

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

УДК677.27.051.152

**АТАШЕВ МУЗАФФАР КАДАМБОВИЧ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
РЕГУЛИРУЕМЫХ КОЛОСНИКОВ В ПИЛЬНОМ ДЖИНЕ**

Д и с с е р т а ц и я  
на соискание степени магистра  
по специальности 5А520315 – «Машины и оборудования хлопко-  
очистительной промышленности»

Научный руководитель:  
к.т.н., доцент А.А. Сафаев  
«\_\_\_»\_\_\_\_\_2016г

Ташкент-2016 г

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
<b>I. Глава. Аналитический обзор в области изучения пыльных джинов, применяемых в хлопкоочистительной промышленности</b> ....	9
1.1 Анализ конструкций и работы отечественных пыльных джинов.....	9
1.2 Анализ конструкций и работы зарубежных пыльных джинов.....	17
1.3 Анализ опытно-конструкторских разработок по совершенствованию колосников пыльного джина.....	23
1.4 Обзор научно-исследовательских работ по изучению возможности применения упругих материалов в рабочих органах хлопкоочистительных машин.....	37
<b>Выводы</b> .....	38
<b>II. Глава. Цель, задачи и методика проведения исследований по изучению возможности регулирования колосников в пыльном джине</b>	
2.1 Цель и основные задачи исследований по изучению возможности регулирования колосников в пыльном джине.....	41
2.2 Методика исследований по изучению возможности регулирования колосников в пыльном джине.....	42
2.3 Исследование случаев забивания межколосникового зазора хлопком.....	49
<b>Выводы</b>	
<b>III. Глава. Теоретическое и экспериментальное исследование возможности регулирования колосников в пыльном джине</b> .....	54
3.1. Теоретическое исследование влияния межколосникового зазора на процесс джинирования.....	54
3.2. Теоретическое определение частоты собственных колебаний колосника .....	60
3.3. Разработка новой конструкции колосниковой решетки с колосниками на упругом основании .....	63
3.4. Экспериментальные исследования по выбору материала для упругого основания колосника.....	70
3.5. Экспериментальные исследования влияния колосников на упругом основании на процессы забивания межколосникового зазора хлопком.....	72
Общие выводы и рекомендации.....	78
Список использованной литературы.....	79
Приложения.....	86

## Введение

Актуальность темы: Президент Республики Узбекистан И.Каримов в своей работе «Узбекистан по пути углубления экономических реформ» отмечает: «В машиностроительном комплексе, при сокращении масштабов производства в отраслях с высокой степенью зависимости от ввоза сырья и комплектующих изделий, ставится задача расширить материальную базу, обеспечивающую выпуск машин и механизмов для глубокой переработки местного сырья, технологического оборудования для легкой и пищевой промышленности» [1].

Выполнение этих задач требует наращивания мощностей и развития инфраструктуры отрасли, оснащения её современным автоматизированным оборудованием путем максимального использования в производстве последних достижений науки и техники. На современном этапе развития народного хозяйства Республики, особенно остро стоит проблема улучшения качества выпускаемой продукции и доведения его до уровня мировых стандартов.

Одним из основных продуктов, вырабатываемых хлопкоочистительными заводами, является хлопковое волокно, качество которого в основном зависит от состояния техники и технологии переработки. Плохое состояние техники приводит к разрушению и уменьшению длины волокон, к механическим повреждениям и снижению их прочности, к росту содержания пороков и пуха в волокнистой массе.

Основным оборудованием хлопкоочистительных заводов является волокноотделитель [джин], от состояния рабочих органов которого во многом зависит качество перерабатываемого продукта. Механический процесс отделения волокна от семян в рабочей камере происходит в результате взаимодействия хлопка-сырца с пильным цилиндром, колосниковой решёткой и семенной гребенкой.

Взаимодействие хлопка с переходными поверхностями зубьев пил и колосников в рабочей зоне приводит к повреждению волокон. Одновременно эти поверхности подвергаются интенсивному изнашиванию, в результате которого колосники теряют свою работоспособность. В рабочих зонах этих органов имеют место высокие удельные давления [более  $4.9 \text{ КН/м}^2$ ] и скорости относительного перемещения достигающие в джине  $12 \text{ м/с}$ .

Из-за сложной конфигурации, колосники джинов изготавливаются из серого чугуна марки СЧ15, тяжелые условия работы колосников приводят не только к их интенсивному износу, но и к повреждению перерабатываемого продукта - хлопка. Известно, что подавляющее большинство колосников интенсивно изнашиваются от непосредственного касания пил, из-за их коробленности и погрешности сборки колосниковой решётки.

При эксплуатации, износ колосников приводит к увеличению межколосникового зазора в рабочей зоне и нарушению процесса джинирования. Уже после 3-х месяцев эксплуатации колосниковой решётки в условиях хлопкозавода 70-80% межколосниковых зазоров начинают превышать допустимые значения.

Поэтому срок джинных колосников ограничен, что вызывает необходимость их частой замены. С другой стороны, существующая технология изготовления колосника не обеспечивает заданной точности. Уже при изготовлении заготовок в литейном цехе, значительная часть колосников уходит в брак. Так, по данным производственного анализа около 44 % отливок бракуется из-за большой коробленности, нарушения размеров рабочей части колосника и прочих дефектов литья.

После механической обработки процент годных деталей составляет также всего 42% из-за нехватки припуска на механическую обработку, в результате большой коробленности заготовок, а также из-за отсутствия единых технологических баз.

Даже при сборке колосниковой решётки из собранных после отбраковки колосников, технологические зазоры на рабочем участке колеблются в больших пределах. В результате около 30 % всех пильных дисков оказывают дополнительные боковые давления на колосник, что приводит к поврежденности волокон и интенсивному износу.

Поэтому разработка новых колосников и новых методов их сборки является актуальной задачей.

### **Цель и задача исследований**

-цель исследований-исследование возможности применения регулируемых колосников в пильном джине, для устранения случаев забивания межколосникового зазора хлопком и повышения качества получаемого волокна.

-задача исследований-разработать и исследовать способы регулирования колосников в пильном джине для устранения случаев забивания межколосникового зазора хлопком и повышения качества получаемого волокна.

### **Объект и предмет исследований**

- объект исследований-пильный джин для отделения хлопкового волокна от семени;

-предмет исследований-колосники пильного джина, служащие для отделения хлопкового волокна от семени.

### **Научная новизна результатов исследований**

Выполнены теоретические исследования технологического процесса волокноотделения, роль колосников в этом процессе и получены соответствующие математические модели.

Научно обоснован и разработан новый способ крепления колосников в пильном джине.

### **Практическая значимость результатов исследований**

Применение регулируемых колосников, за счет их установки на упругое основание, в пильном джине позволяет улучшить качество получаемого хлопкового волокна и снизить случаи забоя хлопка в межколосниковом зазоре, что позволяет уменьшить простои пильного джина и увеличить его производительность.

### **Структура и состав работы**

Работа состоит из введения, трех глав, общих выводов и заключений, списка использованной литературы и приложения. Всего 85 страниц, машинописного текста, 16 рисунков и 4 таблицы.

### **Основные результаты выполненной работы**

Выполнены теоретические исследования технологического процесса волокноотделения, роль колосников в этом процессе и получены соответствующие математические модели. Научно обоснован, разработан новый способ крепления колосников в пильном джине.

Применение регулируемых колосников, за счет их установки на упругое основание в пильном джине, позволять улучшить качество получаемого хлопкового волокна и снизить случаи, забоя хлопка в межколосниковом зазоре, что позволяет уменьшить простои пильного джина и увеличить его производительность.

### **Краткое обобщение выводов и рекомендаций**

Установлен факт снижения качества получаемого хлопкового волокна в процессе пильного джинирования и вынужденных простоев технологического оборудования из-за возникновения забоев хлопка в межколосниковом зазоре колосниковой решетки пильного джина. Для повышения качества получаемого хлопкового волокна и повышения производительности пильного джина, путем уменьшения времени вынужденных простоев, устранением случаев забоя хлопка в межколосниковом зазоре, предлагается применение регулируемых колосников на упругом основании в колосниковой решетке пильного джина.

# **I. Глава. Аналитический обзор в области изучения пильных джинов, применяемых в хлопкоочистительной промышленности**

## **1.1. Анализ конструкций и работы отечественных пильных джинов**

Пильный джин применяется на хлопкоочистительных заводах для выполнения основной и самой важной технологической операции - отделения волокна от семени хлопка-сырца. В зависимости от мощности на одном хлопкозаводе применяется до 2-3 джинов. Если учесть, что в Республике Узбекистан имеется около 100 хлопкозаводов, то общее количество пильных джинов составляет 200-300 штук.

Принцип работы пильного джина заключается в следующем:

- рабочая камера джина состоит из колосниковой решётки, состоящей из отдельных колосников с технологическими зазорами, через которые выступают секторные части пильных дисков пильного цилиндра, установленного снизу рабочей камеры;

- при загрузке в рабочую камеру хлопка-сырца и вращении пильного цилиндра, образуется сырцовый валик в соответствии с формой рабочей камеры;

- зубья пильных дисков, при вращении пильного цилиндра, захватывают отдельные пучки хлопка-сырца и протаскивают их волокна через зазоры между колосниками, имеющими размер меньше поперечного сечения семени хлопка. В результате, волокна проходят через щели между колосниками и отрываются от семени, далее происходит их съём, а семена хлопка-сырца остаются на колосниках;

- семена, после отделения всех волокон, теряют связь с массой сырцового валика и направляются из джина вниз по колосниковой решётке.

Пильно-колосниковая система джинов представляет собой сложную многосвязную конструкцию, состоящую из 131 колосника. Такое же количество пильных дисков (130 шт.) и межпильных прокладок в

собранном виде образуют пыльный цилиндр. При этом основным требованием, с точки зрения обеспечения оптимального технологического процесса переработки хлопка-сырца, является центральное (симметричное) расположение пыльных дисков в межколосниковом зазоре ( $3 \pm 0,2$  мм) без касания о колосники. [1]. Однако выдержать это требование весьма сложно и оно требует значительных трудовых затрат, т.к. действует очень много факторов.

Во-первых, при изготовлении пыльного цилиндра, имеет место сложная последовательная размерная цепь, для решения которой необходима высокая точность изготовления колосников и межпыльных прокладок.

Во-вторых, пыльные диски имеют большую короблённость до 0,5 мм и для правильной сборки необходимо производить индивидуальную подгонку каждого колосника к пыльному диску.

В-третьих, при износе колосников в рабочей зоне на величину больше допустимого значения, необходимо заменять колосники на новые, на что расходуется много металла и времени на трудоёмкую сборку.

В-четвёртых, даже в случае правильной сборки в статическом положении, при работе из-за нагрузки, вал пыльного цилиндра прогибается и возникает краевой эффект, при котором боковые пилы начнут касаться колосников.

В-пятых, при работе пыльного джина на колосники действуют переменные силы со стороны сырцового валика за счёт изменения плотности последнего. Изменения плотности сырцового валика приводят к изменению объема хлопка-сырца, захваченного зубьями пил и, следовательно, изменению сил действующих на колосники.

В-шестых, не редки случаи, когда в зазорах жёстко установленных колосников происходит забой хлопка-сырца. В этих случаях происходит интенсивное трение пыльных дисков по хлопковому волокну, в лучшем

случае неизбежно приводящее к повреждению волокон и семян хлопка-сырца, в худшем - к возгоранию волокон хлопка.

В-седьмых, забой хлопка-сырца в колосниковой решётке приводят к затратам дополнительной энергии на приводе пильного джина. Отечественные хлопкоочистительные заводы, на которых перерабатывают хлопок-сырец средневолокнистых сортов, оснащены 86- и 130- пильными джинами 4ДП-130, ДПЗ и 5ДП-130 [2,3].

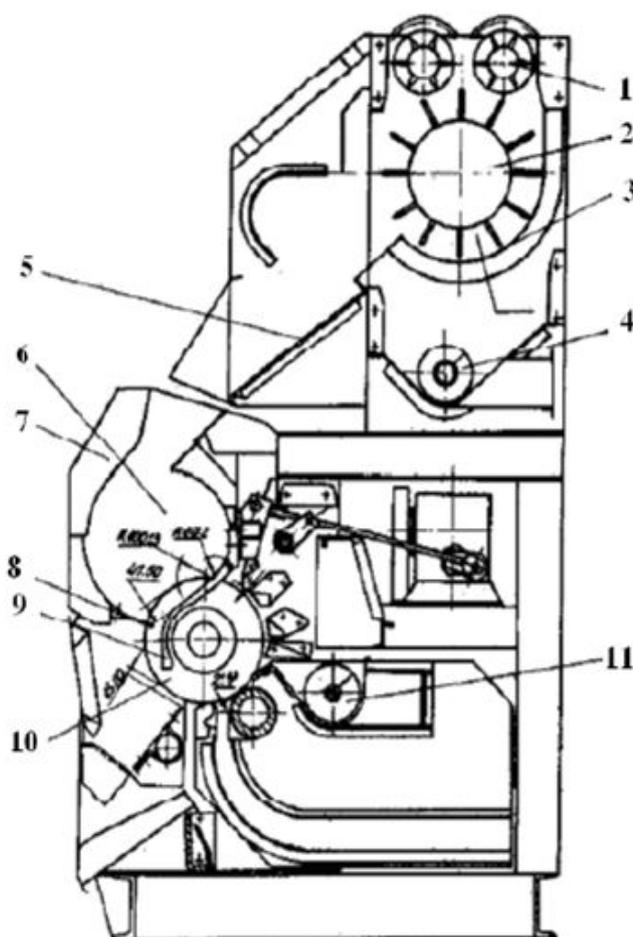


Рис.1.1. Пильный джин 5ДП-130

Джины обычно приводятся в движение от индивидуальных электродвигателей. Комплекуют их на хлопкоочистительных заводах в виде батарейных установок по 2, 3 и 4 джина в каждой комплектной батарее с общей системой питания, воздухоподъемной системой, батарейным

конденсором и сборным винтовым семенным конвейером. Для каждого джина в батарее предусмотрены индивидуальные волокноочистители.

