебаний, которые на фиксированном направляющими роликами участке ткани являются функцией ее натяжения. Ультразвуковые преобразователи содержат излучатель ультразвука (пьезоэлектрический, магнитострикционный), направленный на ткань, и приемник отраженных от ткани ультразвуковых волн.

Преимуществом ультразвуковых преобразователей является применение бесконтактного метода измерения, недостатком – зависимость результатов измерений от плотности и структуры ткани.

Экономическая
часть

5.1. Расчет экономической эффективности от внедрения новой техники

Одной из актуальных проблем ускорения развития хлопкового хозяйства в период рыночных отношений является повышение эффективности отрасли. Эффективность хлопкового производства - сложная экономическая категория, в которой отражаются действия экономических законов, и проявляется важнейшая сторона деятельности предприятия - его результативность. Критерием эффективности в хлопкоочистительном производстве является увеличение чистой продукции (валового дохода) при минимальных затратах живого и овеществленного труда. Достигается это за счет рационального использования земельных, материальных и трудовых ресурсов. Для соизмерения результатов производства и затрат рассчитывают следующие виды экономической эффективности [17,18,19]:

- народно-хозяйственную эффективность;
- эффективность хлопкового производства;
- эффективность производства в хозяйствах;
- эффективность отдельных отраслей;
- эффективность внутрихозяйственных подразделений (бригад, звеньев);
- эффективность внутрихозяйственных подразделений (бригад, звеньев);
- эффективность производства отдельных культур или продуктов (зерно, картофель, овощи, мясо молоко и т.д.);
- эффективность мероприятий (мелиорации, химизации, научно-технического прогресса).

Конечный экономический эффект в целом по хлопковому хозяйству зависит от рационального использования всех ресурсов, систематической борьбы за экономию, бережливость, снижение себестоимости продукции и повышение производительности труда.

Экономическая эффективность хлопкоочистительного производства характеризуется системой экономических показателей, отражающих уровень и конечные результаты деятельности конкретных сфер. Экономический показатель выражает результаты доходов (прибыли) за счет использования живого труда и производственных ресурсов. Любая деятельность и экономическая эффективность хозяйства повышает уровень доходов в хозяйстве и способствует улучшению качества социальных расходов. Этот процесс эффективен не только для хлопкоочистительных предприятий, но и для государства. Для оценки мероприятий необходимо определить экономическую эффективность деятельности хозяйства. В период рыночных отношений деятельность каждого хлопкоочистительного предприятия направлена на эффективное использование ресурсов, получение прибыли и улучшение качества продукции, которые способствуют преимущественному положению в конкурентной борьбе. Основным критерием оценки экономической эффективности хлопкоочистительных предприятий является показатель использования ресурсов хозяйства и валовой прибыли. Категориальным преимуществом валовой продукции являются объем, качество, сбыт продукции, материальные расходы и их экономия. Таким образом, насколько больше будет объем валовой прибыли хлопкоочистительного завода, настолько больше будет возможностей по расширению деятельности. Для эффективного развития сельскохозяйственного предприятия необходимо оценивать экономическую эффективность предприятия. Высшим критерием эффективности является полное удовлетворение общественных и личных потребностей при наиболее рациональном использовании имеющихся ресурсов. Различают эффективность производства экономическую и социально-экономическую. Социально-экономическая эффективность представляет собой степень удовлетворения потребностей населения за счет создаваемого продукта. Экономическая эффективность показывает полезный конечный эффект от применения средств

производства и живого труда, другими словами, отдачу от совокупности вложений.