На базе вместо 86 пил спроектирована новая серия пильных джинов ДП с 130 пильными дисками [Рис.1.1.] и с нижним съемом волокна, которые маркировались как ДП-130 и далее 4ДП-130. Для эффективного использования пильных джинов в серии 4ДП установлены консольные колосники, из-за которых изменены конструкции фартука, стяжки, лобового бруса и брус для колосниковой решетки. Данный джин маркирован как 4ДП-130 (рис.1.2.).

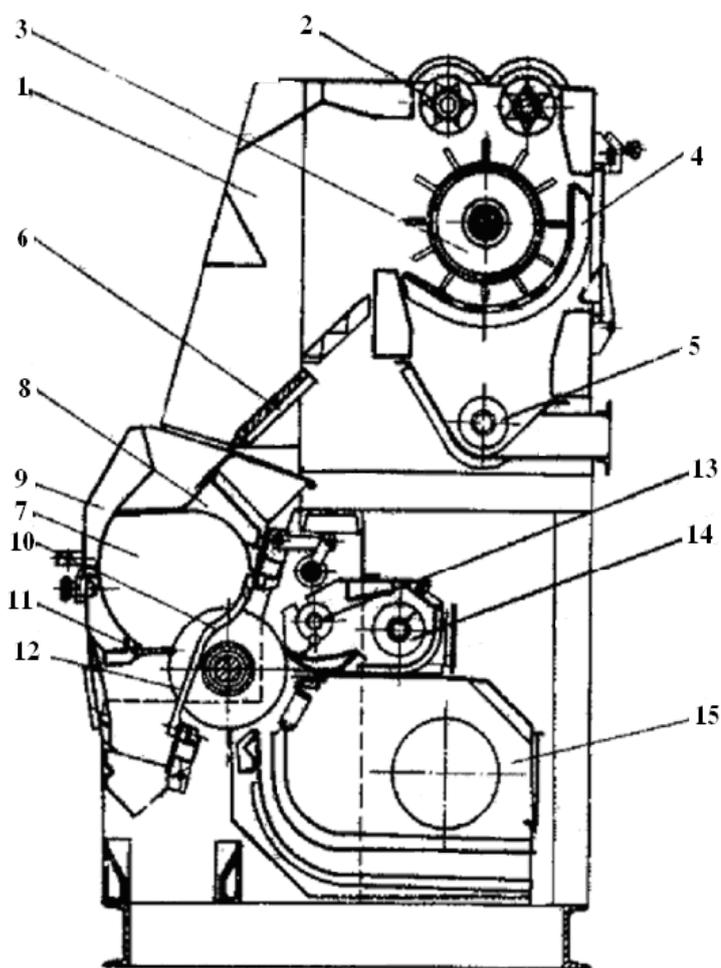


Рис.1.2. Пильный джин 4ДП-130

Рабочая камера состоит из боковин, соединенных между собой стяжкой, семенной гребенки, колосников и бруса [Рис.1.2]. Пильный цилиндр в сочетании с рабочей камерой является основным рабочим

органом машины, состоящим из дисковых пил, прокладок, вала, гаек и подшипниковых узлов .

Технические характеристики пильных джинов приведены в табл. 1.2.

На базе джинов 4ДП-130 был спроектирован и изготовлен новый джин под маркой ДПЗ-180 с двумя 90 пильными цилиндрами по длине рабочей камеры как у 3ХДДМ.

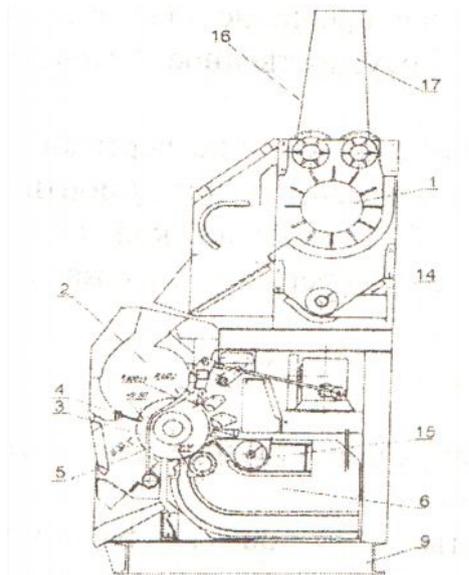


Рис1.3. Пильный джин ДПЗ-180

Рабочая камера 4ДП, разделенная на две отдельные рабочие камеры по длине 3ХДДМ, позволяет производить ремонт одной камеры без остановки процесса джинирования второй. Из технологической схемы работы отечественных джинов видно (см. рис. 1.3.), что непосредственная подача хлопка-сырца на пильный цилиндр осуществляется через сырцовый валик, что создаёт дополнительные потери мощности до 12,3 кВт, то есть чрезмерные нагрузки к пильным дискам и колосникам. Вследствие чего снижается ресурс колосников и пильных дисков, при этом амплитуда изгибных колебаний валов пильного цилиндра достигает 6мм [4].

В середине 90-х годов выпущены опытные партии джинов марки 6ДП- 210 [1]. Такой джин содержит: загрузочную горловину, два пильных цилиндра, симметрично установленных относительно вертикальной плоскости джина, с сырцовыми камерами, колосниковыми решётками, съёмниками и средствами регулирования вывода семян. В потоке завода устанавливается один такой джин, который призван

обеспечить производительность 2,5 тонн волокна в час.

Недостатками пильного джина 6ДП-210 являются: повышенная волокнистость выпускаемых семян, остановка джина и завода в целом при возникновении неполадок с одним из пильных цилиндров и другими органами, а также сложность обслуживания и ремонта. Всё это снижает производительность завода и качество выпускаемой продукции.

Поставлена задача максимального устранения недостатков джина 6ДП-210, а также — 5ДП-130, дальнейшего повышения единичной мощности с повышением производительности завода и качества выпускаемой продукции, снижением её себестоимости, облегчением обслуживания и ремонта джина.

Задача решается тем, что в джине ДПЗ-180, состоящем из питателя двух пильных цилиндров с сопрягаемыми сырцовыми камерами, колосниковыми решётками, устройствами для съёма волокна и средствами для регулирования вывода семян, установленных на единой раме и связанных с общей загрузочной шахтой, приводных механизмов и органов управления. Оси пильных цилиндров находятся на одной прямой линии, оснащённой дополнительным питателем, а загрузочная шахта разделена по длине на два отсека, связанных с питателями, при этом приводные механизмы и органы управления размещены на торцовых сторонах джина.

Наличие отличительных признаков джина ДПЗ-180 обеспечивает возможность автономной работы каждого из пильных цилиндров джина, например при устранении неполадок, в работе или ремонте другого, обеспечивается более равномерная плотность сырцового валика по длине камер и улучшаются аэродинамические условия для работы волокноочистителей.

Всё это способствует повышению производительности, особенно при переработке хлопка-сырца низких сортов. Облегчается сборка, обслуживание и ремонт джина.

Сущность нового джина ДПЗ-180 поясняется чертежами. На рис. 1 схематично изображён вид джина; в разрезе На рис.1.1. Джин, состоит из двух питателей-очистителей рис,1.3.] сырцовых камер 2 с колосниковыми решётками 3 и семенными гребёнками 4, пыльных цилиндров 5, устройств 6 для съёма волокна и механизмов 7 и 8 для отвода выделяемого сора и улюка.

В отличие от джина 6ДП-210, в джине ДПЗ-180 питатель-очиститель 1, сырцовая камера 2 с колосниковой решёткой 3 и семенной гребёнкой 4, пыльный цилиндр 5 и устройство 6 для съёма волокна, выполнены по длине из собранных зеркально друг другу двух автономных частей, которые составляют две самостоятельные части 7 и 8 джина [см. рис. 1.3.], установленные на раме 9. При этом каждая из частей джина 7, 8 оснащена индивидуальным, разнесёнными на торцовые стороны джина приводными механизмами 10, 11 [питателей-очистителей], 12 и 13 [пыльных цилиндров] и органами управления, например, семенными гребёнками 4 [на рис. 1.3. не показаны]. Для отвода выделяемого сора и улюка в джине [рис. 1.2.] предусмотрены механизмы 14 и 15. Для загрузки джина хлопком-сырцом под питателем-очистителем 1 [рис. 1.2] установлена шахта 16, разделённая по длине на два отсека с помощью перегородки 17 [рис. 1.3]. Каждая из частей джина 7, 8 связана с отдельным волокноочистителем [на рис. 1 и 2 не показаны]. Отвод получаемых семян осуществляется известными механизмами такими, как например, джин 5ДП-130.

Описанный выше джин ДПЗ-180 работает следующим образом:

хлопок-сырец с помощью распределительного винтового конвейера, загружается в шахту 16. В джине ДПЗ-180 сначала заполняется первый по ходу хлопком-сырца отсек шахты 16. После его заполнения запускается в работу первая часть джина 7 [рис. 1.1.].

При этом, хлопок-сырец в питателе-очистителе 1 разрыхляется, очищается от примесей и равномерным потоком поступает в

сырцовую камеру 2, где джинуруется. Волокно, выносимое пыльным цилиндром 5 за пределы камеры 2, снимается устройством 6 и направляется в волокноочиститель [на рис.1.4. показан]. Лишённые волокнистого покрова, семена из камеры 2 проваливаются сквозь гребёнку 4 вниз и подаются на дальнейшую обработку. Выделенные питателем-очистительным 1 сорные примеси отводятся механизмом 14, а выделяемые из волокна улюк и пороки отводятся механизмом 15.

После заполнения первого отсека шахты 16, хлопок-сырец параллельно с первой шахтой, поступает во второй её отсек. По заполнении хлопок-сырцом второго отсека шахты 16, запускается в работу вторая часть 8 джина. Переработка хлопка-сырца во второй части 8 джина происходит так же, как и первой его части 7.

Таким образом, при работе только одной из частей обеспечивается 50% производительность джина, при работе обеих частей-100%. Из изложенного видно, что работа джина ДПЗ-180 во многом сходна с работой джина 5ДП-150. Имеющиеся отличия в их работе связаны с разницей в длине рабочей части.

В джине ДПЗ-180, при обслуживании или ремонте (останове) одной из частей джина, работает другая его часть. При работе двух джинов в батарее это снижает производительность лишь на 25%, а не на 50% как в джинах 5ДП-130.

Таблица 1.

Техническая характеристика пыльных джинов 4ДП-130, 5ДП-130, ДПЗ-180 и “Continental eagle”.

Показатель	Марки пыльных джинов			
	4ДП-130	5ДП-130	ДПЗ-130	«Continental eagle»
Производительность на одну пилу, кг/ч	15,3*	15,3*	15,5*	До19*
Число пил на валу	130	130	180	161
Производительность машины по волокну, т/час	2000-	2000-	2800-	3059

	200	200	280	
Диаметр пилы, мм	320	320	320	407
Частота вращения пильного цилиндра, мин <sup>-1</sup>	730	730	730	700
Площадь поперечного сечения рабочей камеры, м <sup>2</sup>	0,13	0,13	0,13	0,08
Число зубьев на пиле	280	280	280	330
Толщина междупильный прокладки, мм	17,05	17,05	17,05	14,9
Очистительный эффект, %	15-30	15-30	15-30	15-30
Расход воздуха через сопло, м <sup>3</sup> /с	до0,8	до0,8	до0,8	
Статическое давление в воздушной камере, Па	До 2200	До 2200	До 2200	
Зазор между колосниками в рабочей части, мм	2,8-3,2	2,8- 3,2	2,8- 3,2	2,8- 3,2
Диаметр съемного барабана, мм				375
Частота вращения съемного барабана, мин <sup>-1</sup>				1552
Диаметр семяотводящей трубы, мм				125
Частота вращения семяотводящей трубы, мм				270
Вывод семян через трубу, %				До50
Диаметр шнека, мм				100
Частота вращения шнека, мин <sup>-1</sup>				854
Длина дуги пропиливания, мм в том числе в рабочей камере	240 240	240 240	240 240	460 220
Удельный расход электроэнергии, квт ч/т волокна (по паспортным данным)	39,15	39,15	35,4	49,03
Потребляемая мощность, кВт	78,3	78,3	96,6	150

## 1.2. Анализ конструкций и работы зарубежных пильных дисков

Джин 119-пильный фирмы "Континенталь/Мосс-Гордин" состоит следующих основных узлов: рабочая камера 5, пильный-цилиндр 4, шелушильная камера 6, волоконсъемный аппарат 3, улюковывделительная система 1,2 и система управления машиной (рис. 5). Шелушильная камера состоит из корпуса, шахты, набрасывающего колкового барабана,

шелушильных колосников, регенерационного пильчатого барабана с перфорированной сеткой, съемного щеточного барабана, наклонной направляющей гребенки.

Через колосники в шелушильную камеру выступает (в рабочем состоянии на 9,4 ж) сегмент пильного цилиндра. Регенерационный барабан служит для извлечения выпавших в отходы летучек и частичной их очистки. Под ним расположена сетчатая поверхность с крутлыш отверстиями диаметром 13 мм. Толщина сетки - 2 мм. Зазор между вершинами зубьев пил и сеткой составляет 20 мм.

Для направления выпавших с посторонними примесями летучек хлопка-сырца на регенерационный барабан, и обеспечения выпадения крупных и тяжелых примесей в шелушильной камере, предусмотрена специальная гребенка.

Профиль рабочей камеры джина образован лобовым брусом, колосниковой решеткой, семенной гребенкой, фартуком. Через колосники в камеру выступает сегмент основного пильного цилиндра. На лобовом брусе камеры установлен регулятор плотности сырцового валика.

Пильный цилиндр джина включает в себя 119 пил диаметром 407 мм. Колосники крепятся к лобовому брусу только верхними лапками, нижние же концы остаются свободными.

В рабочем состоянии выступ пил за длинные колосники составляет 42 мм, расстояние от точки встречи зуба пилы с поверхностью колосника до уступа на колоснике - 50,8 мм. В нерабочем положении колосники должны быть подняты над пильным цилиндром не менее чем на 3 мм.

В рабочем месте зазоры между колосниками выдерживаются в пределах 3 мм, вше него - значительно шире: у верхних лапок он составляет 8 мм, что исключает забой волокном верхней части колосников. Ниже рабочего места колосники постепенно сужаются. Консольное крепление колосников - только вверху и свободные, ничем не связанные, нижние концы колосников исключают забои их волокном.

Съем волокна с зубьев пил осуществляется щеточным барабаном, заключенным в металлический кожух. Диаметр барабана по концам щеток - 380 мм, скорость вращения - 1850 об/мин. Улюк выделяется в двух зонах - вверху, за колосниковой решеткой и внизу, под пыльным цилиндром, под которым улючным козырьком кромка нижней панели кожуха съемного щеточного барабана.

Одним из существенных преимуществ пыльного джина фирмы "Континенталь/Мосс-Гордин", по сравнению с отечественными, является поддержание заданной плотности сырцового валика в рабочей камере.

Если плотность сырцового валика в рабочей камере начинает превышать заданную, давление передается на клапан плотности, который, отжимаясь вверх, передает сигнал на регулятор питания, в результате чего уменьшается скорость вращения питающих валиков, а значит, и подача хлопка-сырца в джин.

Джин модели "Регял-224" (рис.6) фирма "Хардвик-Эттер" состоит из следующих основных узлов : шелушильная камера 6 я рабочая камера 4; два пыльных цилиндра 2 и 7, колосниковые решетки 3 и 5, волоконсъемных аппарата I к 8, уличные камеры 9, а также система управления машиной.

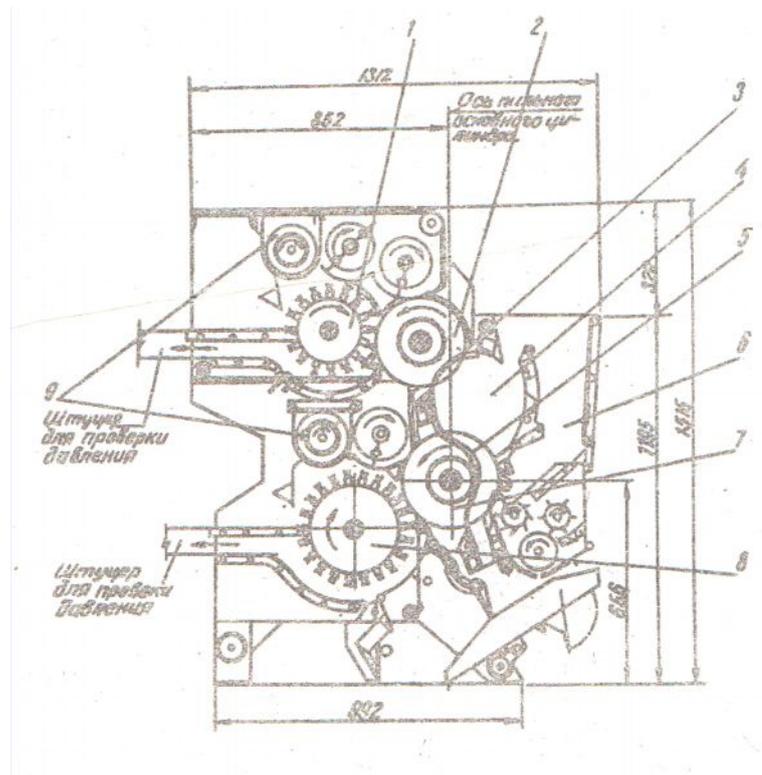


Рис.1.4. Поперечный разрез джина «Регял-224»

В отличие от отечественных джинов и конструкций некоторых американских фирм, в рабочую камеру пильного джина "Регял-224" введен дополнительный пильный цилиндр с самостоятельной колосниковой решеткой. Таким образом, рабочая камера то-го дайна включает в себя по два пильных цилиндра и колосниковые решетки, лобовой брус, фартук и семенную гребенку.

Основной пильный цилиндр джина набран из 112 пил диаметром 305 мм и 110 междупильных прокладок. По периферии пильного диска насечено 282 зуба. Профиль зубьев пил аналогичен применяемым на джине "Империял" фирмы "Платт-Люммус". Расположение основного пильного цилиндра по отношению к шелушильной камере и колосниковой, решетке такое же, как и в джинах других американских фирм.

Дополнительный пильный цилиндр введен в рабочую камеру на место лобового бруса у обычных джинов. Количество пил и профиль зубьев те же, что у основного цилиндра, но диаметр пил равен 286 мм.

Оси пил обоих цилиндров смещены относительно друг друга так, что пилы нижнего цилиндра захватывают волокно из промежутков сырцового валика, не тронутые пилами верхнего. Нижний пильный цилиндр вращается со скоростью 650 об/мин, верхний дополнительный 675 об/мин. Междупильное расстояние-соответственно 19 и 15 мм.

Рабочие колосники плакированы кадмием, рабочая зона цементирована. Зазоры между колосниками основного пильного цилиндра составляют в рабочей-зоне 2,8 - 3,0 мм, в верхней части - 4,2, в нижней части - 7,0 мм; у дополнительного пильного цилиндра - 2,8-3,0; 4,0 и 5,5 мм. Джин модели "120-18" фирмы «Муррей» (рис.1.5.) состоит из шелушильной I и рабочей камер 2. В отличие от других американских джинов, съем волокна с зубьев пил пильного цилиндра не щеточный, а воздушный.

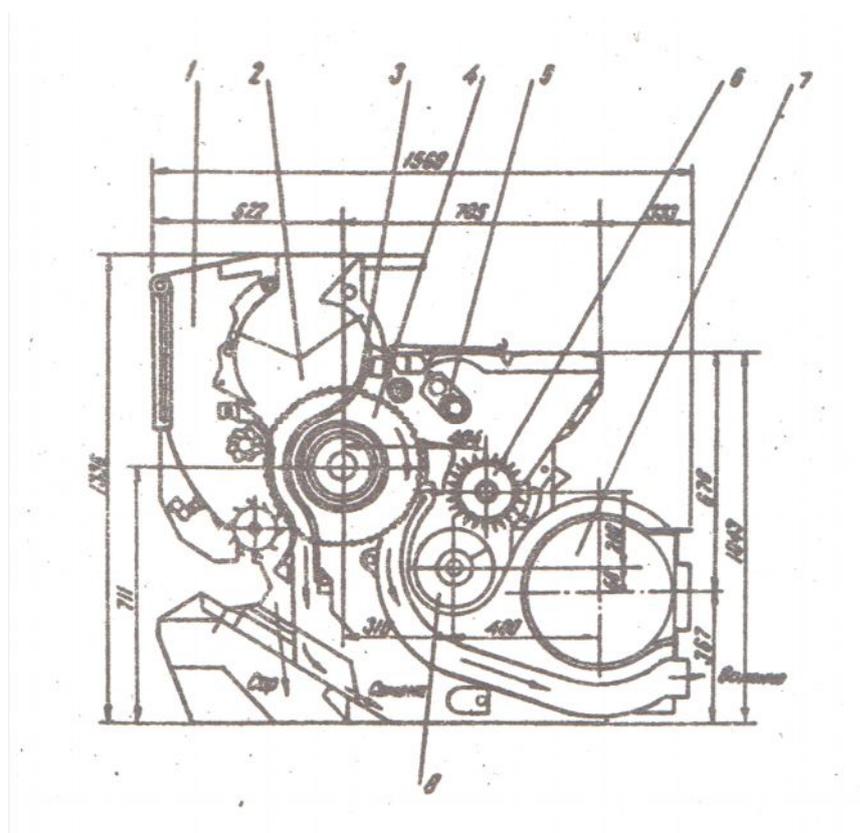


Рис.1.5. Поперечный разрез джина фирмы «Муррей»

Основные узлы и детали следующие: пильный цилиндр 4, колосниковая решетка 3; скребок 5; съемный барабан 6; улючный шнек 8; воздушная камера 7.

Колосниковая решетка рабочей камеры также насчитывает 121 колосник, плакированный карбидом вольфрама, что делает их по твердости близкими к алмазам. Зазоры между колосниками в рабочей части - 3 мм, в верхней - Ю, в нижней - 8 мм. Расширенные зазоры вверху и внизу колосниковой решетки исключают забои волокном. Съем волокна с зубьев пил осуществляется при помощи воздушной камеры.

Эксплуатация пильного джина фирмы «Continental eagle» «Лебедь» - МУ-171 [Рис.8] на хлопкоочистительном заводе «Жума» показал, что ее положительной стороной является повышенный ресурс колосников и пильных дисков при низких амплитудах изгибных колебаний вала пильного цилиндра. Это происходит из-за дополнительной очистки хлопка-сырца в питателе и равномерной подачи его прямо к пильному цилиндру с помощью объем, вследствие чего снижен расход электроэнергии.

Недостатками ее являются усложненная конструкция приводного механизма семяотводящей трубы и шнека и, как следствие, сложность их изготовления, приводящая к дополнительным материальным затратам.

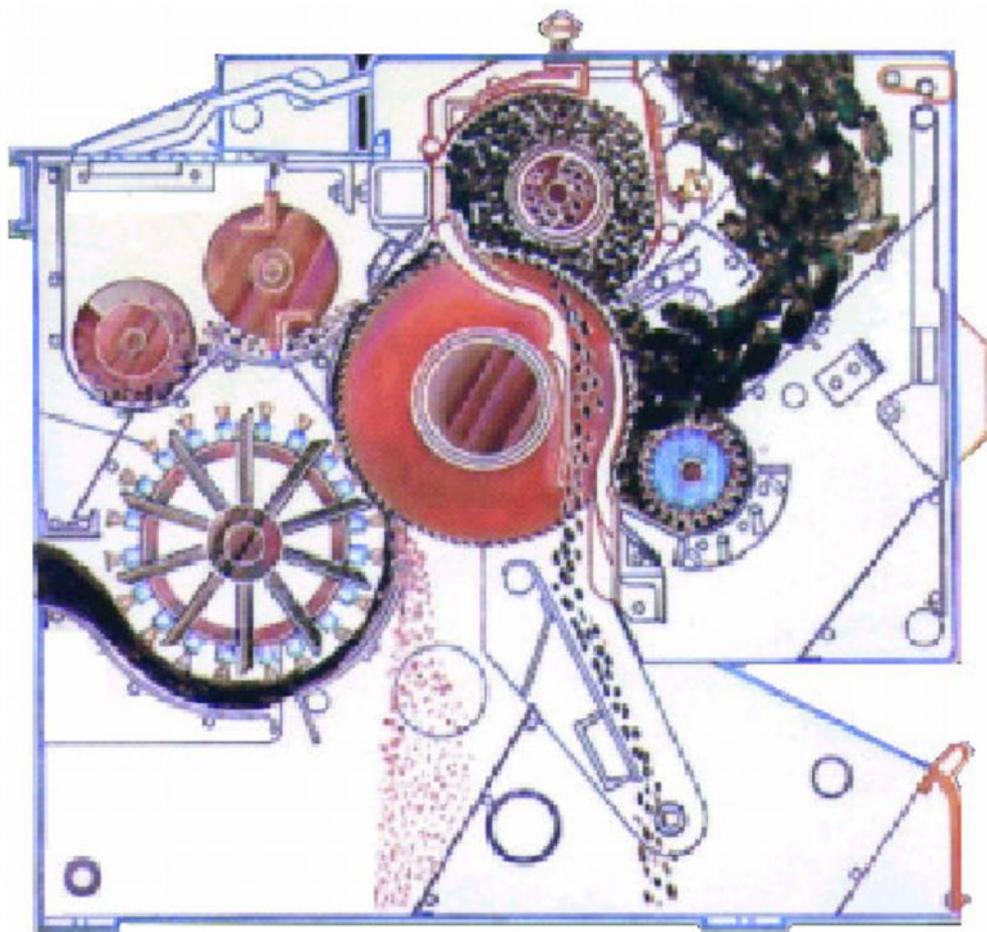


Рис. 1.6. 161- пильный джин “Continental eagle”

### **1.3. Анализ опытно-конструкторских разработок по совершенствованию колосников пильного джина**

Пильный джин, как основная технологическая машина поточной линии переработки средневолокнистых сортов хлопка, с давних пор привлекал внимание многих исследователей, так как от работы джина во многом зависят количественные показатели работы хлопкоочистительного завода.

Несмотря на то, что исследованию и усовершенствованию конструкции пильного джина посвящено много работ, принцип работы современного джина практически не изменился со времени его

изобретения Э. Уитнеем в 1792 году, [2] основными рабочими органами являются пильный цилиндр и колосниковая решётка.