В практике расчетов сравнительной экономической эффективности новой техники широкое применение получил общий показатель экономии приведенных народнохозяйственных затратах (годовой экономической эффект) Эг, определяемый как разность

$$\mathcal{E}_z = Z_1 - Z_2$$

где, Z_1, Z_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) изготовляемой 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

$$\Theta = \left[3_1 * \frac{b_2}{b_1} * \frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H} + \frac{(U_1' - U_2') - E_H * (K_2' - K_1')}{P_2 + E_H} - 3_2 \right];$$

где, 3_1 и 3_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;

$\frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H}$ - 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_H - 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 №1

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

№	ПОКАЗАТЕЛИ	Ед. изм.	Варианты	
			Базисный	Внедряемый
1	Объём выпускаемой продукции	тонна	25400	25400
2	Количество установленных машин	Шт.	4	4
3	Производительность оборудования	т/час	7	7
4	Установленная мощность всего оборудования	Квт	124	120
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	36600	36600
8	Размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт	%	15	15
9	Отчисления на текущий ремонт	%	5	5
10	Минимальный размер зарплаты	Сум	172240	172240
11	Отчисления на социальное страхование	%	25	25

Определение приведенных и эксплуатационных затрат в базовом и
внедряемым вариантах, в тыс. суммах

№ п/п	ПОКАЗАТЕЛИ	Варианты	
		Базовый	Внедряемый
1	Стоимость машины	72165	72165
2	Затраты на транспортировку и монтаж оборудования	7217	7217
3	Прямые капитальные затраты	62711	62711
4	Затраты на НИР и ОКР	-	3250
5	Капитальные затраты в производственные фонды по изготовлению затратах НИР и ОКР	62711	65961
6	Приведенные затраты по изготовлению оборудования	88788	89276
7	Эксплуатационные издержки, всего	86560	85570
	в том числе:		
	- амортизационные отчисления на капитальный ремонт	11907	12395
	- отчисления на текущий ремонт	3969	4132
	- затраты на электроэнергию	70683	68403
	- материальные затраты	-	640

Определение сопутствующих капитальных вложений

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

$$K_1 = \frac{79382 * 10}{100} = 7938,2 \quad \text{тыс. сум;}$$

$$K_2 = \frac{82632 * 10}{100} = 8263,2 \quad \text{тыс. сум.}$$

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

$$\mathcal{E}_z = 88788 * 1,0 * 1,0 + \frac{(86560 - 85570) - 0,15 * (8263,2 - 7938,2)}{0,164 + 0,15} - 89276 = 2510,45 \quad \text{тыс. сум.}$$

Общий экономический эффект равняется:

$$\mathcal{E}_{\text{общ.}} = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_{\text{кач.}} = 2510,45 + (6561,72 - 6368,73) * 126 = 26827,19 \quad \text{тыс. сум.}$$

Заключение

1. Аналитический обзор современного состояния техники и технологии очистки хлопка-сырца показал, что серийные хлопкоочистительные агрегаты УХК, разработанные в 70-х годах прошлого века, в настоящее время морально и физически устарели. Применение в этих агрегатах рабочих органов с быстроизнашивающимися элементами обуславливает ненадежность их работы и необходимость частой замены, что увеличивает эксплуатационные расходы, снижает производительность и эффективность очистки.

2. Разработана схема поточной линии, обеспечивающая регулирование кратности включения в процесс очистителей мелкого и крупного сора и отдельный вывод их отходов.

3. Полученный уровень производительности и прогнозируемые значения очистительных эффектов разрабатываемой поточной линии удовлетворяют требованиям хлопкоочистительной промышленности.

4. Разработан технологический процесс изготовления детали опора, который состоит из 4 операций и общее время для его изготовления составляет 20.89 мин.

5. Использование отходов производства для организации шумозащиты на предприятии решает санитарно-гигиенические, экологические и экономические задачи. Снижается уровень шума, что сохраняет здоровье персонала.

6. Ультразвуковые преобразователи содержат излучатель ультразвука (пьезоэлектрический, магнитострикционный), направленный на ткань, и приемник отраженных от ткани ультразвуковых волн.

7. Расчет рентабельности показывает нормальный уровень рентабельности, от изготовления партии деталей «Втулка» имеется. С целью развития предприятия партия деталей должен составлять 1500 штук, что относится к среднесерийному типу производства.

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.tex.tilejournal.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(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 П 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