Известно, [3] что при джинировании хлопок попадает в наиболее сложные и тяжелые условия в зоне колосниковой решетки, где происходит отделение волокна от семян. В момент отрыва волокна, захваченная зубом пилы летучка задерживается у колосника и, сильно прижимаясь к нему, образует плотную массу в этой зоне [4,5], что приводит к падению скорости вращения сырцового валика, следовательно и производительности джина.

По мере совершенствования пильных джинов появились устройства для принудительного вращения сырцового валика [6,7], конструкции ускорителей [7], изменилась конфигурация рабочих камер (по их периферии ставились ролики [9] ) и др. С целью обеспечения постоянной плотности сырцового валика в работе [8] применен вращающийся ворошитель с упругим элементами.

В настоящее время эти ворошители не нашли применения из-за образования различных пороков в волокне, так как под действием вращающихся в противоположные стороны пильного цилиндра и ворошителя в зоне джинирования происходит закручивание волокон с образованием жгутиков.

В работе [9] также рассмотрен оптимальный профиль рабочей камеры для джина с ускорителем вращения сырцового валика. Теоретически и экспериментально найден профиль лобового бруса, очертания профиля

Исследованию пильных джинов посвящены работы Б.А.Левковича, Б.И.Рогонова, А.В.Взенконского, Г.И.Болдинского, Д.А.Котова, Р.Г.Махкамова, Г.И.Мирошниченко, П.Н.Тютинина, Т.С.Саидходжаева, А.Д.Сапона, И.Т.Максудова, Ш.У.Рахматкариева, А.Е.Лугачева, М.Т.Тиллаева, М.Агзамова, К.С.Сабирова, Х.Т.Ахмедходжаева и многих других [8, 32-43].

Б.А.Левковичем предложена теория пильного джинирования, исходя из того, что производительность джинной пилы, при прочих равных условиях, растет с увеличением захватывающей способности зубьев пил и уменьшением выскальзывания захваченных волокон из зева зубьев [46].

Позднее Г.И.Болдинский предложил формулу, по которой производительность джина была близка к реальным условиям [31].

Б.И. Рогоновым предложена новая рабочая камера, увеличенная в размерах. Увеличение объема до 25% достигнуто за счет смещения и изменения радиуса кривизны передней стенки фартука, которое способствует уменьшению плотности сырцового валика [25].

Установлено, что при производительности до 9 кг/час волокна на пилу коэффициент возврата семян находится в пределах 3-4, который регулируется с изменением положения семенной гребенки [47]. А.Максудов [48] установил функциональную зависимость ожидаемой теоретической производительности пильного джина от окружной скорости пильного цилиндра и сырцового валика, а также его массы.

И.Т.Максудовым и др. [21, 49] приведены результаты изучения влияния степени кривизны фартука, рабочей камеры джина на производительность, содержание пороков и сорных примесей в волокне, поврежденность и опушенность семян, плотность сырцового валика и удельный расход электроэнергии на тонну волокна. Полученные результаты подтверждают эффективность малогабаритной рабочей камеры.

П.Н.Тютиным, А.С.Ибрагимовым и др. [39-40, 42, 50-51] разработаны оригинальные конструкции пильных джинов с ускорителями. Составлены аналитические выражения для определения угловой скорости сырцового валика и диаметра ускорителя. Им изучены взаимодействия зубьев пильных дисков с волокнистой массой, которые позволили выявить перспективу конструирования пильных дисков.

Т.Саидходжаевым [52] установлено, что изменение производительности джина при постоянном междупильном расстоянии (кроме 13,11мм) не влияет на длину волокна. Длина волокна с уменьшением междупильного расстояния от 20,64 до 14,59мм при джинировании хлопка- сырца разновидности 108Ф уменьшается на 0,1-0,2мм.

При дальнейшем уменьшении междупильного расстояния до 13,11мм наблюдается более резкое уменьшение длины волокна на 1,0-1,3мм. В частности, при создании джина ВАП-100 [25] при известных как у 3ХДД габаритах число пил в пильном цилиндре вместо 80 было доведено до 100, т.е. увеличено на 25%. Установлено, что при уменьшенных междупильных промежутках на ВАП-100 ухудшается семявыделения из камеры [25].

Таким образом, при увеличении числа пил в пильном цилиндре за счет уменьшения междупильных промежутков происходит не повышение, а снижение производительности джина, засорение волокна более коротким линтом, повышенное повреждение семян [53-59].

В работе [32] разработаны научные основы получения прядогого волокна при двух стадийном методе джинирования хлопка. Однако, предложенная технология требует использования установки ДР-119 джина короткоштапельного волокна, регенератора и конденсора, что усложняет технологию переработки хлопка.

Следует отметить, что при меньших междупильных промежутках улучшаются условия энергопередачи от пильного цилиндра к сырцовому валику и тем самым ожидается повышение скорости его вращения. Таким образом, можно сделать следующий вывод: для повышения производительности с уменьшением междупильных промежутков следует решить задачу по дополнительному выводу отджинированных семян из рабочей камеры джина за счет разработки семяотводящего устройства.

Между тем, при решении задачи повышения интенсификации семявыделения из рабочей камеры с целью снижения энергозатрат на единицу продукции и ресурсосбережения пильных дисков и колосников создание таких джинов будет оправдано, так как их производительность повысится за счет увеличения числа пил на единицу длины пильного цилиндра и кратности повышения скорости вращения сырцового валика.

Известно, что к центру сырцового валика стекаются полностью дженированные семена [25]. Следовательно, если технически возможно дополнительно отводить дженированные семена из этой части сырцового валика, то тем самым будет решена задача интенсификации семявыделения из рабочей камеры джина [36, 60-63].

В работе Тютина П.Н. и др. [42] рассматривается движение кольцевого сырцового валика внутри рабочей камеры, состоящего из различной степени оголенных летучек и семян, как сплошной среды с учетом воздействия на неё пильного цилиндра и перфорированной трубы. Определено количество волокон, снятых пилой с семян, количество оголенных семян, уносимых во внутрь цилиндра, необходимое давление для уноса оголенных семян.

Научные исследования в данном направлении велись за счет выделения семян из центральной части рабочей камеры, однако из-за отсутствия четких представлений об особенностях такого выделения семян не был получен положительный результат. Лишь в 1980г фирма «Continental» (США) создала промышленный джин «Double eagle» с устройством дополнительного семявыделения (патент США №4310949). Это устройство представляло собой приводную трубу, монтируемую в центральной части рабочей камеры, с высокой частотой расположения на ней семявыводящих отверстий для прохода отдженированных семян во внутреннюю полость трубы, через которую посредством винтового конвейера семена выводились из рабочей камеры (рис.1.6) [9, 10]. Научная литература не располагала сведениями о джине «Double eagle» по его

техническим данным и лишь освещала рекламные проспекты его преимуществ.

Исследования в области пильного джинирования показали, что увеличение производительности пильного джина за счет питания приводит к росту плотности сырцового валика [10], что в свою очередь ухудшает качество волокна.

Видимо при большой плотности масса валика сильнее воздействует на пилы, пилы на семена, отсюда рост поврежденности волокна и семян. При этом уплотнение массы непосредственно в зоне джинирования увеличивается вдвое, что является основной причиной порокообразования при джинировании, приводит таблицу повреждения волокон.

Таблица 1

Влияние плотности сырцового валика на поврежденность волокна.

Волокно	Плотность в гс	Волокно с механическим повреждением, %
Исходное	4,8	2,0
После прохождения через сырцовый валик:		
Тугой	4,2	25,5
Средний	4,4	18,5
Слабый	4,7	9,0

Рост поврежденности волокон связан с возникновением больших усилий в зоне джинирования по мере повышения плотности сырцового валика.

Измерение сил, действующих на колосников направлении вектора скорости вершины зуба пилы [11] показал, что с увеличением плотности сырцового валика силы росли и составили соответственно 25Н –при наименьшей плотности, 42Н – при средней плотности и 67Н – при наибольшей плотности сырцового валика.

Это достаточно большие нагрузки (относительно прочности одиночных волокон) и при незначительном ухудшении качества поверхностей зубьев пил и колосников могут привести к серьезным повреждениям волокон, а в отдельных случаях к их разрушению.

Г. И.Болдинский и Б.А.Левкович [12] считают, что одной из основных причин образования пороков в виде рваного волокна является недостаточное расстояние между плоскостями пилы и продольного сечения колосника, то есть нецентральное расположение пилы в межколосниковом зазоре. Авторами дана теоретическая величина межколосниковой щели исходя из количества волокон, захваченных одним зубом.

Однако это может не соответствовать числу волокон, одновременно затянутых в межколосниковую щель, так как в щели могут оказаться волокна, затянутые одновременно несколькими зубьями. Поэтому ширина межколосниковой щели, полученная только в зависимости от числа волокон, захваченных одним зубом пилы, было бы недостаточно обоснованной.

Р.Г.Махкамов [3] практически относится к этому вопросу и отмечает, что малых зазорах прядка волокна, захваченная зубом пилы, проникает туда за счет деформации пильного диска, в результате чего нормальные давления на боковую поверхность колосника возрастают, а ее величина зависит от жесткости диска или его толщины.

Поэтому выбор рационального значения толщины пильных дисков позволит существенно уменьшить силовое воздействие на волокна с уменьшением их поврежденности.

Однако эта идея не подтверждена экспериментом и требует дальнейших исследований. И, наконец, большие убытки приносят технологические отказы, вызываемые забоем в рабочих камерах и зазорах колосниковых решеток хлопка.

Эти отказы составляют 90% от общего количества внезапных отказов [13.14] и вызывают большие потери времени, и снижение средней производительности джина.

Установлено, например, что интенсивность технологических отказов джина возрастает в 10 раз при повышении влажности хлопка сырца с 8% до 20% [15].

Проведенные расчеты [3] показали, что повышение влажности поступающего на джин хлопка сырца от 8% до 11% вызывает увеличение расхода электроэнергии примерно на 20%. По этому при конструировании рабочих органов машин и определении требований к качеству обработки их поверхности необходимо учитывать трение с волокнистой массой хлопка повышенной влажности.

С этой целью в работе [16], исследуя, роль качества поверхностей рабочих органов пильного джина на качество хлопкового волокна установили, что шероховатость рабочих поверхностей камеры джина должна быть в пределах 6-7 класса, а боковых поверхностей колосника 7-8 класса. Лучшее проявление влажного волокнистого материала происходит хромовому или полимерному покрытию этих поверхностей.

Экспериментами установлено, что интенсивность прирабатываемости боковых поверхностей колосников зависят от величины зазора между пилой и колосником. А зазор в свою очередь зависит от осевого биения пил, неточности монтажа, деформации пильного вала и других причин [17.18].

При этом, если трение боковых граней колосников происходит только с волокнистой массой, то износ протекает постепенно за длительный промежуток времени. Однако в результате непосредственного

касания пил о боковые грани колосника из-за нецентрального положения пил происходит относительно быстрый износ одного из двух смежных колосников.

Одной из причин нарушения центрального положения пильных дисков во межколосниковом зазоре является несовершенство конструкции колосниковой решетки.

Только в исследовании Эшонова М. [19] с целью уменьшения силы прижатия летучки к поверхности колосника, уменьшения падения скорости летучки при ее подходе к зоне дженирования, были предложены и испытаны несколько конструкций джинных колосников с измененными профилями в его рабочей зоне. К ним относятся колосники с бортиками по боковым граням, колосники с ребрами по середине, колосники с вращающимися роликами и ступенчатый колосник. Эти конструкции колосников были испытаны на лабораторном джине и были вполне работоспособны.

Однако имеются следующие недостатки:

- при испытании колосников с бортиками по боковым граням и диском пилы, что может привести к их дроблению;
- испытания колосников с ребрами по середине дали худшие результаты по качественным показателям волокна и семян;
- колосники с вращающимися роликами из-за сложности конструкции и подвергались.

Ступенчатые колосники джина прошли только первый этап исследования. Для проведения дальнейших исследований и испытаний предложенной конструкции колосника необходимо изменить его параметры и усовершенствовать его конструкцию.

Однако в этих исследованиях также не предусмотрено обеспечение центрального положения пилы в межколосниковом зазоре. Частая замена и отсутствие взаимозаменяемости колосником остаются такими же, как в прежних конструкциях.

Существует «Инструкция по эксплуатации пильного цеха хлопкового завода», где в частности ставятся повышенные требования к качеству пил и колосников, их сборке и эксплуатации.

Однако увеличение межколосникового зазора за счет износа колосников в рабочей зоне приводит к нарушению требований инструкции и нормальной работы джина. Поэтому весьма важным является повышение износостойкости колосника.

До настоящего времени, за исключением попыток применения штампованных колосников и упрочнения рабочего участка различными способами, специальных работ по улучшению их качества, долговечности не было проведено.

У нас в стране за рубежом джинные колосники изготавливаются из чугуна главным образом из-за того, что при случайном касании пил исключается искрообразование. Их получают отливкой в земляные формы с отбеливанием рабочей зоны. Вследствие малого поперечного сечения, относительно большой длины и сложной формы колосника происходят значительные температурные деформации при остывании заготовки, приводящие к большим искажениям формы.

В результате этого уже при механической обработке 40-45% заготовок бракуется и отправляется на переплавку [20]. Вследствие несовершенства существующей технологии механической обработки около 30% колосников бракуется при сборке колосниковой решетки [21] и затрачивается большой объем пригоночных работ.

Основными недостатками чугунного колосника являются его недолговечность, связанная с интенсивным износом рабочей части в зоне джинирования. Износостойкость чугунных колосников с отбеленным рабочим участком обеспечивает нормальную работу джина только в течении 2-6 месяцев [22], следовательно расход колосников составляет 2-3 компонента в год на каждый джин.

С целью снижения трудоемкости монтажных и демонтажных работ в работе рассмотрены вопросы технологии изготовления и сборки колосниковой решетки по принципу полной взаимозаменяемости, разработаны расчетных схемы и рассчитана размерная цепь колосниковой решетки.

Для внедрения принципа полной взаимозаменяемости при сборке решеток Д.А.Котов, П.Н. Тютин и Р.Ю.Меламедов [24,25] предложили способ обработки боковых поверхностей к лапок джинных колосников методом единых баз. При этом колосники имеют ширину одинаковую по всей длине. Целью данного способа являются упрощение технологии механической обработки и сборки колосниковой решетки. Точность сопрягаемых размеров и взаимной координации ответственных поверхностей обеспечивается использованием разделительных штырей. Произведен расчет для соединения колосника в гнезде с натягом. Результаты этих исследований внедрены на джине ДП-130.

Главная трудность в повышении долговечности заключается в том что наиболее распространенные пути уменьшения износа колосника джина увеличением опорной площадки или уменьшением нагрузок практически не выполнимы, так как размерные параметры колосника определяются технологическими условиями джинирования и могут варьировать в очень узких пределах.

Увеличению долговечности колосников посвящено много исследований. Еще в 1932 г. на опытном хлопкозаводе Журавлевым [26] была предложена колосниковая решетка, изготовленная из котельного железа, с сохранением всех форм и размеров профиля обычной чугуновой колосниковой решетки.

Это устраняло необходимость в сложной работе по набору решетки из отдельных колосников. Но предложение не нашло практического применения из-за относительно высокой стоимости, к

тому же срок службы обычных колосников и изношенные участки не могли быть восстановлены.

Журавлевым также были предложены штампованные накладки на рабочий участок колосников [27], но и это предложение не нашло применения из-за образования выступа на поверхности колосников, вызванного применением накладок, что увеличивало сопротивление вращению сырцового валика.

В 1933 г. на том же заводе было предложено увеличить срок службы колосников за счет перемещения изношенных участков колосниковой решетки в нерабочее положение. Это практически применяется и сейчас на некоторых хлопкозаводах, но оно не намного увеличивает срок службы колосников и вызывает некоторое нежелательное искажение формы рабочей камеры.

Увеличение срока службы колосников [28] пытались достигнуть применением колосников со стальными накладками на верхней грани колосников со стальными накладками на верхней грани колосников с механическим креплением. Но колосники работали неудовлетворительно из-за попадания под накладки сора, волокна и др., что вызывало торможение вращения сырцового валика. Было предложено также закрепление на колоснике остальных пластин с помощью ласточкиного хвоста. При этом пластины могли быть заменены новыми по мере их износа. Но это крепление усложняло изготовление колосников, замену пластин и снижало их прочность.

Восстановление изношенных колосников предлагалось осуществлять также методом электронаплавки, используя различные методы наплавки.

В США нашло применение плакирование рабочих участков колосников карбидом вольфрама [29]. Поверхности, обработанные, этим методом получают, более высокой твердости, чем у необработанных колосников.

В 1936 году в хлопковой промышленности США был предложен джинный колосник с взаимозаменяемой вставкой на рабочем участке. В качестве материала вставки применялись углеродистая сталь [30].

Согласно того же источника износ колосников в рабочей зоне отрицательно сказывается на качественные показатели волокна. Необходимо выполнение условия центрального положения пил в межколосниковом зазоре, так касание зубьев пил колосников ведет к повреждению волокон. Отсюда необходимость высококачественной рихтовки и сборки пильных цилиндров.

В 1968 г. фирма J.F.L (г. Даллас Техас) разработала для джинов конструкцию рабочих колосников с роликами [31], имеющими ребристую поверхность. Каждый колосник имел по бокам два ролика, вращающихся в герметических подшипниках. У каждого ролика восемь просверленных сороотводных каналов.

В результате волокно легко прокатывается по роликам, снижается его обрывность, уменьшается износ колосников. Но изготовление такого колосника весьма трудоемко из-за сложности конструкции и больших требований к точности размеров.

На заводе [32] «Ташсельмаш» группой специалистов была сделана попытка увеличения срока службы колосников армированием их рабочего участка твердосплавными пластинками. Предлагалось установить пластины в литейные формы с заливкой их чугуном, но опыты не увенчались успехом в основном из-за растрескивания тела колосника на этом участке или поломки самых пластин. Происходило это, по-видимому, из-за различия коэффициентов линейной усадки чугуна и твердого сплава.

А.И.Роганова в своей работе [33] рассмотрела проблемы электроискрового упрочнения поверхности деталей хлопковых машин и, в частности, джинных колосников. Метод не нашел применения, в основном из-за коробления колосников от местного нагрева.

Я.В.Успенский, Ш.Б.Эйхер, А.П.Фролов и другие предложили изготавливать колосники для джинов и линтеров из современной высокопрочной пластмассы, устанавливая в рабочем месте твердосплавные пластины специальной формы [34].

В качестве материала для изготовления колосников нового типа был принят прессматериал АГ-46 с армированием рабочего места пластиной специального профиля. Изготовление пластмассовых колосников не нашло применения из-за пределами пластины, в основном, до нее и образования вследствие этого уступа, тормозящего вращение сырцового валика.

Исследование, проведенное Ш.Шонасыровым [35] и посвященное решению проблемы восстановления и увеличения срока службы джинных колосников методом плазменного напыления твердых износостойких материалов не нашло применения.

Во-первых, еще весьма дефицитны рекомендованные им материалы СНГН в виде порошков. Во-вторых, этот метод требует дополнительной механической обработки рабочей поверхности колосника, а также требуется специальное дорогостоящее оборудование для плазменного напыления, что в условиях хлопкозавода сопряжено с большими трудностями.

Р.Х.Мустафин разработал конструкцию составного колосника [36], собранного из двух полуколосников и сменного вкладыша, в котором залита твердосплавная пластина марки ВК4. Этот метод восстановления колосников пока также не рекомендован из-за того, что применение съемного П-образного вкладыша вызывает ослабление сечения колосника под вкладышом, что ведет к уменьшению его жесткости.

Кроме того относительно высокая твердость ВК4 отрицательно влияет на качественные показатели волокна при джинировании из-за нецентрального положения пил.

Предложенные сменные элементы рабочей части колосников из твердых сплавов весьма дефицитны в настоящее время из-за содержания в них вольфрама и требуют дополнительной трудоемкой их обработки шлифованием. Кроме того, они интенсивно изнашивают зубья джидных пил в процессе эксплуатации.

Для них более целесообразно применять пористые порошковые, либо композитные материалы, получаемые современными методами порошковой металлургии. При этом можно обеспечить заранее заданные свойства материалу, удовлетворяющие условия трения с волокнистым материалом, что невозможно получить другими технологическими методами.

#### **1.4. Обзор научно-исследовательских работ по изучению возможности применения упругих материалов в рабочих органах хлопкоочистительных машин**

Все возрастающее требование текстильной промышленности к качеству хлопкового волокна, особенно тонковолокнистых сортов, заставляет изыскать новые резервы по повышению эффективности переработки хлопка-сырца и слежению порокообразования.

Одним из перспективных направлений в переработки хлопка-сырца и податливых материалов в рабочих органах хлопкоочистительных машин. Вопросам возможности применения таких материалов в рабочих органах хлопкоочистительных машин посвящен ряд работ.

Махкамовым Р.Г. и Атаматовым А.Т. [26] была исследована возможность повышения качества очистки тонковолокнистого волокна путем применения покрытий на рабочей органы волокноочистителей типа ОВО (колосники и ножи барабанов) из полимерных материалов на основе полиэтилена, а также был предложен газопламенной способ покрытий рабочих органов этими материалами.

Авторами было отмечено, что наиболее положительную роль полимерные материалы играют в деле снижения контактных давлений при взаимодействии хлопкового волокна с переходными поверхностями рабочих органов.

В работе Ахмедходжаев Х [19], исследовавшим вопросы снижения порокообразования при пневмотранспортировке хлопка-сырца и семян, был предложен металлополимерный материал, позволяющий, по мнению автора, снизить динамические нагрузки на хлопок-сырец.

Исмаиловым А.А. [28] также исследовавшим процесс пневмотранспортировки семян, упругие материалы применялись на рабочих органах пневмотранспортных систем хлопкоочистительного завода в основном с целью уменьшения их износа и сохранения природных свойств семян при ударе.

Турсуновым Х.К. [80] были предложены полимерные насадки из капрона для колосников очистителей волокна средневолокнистых сортов и было показано, что при этом значительно улучшаются качественные показатели перерабатываемого волокна.

В работах Мирошниченко Г.И., Корабельников Р.В. и Гильманова Н.Г [81] упругие материал был использован в качестве податливого основания отбойного органа валичного джина, позволяющий снизить порокообразование.

Этими же исследователями был предложен колок на упругом основании для очистки хлопка-сырца [89]. Однако, не были проведены конкретные исследования по изучению влияния колков на упругом основании на технологический процесс очистки хлопка-сырца.

При проектировании колково-планчатых барабанов для очистителей мелкого сора важным является обеспечение необходимой прочности и жесткость его деталей, в частности колков. Так, по данным проведенных исследований для уменьшения дробленности семян, не снижая скорости вращения барабанов, применяют упругие

элементы при закреплении колков и покрытия на их поверхности. Как отмечается в работах частицы хлопка, двигаясь по сетчатой поверхности, получают ударно -встрягивающие импульсы колков и сетчатой поверхности, что способствует освобождению их от сорных примесей, но может при их чрезмерной величине наблюдается повышение к поврежденности семян.

В работе проведены экспериментальные исследование по применению податливых материалов для очистителей мелкого сора. Отмечается, что применение колков на податливом основании позволяет увеличить время нарастания нагрузки на перерабатываемый хлопок-сырец, следовательно, снизить величину ударных воздействий.

Выполнение конструкции барабана с упругой рабочей поверхностью позволяет снизить механическую повреждаемость семян на 15-20%.

Однако во всех работах, где изучался возможность применения в качестве упругого элемента резины, указывался на их низкую долговечность работы, что совершенно не удовлетворяет требования хлопкоочистительной промышленности к технологическим машинам с точки зрения их надежности.

Одним из решений задачи уменьшения ударных импульсов является применение систем с поглотителями динамических нагрузок в момент соприкосновения частицы с колком, при этом сохраняя контакт с массой.

Считается, что интенсивность очистки хлопка-сырца от сорных примесей повышается при многократном воздействии на него рабочих органов. Для получения многократного воздействия на хлопок -сырец колки должны в течении определенного промежутка времени пока летучка находится в зоне контакта с решеткой, колебаться с определенной частотой и амплитудой.

Изучение и анализ существующих и предложенных систем упругих элементов позволили разработать новую конструкцию упругого элемента для колковых барабанов очистителя УХК. Конструкция упругого элемента для колковых барабанов, устанавливается на барабане при помощи пластинки которая в свою очередь к барабану закреплена заклепочным соединением. По всей длине пластины, длина которой зависит от количества колков, с шагом установлены колки. Особенностью данной конструкции является то, что при воздействии силы на один колкок деформируется пластинка, на которой они закреплены, и деформация пластинки приводит к перемещению соседних колков в том же направлении что, и испытываемый.

### **Выводы**

1. Выполнен аналитический обзор в области изучения пильных джинов, применяемых в хлопкоочистительной промышленности, позволивший определить цели и задачи исследований.

2. Изучены возможности применения упругих материалов в рабочих органах хлопкоочистительных машин

3. Анализ научно-исследовательских и конструкторских работ по совершенствованию конструкции колосников пильного джина позволил определить направление модернизации колосника.

**II. Глава. Цель, задачи и методика проведения исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине**

**2.1. Цель и основные задачи исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине**

В результате и проведенного аналитического анализа конструкции и работы отечественных, а также зарубежных пильных джинов, изучения научно-исследовательских работ, направленные на совершенствование колосниковой решетки пильного джина и определения возможности применения упругих материалов в рабочих органах хлопкоочистительных машин установлен следующие цели и основные задачи исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине:

-цель исследований-исследование возможности применения регулируемых колосников в пильном джине для устранения случаев забивания межколосникового зазора хлопком и повышения качества получаемого волокна.

-задача исследований-разработать и исследовать способы регулирования колосников в пильном джине для устранения случаев забивания межколосникового зазора хлопком и повышения качества получаемого волокна.

Для выполнения вышеуказанной задачи исследований намечаются осуществление следующих работ:

- аналитический обзор в области изучения пильных джинов, применяемых в хлопкоочистительной промышленности;
- анализ конструкций и работы отечественных пильных джинов;
- анализ конструкций и работы зарубежных пильных джинов;
- анализ опытно-конструкторских разработок по совершенствованию колосников пильного джина;

- обзор научно-исследовательских работ по изучению возможности применения упругих материалов в рабочих органах хлопкоочистительных машин;
- определить цель и основные задачи исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине;
- разработать методику исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине;
- исследование случаев забивания межколосникового зазора хлопком;
- теоретическое и экспериментальное исследование возможности регулирования колосников в пильном джине;
- теоретическое определение частоты собственных колебаний колосника;
- разработка новой конструкции колосниковой решетки с колосниками на упругом основании;
- экспериментальные исследования по выбору материала для упругого основания колосника;
- экспериментальные исследования влияния колосников на упругом основании на процессы забивания межколосникового зазора хлопком.

## **2.2. Методика исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине**

Создание новых прогрессивных конструкций хлопкоочистительных машин и усовершенствование существующих не могут быть успешно осуществлены без больших предпроектных изысканий, включающих теоретические и экспериментальные исследования. Существует ряд вопросов, которые на данном этапе научных знаний не могут быть решены чисто теоретическим путем.

К ним относятся, например: определение частот собственных колебаний и амплитуд вынужденных колебаний в сложных механических

системах [пильный джиг, ленточная машина], определение напряжений в деталях сложной конфигурации [рамы машин, звенья механизмов], определение фактических законов движения звеньев механизма с учетом их деформаций, зазоров в кинематических парах [многозвенные механизмы], полезных и вредных [трение в опорах] сопротивлений в машинах, нагрузок, передаваемых от машин на основание, и др.

Поэтому исключительную роль приобретают экспериментальные исследования, проводимые с помощью современных методов.

При экспериментальных механических исследованиях машин прежде всего представляют интерес параметры, характеризующие кинематику и динамику машины, прочность и жесткость деталей и сборочных единиц механизмов. Для полного анализа работы ряда механизмов необходимо также знание величин и характера сил полезного сопротивления.

Соответственно этому экспериментальные механические исследования могут включать следующие определения:

- физических параметров отдельных деталей и сборочных единиц механизмов и машин в целом: весов, координат центров тяжести, моментов инерции масс;

- кинематических параметров: перемещений, скоростей, ускорений точек различных звеньев;

- силовых факторов, характеризующих нагрузку деталей, сборочных единиц, механизмов или машины: сил, моментов, величин мощности от полезных нагрузок, инерционных сопротивлений, вредных сопротивлений, напряжений в деталях и деформаций последних;

- колебаний отдельных сборочных единиц, механизмов или машины в целом, ее шумовых характеристик;

- динамической неуравновешенности вращающихся деталей. После определения этой неуравновешенности возникает необходимость ее устранения-балансировки. Эта операция относится уже к чисто технологическим.

Постановка и проведение серьезных экспериментальных исследований машин представляет собой технически и организационно сложную задачу, которая требует больших затрат средств, времени и труда. Поэтому такому эксперименту должна предшествовать значительная подготовка, включающая предварительное подробное ознакомление с выполненными в этой области работами. Рассмотрим некоторые общие принципы, которых следует придерживаться при подготовке и проведении эксперимента.

При подготовке к эксперименту, первое, что необходимо экспериментатору,— это ясно осознавать цель всей работы, для которой ставится данный эксперимент, и конкретные задачи самого эксперимента. Далее необходимо выяснить, какие параметры надо определить, чтобы получить нужные результаты, и при каких условиях и различных вариантах работы машины или сборочной единицы. Обычно представляют интерес технологические режимы, скоростные режимы, условия наладки, начальные установочные размеры и т. п.

Следующим важным шагом должна быть разработка методики проведения эксперимента, обеспечивающей получение нужных данных. Под методикой следует понимать широкий комплекс мероприятий, обеспечивающих успешное осуществление задуманного плана экспериментальных работ.

Кроме вариантов испытаний, важнейшим вопросом является выбор соответствующих приборов, установок и приспособлений. При экспериментальных исследованиях используются механические, оптические, электрические системы или комбинации их.

В механических системах регистрация осуществляется каким-либо указателем стрелочного типа, в оптических — с помощью отклоняющегося пучка лучей света, перемещение которого регистрируется визуально по экрану или на фотоленте, в электрических — с помощью стрелочных

приборов, катодного, шлейфового осциллографов, самописцев или на магнитной ленте.

При выборе систем надо стремиться решить задачу простейшими средствами, прибегая к оптическим и электрическим, когда невозможно ограничиться чисто механической системой. Решающим фактором при выборе является точность, которая может быть достигнута, для чего необходимо всегда оценивать погрешности при измерении. При замере быстропротекающих кратковременных процессов особую роль играет выявление динамических погрешностей аппаратуры. Эти погрешности зависят от частотных, амплитудных и фазовых характеристик системы.

При регистрации таких процессов в большинстве случаев должны применяться электрические методы, а также скоростная киносъемка.

После того как разработана методика, приступают к тщательной проверке аппаратуры в целом, т. е. к проведению пробного эксперимента, в результате которого получают предварительные результаты, которые анализируют. Завершением подготовки является составление методической программы, которая состоит из: введения с краткой формулировкой необходимости постановки данной работы и задач, которые ставятся, указаний об объекте испытаний, методике исследования, о необходимых приборах, установках и приспособлениях, способах тарировки, количествах проверок, вариантах испытаний и их объемах, количествах повторений тех или иных вариантов, порядке записи и обработке результатов.

Кроме того, перед основным экспериментом должна быть произведена тщательная настройка механизмов и машины в целом, а также выполнена соответствующая заправка. Проведение эксперимента. Эксперимент осуществляется в соответствии с методической программой. Целесообразно одновременно с проведением эксперимента вести предварительную обработку результатов.

Наиболее наглядной формой представления результатов являются графики и таблицы. Непрерывный анализ этих результатов позволяет вести контроль принятой методики, установить необходимость проведения дополнительных вариантов и внесения исправлений в принятую методику.

Следует обратить особое внимание на тщательную регистрацию условий эксперимента, выполненных вариантов, заснятых осциллограмм или диаграмм, с указанием, что на них снято, режимов работы аппаратуры [напряжения сети, положения ручек усилительной аппаратуры, типа шлейфов и т. д.].

По окончании эксперимента производится обработка результатов и составляется отчет. Итоговые результаты используются в отчете, а первичные данные выносятся в приложение или же остаются в виде записей в журнале. Отчет должен быть достаточно подробным.

В нем должны быть освещены задачи работы, объект исследований с соответствующими иллюстрациями, методика проведения эксперимента, схемы установок, объем и варианты испытаний, результаты испытаний, их анализ и выводы с указанием практических рекомендаций и, в случае необходимости, дальнейших работ для углубления затронутого вопроса.

Выводы из работа являются ответственным заключением по данному вопросу, поэтому они должны основываться только на фактах, точно установленных в ходе экспериментов, а не быть плодом домыслов и догадок.

На основании вышеуказанных для проведения экспериментальных исследований возможности применения регулируемых колосников в пильном джине нами разработана следующая методика исследований.

Для определения частоты собственных колебаний колосника методом тензометрирования была изготовлена специальна установка, моделирующая пильный джин, общий вид которой представлен на рис 2.1.



Рис.2.1. Экспериментальная установка для определения частоты собственных колебаний колосника.

Места установки тензодатчиков в колоснике заранее подвергался шлифовке. Датчики с базовой длиной 20мм приклеивались к боковой поверхности колосника.

Воздействием твердого предмета в колоснике образовались собственные частоты колебаний, которые усиливались при помощи усилителя УТ-4 и фиксировались при помощи самописца. Скорость записи составлял 100 мм/сек.

Эксперимент проводился в десятикратной повторности и о частоте собственных колебаний колосника делался вывод на основе анализа полученных осциллограмм.

Экспериментальные исследования по выбору материала для упругого основания колосника проводились с целью определения жесткости и податливости упругого элемента [резины].

Определение жесткости и податливости упругого элемента [резины] производилось следующим образом: путем прикладывания к колоснику на упругом основании нагрузки измерялась, с помощью индикатора точностью 0,01 мм, деформация и жесткость резины определялась как отношение приложенной нагрузки, к вызываемую ею, деформации.

Большой интерес представляет поперечные смещения колосников на упругом основании, при их нагруженном состоянии со стороны

сырцового валика, поэтому были проведены соответствующие исследования.

Исследования по определению поперечных смещений колосников на упругом основании проводились изготовленной установкой, схема которого представлена на рис. 2.2. и методика проведения исследований заключалась в следующем: на кронштейны 1, имитирующие колосниковую бруску, на упругое основание становили колосник 2. Известно, что на колосник со стороны сырцового валика оказывается давление величиной до 40Н, поэтому к боковой грани колосника на рабочей его части прикладывали нагрузки в диапазоне от 1 до 45Н.

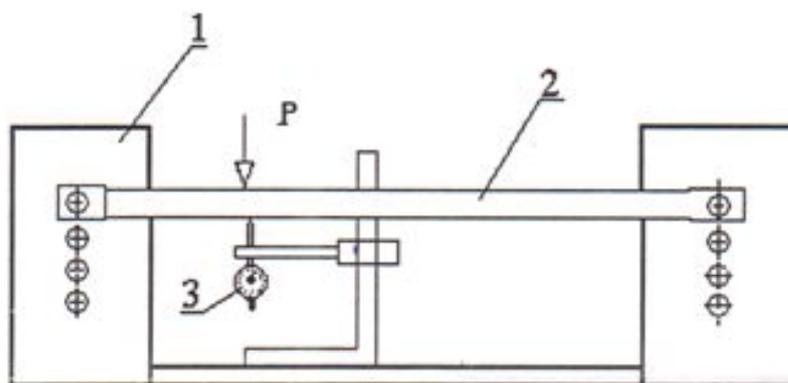


Рис 2.2. Экспериментальная установка для исследования смещения колосника

1-кронштейн, 2- колосник, 3- индикатор

Возникающая при этом, поперечное смещение колосник на упругом основании измерялся при помощи индикатора часового типа 3, с точностью рения 0,01мм. Поперечное смещении колосника определялся при его рех положениях-когда он был жесткозакреплен на кронштейн [для сечения], закреплен через упругое основание и слабо закреплен через юе основание.

Эксперименты были проведены в трехкратной повторности.

Экспериментальные исследования влияния колосников на упругом основании на процессы забивания межколосникового зазора хлопком проводились на серийно выпускаемом лабораторном джине 1ДЛ-10М, общий которого представлен на рис.2.3.

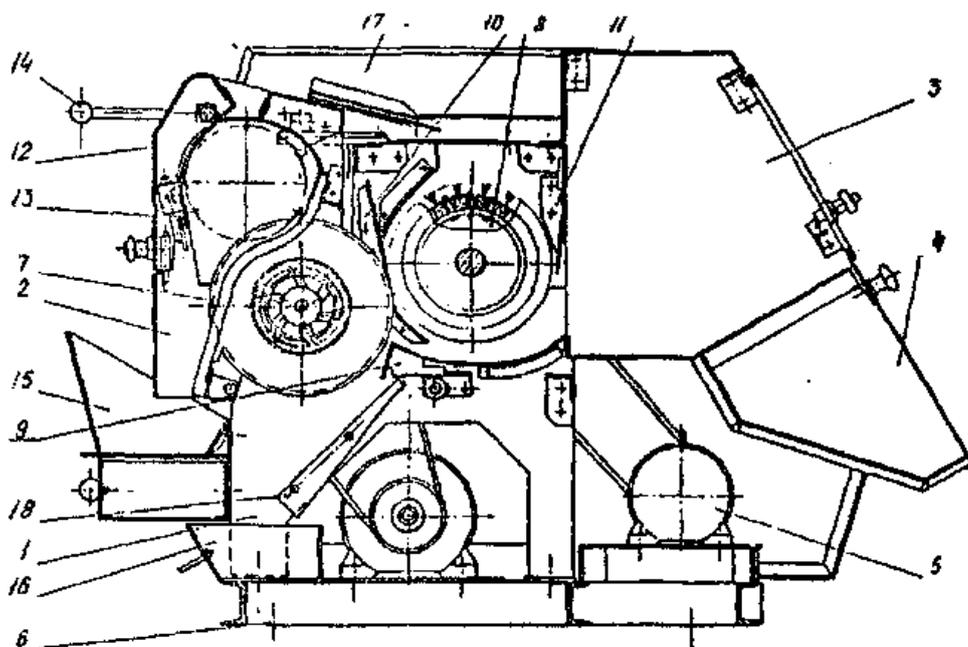


Рис.2.3. Лабораторная джин 1ДЛ-10М

Эксперименты проводились по следующей методике. Колосниковую решетку лабораторного пильного джина разбирали и заново устанавливали по пять колосников как в серийных пильных джинах и колосники на упругом основании. В верхней части межколосникового зазора искусственно создавался забой хлопка и пильный джин пускался в работу. По количеству устраненных забоев хлопка в межколосниковом зазоре делался сравнительный вывод по серийному и опытному колоснику.

### **2.3. Исследование случаев забивания межколосникового зазора хлопком**

Технологический процесс пильного джинирования, факторы влияющие на этот процесс, а также технологические машины и

оборудование для волокноотделения исследовались и изучены в достаточной степени, в целом что способствовали в целом эффективному использованию технологического оборудования и полученно хлопкового волокна в пределах установленных требований к его качеству. В тоже время, вопросы забивания хлопком межколосникового зазора в верхней части колосниковой решетки изучены, на наш взгляд, недостаточно.

Забивание межколосникового зазора колосника хлопком приводит к вынужденному останова пильного джина для устранения забоев, что является одной из причин падения производительности машины. Кроме того, наблюдается и ухудшение качества получаемого хлопкового хлопкового волокна.

В производственных условиях, Узбекистанского Ташкентской области и Янгибозорский, Хоразмской области, хлопкоочистительных заводов нами были проведены исследования случаев забивания хлопком межколосникового зазора в пильном джине.

В хода проведения исследований установлены следующие основные причины образования забоев:

- выход из строя зубьев пил;
- высокая, выше нормы, влажность хлопка-сырца;
- увеличение, выше нормы, межколосникового зазора:

В большинстве проведенных исследований установлено случаев, забивание межколосникового зазора в верхней части колосниковой решетки, наблюдается при повышенной влажности хлопка-сырца. Известно, что в основном, хлопкоочистительные заводы работают осенью и зимой, когда относительная влажность воздуха высокая, что является и причиной относительно высокой влажности и хлопка-сырца. Было обращено внимание на факт относительно частых случаев забивания хлопком межколосникового зазора в ночную смену чем днем.

Таблица.2

Результаты наблюдений случаев забивания межколосникового зазора хлопком в условия Янгибозор хлопзавода.

Разновидность хлопка-беш кахрамон; влажность-9-10%, засоренность-0,8%, сорт-2-1.

№	I – смена			II – смена			III – смена		
	Время останова джина из-за забивания хлопком	Время пуска машины	Время, затраченное на устранение забоя	Время останова джина из-за забивания хлопком	Время пуска машины	Время, затраченное на устранение забоя	Время останова джина из-за забивания хлопком	Время пуска машины	Время, затраченное на устранение забоя
1	08 <sup>32</sup>	08 <sup>33</sup>	1	16 <sup>52</sup>	16 <sup>53</sup>	1	24 <sup>30</sup>	24 <sup>33</sup>	3
2	09 <sup>44</sup>	09 <sup>46</sup>	2	17 <sup>35</sup>	17 <sup>37</sup>	2	01 <sup>20</sup>	01 <sup>22</sup>	2
3	10 <sup>23</sup>	10 <sup>25</sup>	2	18 <sup>15</sup>	18 <sup>16</sup>	1	01 <sup>50</sup>	01 <sup>53</sup>	3
4	10 <sup>51</sup>	10 <sup>52</sup>	1	18 <sup>42</sup>	18 <sup>43</sup>	1	02 <sup>42</sup>	02 <sup>43</sup>	1
5	11 <sup>38</sup>	11 <sup>41</sup>	3	19 <sup>40</sup>	19 <sup>41</sup>	1	03 <sup>15</sup>	03 <sup>17</sup>	2
6	12 <sup>12</sup>	12 <sup>14</sup>	2	20 <sup>15</sup>	20 <sup>17</sup>	2	03 <sup>57</sup>	03 <sup>58</sup>	1
7	13 <sup>54</sup>	13 <sup>55</sup>	1	21 <sup>05</sup>	20 <sup>06</sup>	1	04 <sup>27</sup>	04 <sup>30</sup>	3
8	14 <sup>25</sup>	14 <sup>27</sup>	2	22 <sup>22</sup>	22 <sup>23</sup>	1	05 <sup>05</sup>	05 <sup>07</sup>	2
9	15 <sup>16</sup>	15 <sup>17</sup>	1				05 <sup>47</sup>	05 <sup>48</sup>	1
10	16 <sup>38</sup>	16 <sup>39</sup>	1				06 <sup>38</sup>	06 <sup>39</sup>	1
11							07 <sup>09</sup>	07 <sup>11</sup>	2
12							07 <sup>47</sup>	07 <sup>49</sup>	2
13			<b>16 мин</b>			<b>10 мин</b>			<b>23 мин</b>

Таблица 3

№	I – смена			II – смена			III – смена		
	Время останова двигателя из-за забивания хлорком	Время пуска машины	Время, затраченное на устранение забоя	Время останова из-за забивания хлорком	Время пуска машины	Время, затраченное на устранение забоя	Время останова из-за забивания хлорком	Время пуска машины	Время, затраченное на устранение забоя
1	08 <sup>32</sup>	08 <sup>33</sup>	1	16 <sup>52</sup>	16 <sup>53</sup>	1	24 <sup>30</sup>	24 <sup>33</sup>	3
2	09 <sup>44</sup>	09 <sup>46</sup>	2	17 <sup>35</sup>	17 <sup>37</sup>	2	01 <sup>20</sup>	01 <sup>22</sup>	2
3	10 <sup>23</sup>	10 <sup>25</sup>	2	18 <sup>15</sup>	18 <sup>16</sup>	1	01 <sup>50</sup>	01 <sup>53</sup>	3
4	10 <sup>51</sup>	10 <sup>52</sup>	1	18 <sup>42</sup>	18 <sup>43</sup>	1	02 <sup>42</sup>	02 <sup>43</sup>	1
5	11 <sup>38</sup>	11 <sup>41</sup>	3	19 <sup>40</sup>	19 <sup>41</sup>	1	03 <sup>15</sup>	03 <sup>17</sup>	2
6	12 <sup>12</sup>	12 <sup>14</sup>	2	20 <sup>15</sup>	20 <sup>17</sup>	2	03 <sup>57</sup>	03 <sup>58</sup>	1
7	13 <sup>54</sup>	13 <sup>55</sup>	1	21 <sup>05</sup>	20 <sup>06</sup>	1	04 <sup>27</sup>	04 <sup>30</sup>	3
8	14 <sup>25</sup>	14 <sup>27</sup>	2	22 <sup>22</sup>	22 <sup>23</sup>	1	05 <sup>05</sup>	05 <sup>07</sup>	2
9	15 <sup>16</sup>	15 <sup>17</sup>	1				05 <sup>47</sup>	05 <sup>48</sup>	1
10	16 <sup>38</sup>	16 <sup>39</sup>	1				06 <sup>38</sup>	06 <sup>39</sup>	1
11							07 <sup>09</sup>	07 <sup>11</sup>	2
12							07 <sup>47</sup>	07 <sup>49</sup>	2
13			<b>16 мин</b>			<b>10 мин</b>			<b>23 мин</b>

В случае увеличения, выше нормы, межколосникового зазора также наблюдается увеличения случаев забивания хлопком. Результаты производственных которые проводились в трехкратной повторности, приведены в таблице 1-2.

Анализ результатов, приведенных в таблице 1 показывает, что происходят постоянные вынужденные остановки технологической машины из-за забивания межколосникового зазора в верхней части колосниковой решетки, время которого в среднем за смену, составляет 20 минут. Особенно, такой факт часто наблюдается при переработке хлопка-сырца низких сортов, когда вынужденных простои джина, из-за забивание межколосникового зазора колосниковой решетки хлопка, увеличивается почти в 2-3 раза.

Это, безусловно, отрицательно сказывается и на производительности пильного джина.

### **Выводы**

1. Определены основные цели и задачи исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине.
2. Разработана методика проведения исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине.
3. Установлено, что вынужденные простои машин из-за забивания межколосниковой решетки, в среднем, за смену составляет 20 мин, особенно такой часто наблюдается при переработке хлопка-сырца низких сортов.

### III. Глава. Теоретическое и экспериментальное исследование возможности регулирования колосников в пыльном джине

#### 3.1. Теоретическое исследование влияния межколосникового зазора на процесс джинирования

Проведенные ранее экспериментальные исследования в ТИТЛП [65]. Показали, что наибольшее повреждение волокна происходит не на основных рабочей поверхностях машин, а на переходах одной поверхности в другую, каковыми являются многочисленные кромки зубьев пип и пипок, колосников, сетчатых поверхностей и др. Переходные поверхности джинных колосников имеют радиус кривизны в пределах 0,1-0,5 мм.

Контактное давление при взаимодействии с волокнами согласно [65] определяются по формуле

$$P_0 = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Sigma K}{\eta} \cdot \frac{P}{\alpha \cdot r}} \quad (2.1)$$

где  $P_0$  – наибольшее контактное давления кромки на волокно;

$P$  – нагрузка, сжимающая волокна;

$\eta$  - комплексная характеристика контактируемых тел;

$\Sigma K$  - кривизна главных нормальных сечений в точках контакта;

$\alpha$  - угол обхвата волокном переходной поверхности;

$r$  - радиус кривизны переходной поверхности [радиус округления кромки колосника].

Нагрузка, сжимающая волокна, зависит от зазора между боковой поверхностью колосника и плоскостью пилы. Комплексная характеристика соприкасающихся тел определяется формулой

$$\eta = \frac{1 - \mu_B^2}{E_B} + \frac{1 - \mu_M^2}{E_M} \quad [2.2]$$

где  $\mu_B, \mu_M$  - коэффициент Пуассона для волокна и для материала колосника;

$E_B, E_M$  - модуль упругости волокна и материала колосника.

При расчете контактных давлений на работе [43] коэффициент Пуассона  $\mu_B$  для волокна  $E_B = 52500 \text{ кг/см}^2$ , для металла  $E_M = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$ .

Подставляя эти значения в формулу [2.2] получим

$$\eta = 0,00001646.$$

К определяется по формуле

$$\sum K = 2[A + B] \quad [2.3]$$

В случае, когда волокно огибает кромку колосника  $A = 0$

$$B = \frac{1}{2r_B} \quad (2.4)$$

где  $r_B$  - радиус волокна.

Диаметр волокна определяется по формуле [44]

$$d_p = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\sigma}} \quad [2.5]$$

где  $d_p$  - расчетный диаметр волокна;

$T$  - толщина волокна в текс;

$\sigma$  - объемный вес волокна в  $\text{мг/мм}^3$ .

Так, для волокна толщиной 0,2 текс  $d_p = 0,0015 \text{ см}$ .

Но в формулу необходимо подставить не величину радиуса сечения волокна, а прядки волокон, состоящей из 200...2000 волокон. Средний размер сечения прядки составит примерно 3 мм. Тогда значение кривизны главных нормальных сечений будет

$$\sum K = 6,6 \text{ см}^{-1}.$$

Известно, что угол обхвата  $\alpha$  зависит от зазора, между плоскостью пиля и колосника, то есть зависит от расположения пиля в межколосниковом зазоре. Так при центральном положении пиля в межколосниковом зазоре угол обхвата составляет  $75^{\circ}$ , а при нулевом зазоре –  $90^{\circ}$ .

Исследованиями [45] показано, что при нормальной работе джина, каждый зуб пильного цилиндра действует силой 40-45 Н. эта сила, при центральном расположении пиля в межколосниковом зазоре равномерно распределяется прядкой волокон на два смежных колосника.

Вследствие этого нагрузка, сжимающая волокна у кромки колосника, составляет 20-22,5 Н.

В случае нецентрального расположения пиля в межколосниковом зазоре, наибольшая сила воспринимается колосником, стоящим ближе к пильному диску и соответственно нагрузка, сжимающая волокна в этом колоснике, будет больше.

Отсюда вытекает, что нагрузка, сжимающая волокна у кромки колосника колеблется в пределах от 20 Н [при центральном расположении пиля в межколосниковой щели] до 45 Н [в случае касания пиля о колосник].

Таким образом, подставляя значения  $\eta, \kappa, \alpha$  в формулу [2.1], задавая Р от 20 до 45 Н с интервалом 5Н находим величины контактного давления  $P_0$  при  $r=0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5$ , можно построить график зависимости Р от Р [рис.2.6.].

Известно, что при хаотическом расположении волокна начинают разрушаться начиная с  $10000 \text{ Н/см}^2$  [45]. При движении эта сила уменьшается в 1,22 раза [35] за счет трения волокна о поверхности и составляет  $8200 \text{ Н/см}^2$ . Но [45] известно, что волокна подвергнутые давлению в  $2000 \text{ Н/см}^2$ , теряют прочность на растяжение до 5-10%.

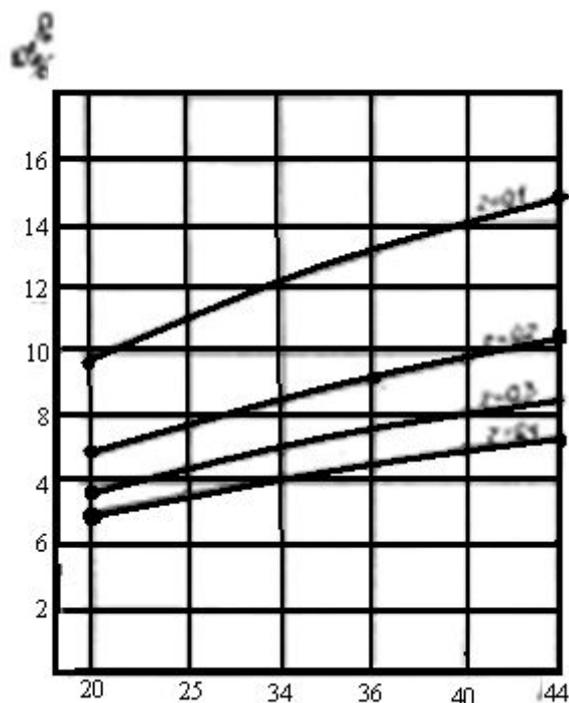


Рис.3.1. Зависимость контактного давления прядки волокон у кромки колосника от сжимающих усилий.

Из полученных значений контактных давлений, приведенных на рис.3.1. видно, что радиус округления кромки колосника равный 0,1 мм приводит к повреждению волокон, так как здесь контактные давления при всех нагрузках получаются больше допустимого [ $8200 \text{ Н/см}^2$ ]. Если  $r = 0,2$  мм, разрушение происходит при нагрузке превышающей 25 Н, а при  $r = 0,3$ , начиная с 40Н. Остальные радиусы не представляют опасности повреждению волокон, однако увеличение радиуса округления кромки колосника больше 0,3 приводит к увеличению различных пороков, в волокне в процессе джинирования. По этому при центральном

расположении приводит к увеличению различных пороков в волокне в процессе дженирования.

Поэтому при центральном расположении пилы в межколосниковом зазоре [P=20 Н] вероятность повреждения волокон незначительная при радиусах кривизны 0,3 и даже 0,2 мм.

Следует отметить, что при касании пилы о колосник, кроме увеличения контактного давления создаются дополнительные силы натяжения волокон за счет трения о боковую поверхность колосника. В этом случае натяжение волокон определяется кроме сил трения у кромки колосника на участке СД, также силой трения F, возникающей на боковой поверхности колосника .

$$F''' = YQ \quad [2.6]$$

где Q- боковое давление на поверхности колосника, зависящее от жесткости пилы. Тогда формула примет вид

$$T_2 = F' + F'' + F'''$$

или

$$T_2 = [P_0 S + P_{уд} + Q] y$$

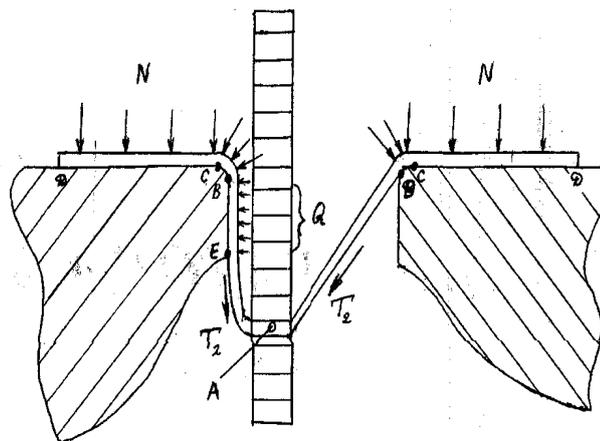


Рис.3.2. Силы натяжения волокна, возникающие при нецентральном расположении пилы в меж колосниковой зазоре.

Таким образом подставляя числовые значения  $P$  из формулы (2.1) и  $Q$  из исследования в формулу (2.2) в находим силы натяжения волокон  $T_2$  для случая центрального и нецентрального расположения пилы в межколосниковом зазоре.

По расчетным значениям свои натяжения волокон на участке АЕ построены графики зависимости  $T_2$  от радиуса кромки колосника. Как видно из графиков (рис.2.8) силы натяжения  $T_2$  прядки волокон при центральном расположении пилы в межколосниковом зазоре (II) примерно в 1,5 раза меньше, чем при нецентральном.

Поэтому обеспечение центрального расположения пилы в межколосниковом зазоре способствует уменьшению напряжений в волокнах, предотвращению обрыва волокон, а следовательно, сохранению их длины, снижению процента оротких волокон в процессе джинирования.

Однако повышение точности сборки пыльного цилиндра применением калиброванных прокладок высокой точности [42] и обеспечение взаимной координации рабочих поверхностей колосников использованием разделительных штырей при сборке [24,25] не дали положительных результатов из-за неточности изготовления отдельных колосников.

Для повышения точности изготовления колосников, прежде всего требуется выявить причины, вызывающие отдельные погрешности при изготовлении на машиностроительном заводе и за тем наметить пути их устранения.

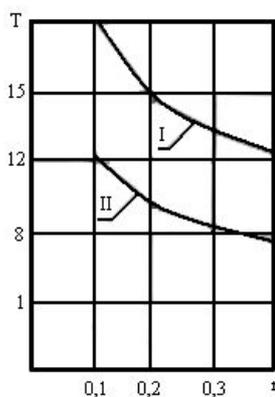


Рис.3.3. Зависимость силы натяжения волокна от радиуса кромки колосника.

### 3.2. Теоретическое определение частоты собственных колебаний колосника

В настоящее время в существующих конструкциях джинов и линтеров применяют колосники изготовленные из чугуна СЧ15 и установленные на решетки равномерно по всей длине с зазором для входа пил в рабочую камеру. Практика эксплуатации существующих волокноотделителей показала, что большинство колосников интенсивно изнашиваются от непосредственного касания пил.

При эксплуатации износ колосников приводит к увеличению межколосникового зазора в рабочей зоне и нарушению процесса отделения волокна. Уже после 3-х месяцев эксплуатации колосниковой решетки в условиях хлопкозавода 70-80 % межколосниковых зазоров начинают превышать допустимые значения. Увеличение межколосникового зазора приводит к дроблению семян, их проваливанию и попаданию в волокно, повреждению волокна при дженировании, что в конечном итоге приводит к снижению качества продукции. Интенсивность износа может быть увеличена за счёт колебания колосника от воздействия внешних факторов. Кроме того, вибрация соседних колосников приводит к колебанию величины межколосникового зазора, что в конечном итоге влияет на качество волокна.

Важным в этом процессе является частота собственных колебаний колосников. Для расчёта собственной частоты колебаний колосника воспользуемся методом Крылова А.Н. Оба конца колосника закрепляются к верхнему и нижнему лобовым брускам, поэтому расчетная схема будет представлена как балка, защемлённая с двух концов.

Уравнение колебаний имеет вид:

$$V = AS(\alpha x) + BT(\alpha x) + CU(\alpha x) + DV(\alpha x) \quad [1]$$

где: А, В, С, Д – произвольные постоянные, которые определяются из граничных условий.

$S(\alpha x), T(\alpha x), DV(\alpha x), U(\alpha x), V(\alpha x)$  - функции А.П. Крылова.

Граничные условия на левом конце балки:

$$V_{x=0} = 0; \quad \left(\frac{dV}{dx}\right)_{x=0} = 0; \quad \text{и} \quad V_{x=0} = 0;$$

$$\text{На правом конце} \quad \left(\frac{dV}{dx}\right)_{x=l} = 0; \quad V_{x=l} = 0 \quad [2]$$

Используя эти условия приходим к уравнению частот

$$\cos \alpha l = \frac{1}{\operatorname{ch} \alpha l} \quad [3]$$

где;  $\operatorname{ch} \alpha L$  – гиперболическая функция,  $\cos \alpha L$  - круговая функция

$$\text{Корни этого уравнения} \quad (\alpha l)_1 = 4.7 \quad (\alpha l)_2 = 7.9$$

Таким образом, основная частота будет

$$P = 4.7 \sqrt{\frac{EI}{qL^4}} c^{-1}. \quad [4]$$

Момент инерция сечения колосника определяется по формуле:

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

Для расчёта момента инерции сечение колосника было приведено к более простой прямоугольной форме. Численное значение момента инерции составило

$$I = 36 * 10^{-8} \text{ м}^4$$

Модуль упругости материала колосника  $E = 2.1 * 10^{10} \text{ Н/м}^2$

Масса колосника составило  $m = 0.7 \text{ Нс}^2 / \text{м}$

Величина q при этом будет равно  $q = m / L = 0.7 / 0.65 = 10.7 \text{ Нс}^2 / \text{м}$

где;  $L = 0,65\text{м}$  – длина колосника

Теоретическая частота собственных колебаний определяется по формуле:

$$P = 4,7 \sqrt{\frac{EI}{qL^4}} = 4,7 \sqrt{\frac{2.1 * 10^{11} * 0.36 * 10^{-10}}{10.7 * 65^4}} = 93.6 \text{с}^{-1}$$

Для проверки теоретических расчётов был поставлен эксперимент по определению частоты собственных колебаний колосника.

Для этого в верхней части колосника ближе к лапке на боковые поверхности были наклеены датчики сопротивления базой 20мм.

Места под датчики были отшлифованы. Для проведения эксперимента колосник закреплялся в камере джина.

Сигнал от датчиков поступал на тензометрический усилитель УТ-4 а от него на самописец. Скорость движения бумаги на самописце составляла 100 мм/с. Для записи частоты собственных колебаний по боковой поверхности колосника наносился удар упругим предметом. Осциллограмма записи приведена на рис. 3.4.

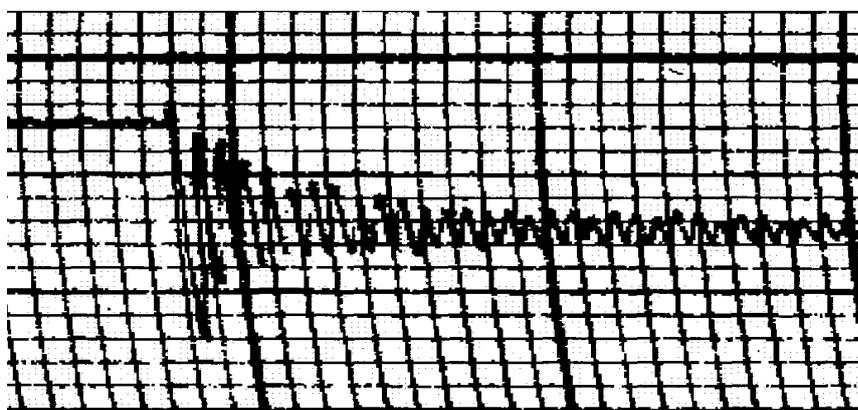


Рис.3.4. Осциллограмма записи колебаний колосника

Из осциллограмма видно, что на 1 мм приходится 1.1 колебаний.

При скорости движения бумаги на самописце в 100 м/с, экспериментально измеренный период колебаний:

$$\tau = \frac{1.1}{100} = 0,011 \text{ с}$$

Частота собственных колебаний колосника (экспериментальная):

$$f = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{0.011} = 90.3 \text{ c}^{-1}$$

Расхождение между экспериментом и теоретическим расчётом составляет менее 4 %. Таким образом, сходимость результатов хорошая.

Данная методика расчёта может использоваться при расчёте частоты собственных колебаний колосников хлопкоочистительных машин.

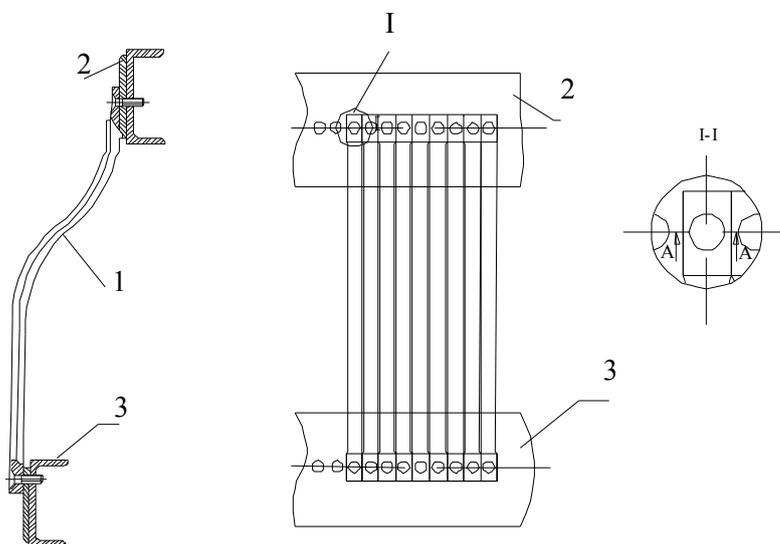
### **3.3. Разработка новой конструкции колосниковой решетки с колосниками на упругом основании**

В идеальном случае, когда все пильные диски пильного цилиндра расположены симметрично в межколосниковых зазорах и рабочие грани колосников не имеют следов износа, процесс джинирования протекает с минимальными повреждениями волокон и семян хлопка-сырца. Однако, со временем в результате неизбежного износа рабочих граней колосников, а также изменений условий протекания процесса джинирования, повреждаются семена и волокна хлопка-сырца, появляются такие пороки как кожица с волокном, образуются забои хлопка в межколосниковых зазорах, приводящих к самовозгоранию волокон и т.д.

Исследуя причины возгорания хлопка-сырца в работе [2] было отмечено, что при нормальной работе волокноотделителей перерабатываемый продукт постоянно находится в движении и время соприкосновения его с рабочими органами ничтожно мало, что с одной стороны не позволяет нагреться ему до высокой температуры, с другой стороны способствует уносу тепла из зоны контакта. Совсем по другому дело обстоит в случае забоя, когда процесс джинирования прекращается из-за останова движения продукта и рабочие органы в течение длительного времени находятся в контакте с неподвижным продуктом. В этом случае происходит резкое повышение температуры в зоне трения, что является, по-видимому, основной причиной воспламенения хлопка. В работе

Махкамова Р.Г. и Исмаилова [3] А.А. была предложена конструкция сборного колосника, на рабочей зоне которого закреплена сменная рабочая пластинка из закалённой стали или металлокерамического материала. В этом случае после износа замене подлежат не колосники, а только сменные пластинки. Применение рекомендуемого сборного колосника позволят не только повысить срок его службы, но и снизит существенно трудоёмкость работ, связанных с разборкой и сборкой колосниковой решётки при замене изношенных колосников. Кроме того, крепление сменных пластинок позволяет сдвигать их поперёк неподвижных колосников, что позволяет индивидуально регулировать взаимное положение пластинок относительно пильных дисков. Этим обеспечивается симметричное расположение пильных дисков относительно межколосниковых зазоров. Однако указанная симметрия нарушается при вращении пильного цилиндра из-за короблённости пильных дисков, следовательно, задача снижения возникновения забоев хлопка в межколосниковых зазорах, приводящих к повреждению и самовозгоранию волокон, остаётся не решённой. Для решения данной задачи нами были проведены исследования конструкции колосниковой решётки, обеспечивающей гибкое саморегулирование межколосникового зазора с целью снижения повреждаемости выпускаемого продукта (рис. 1.) В отношении актуальности поставленной задачи следует отметить, что повышение конкуренции на мировом рынке хлопкового волокна предъявляет повышенные требования, в первую очередь к его качеству (повреждаемость волокон и семян хлопка-сырца), и как известно джин и его основной рабочий орган - система «колосниковая решётка - пильный цилиндр» оказывают решающее влияние на качество перерабатываемого хлопка-сырца. Поэтому исследования, направленные на обеспечение оптимального протекания технологического процесса джинирования безусловно является весьма актуальными.

Сущность предлагаемой конструкции заключается в установке колосников к основанию через эластичную прокладку 4, с эластичным наполнением зазора 5 между отверстием колосника и жесткой втулки 7, неподвижно закреплённой к основанию винтом, определяющее исходное положение колосника относительно основания. Эластичная прокладка между жесткими втулками и отверстиями в лапках колосников позволяют им в незначительных пределах упруго смещаться относительно жестких втулок в радиальном и осевом направлениях под воздействием изменяющихся технологических нагрузок, действующих на пильные диски и колосники.



Фиг.1

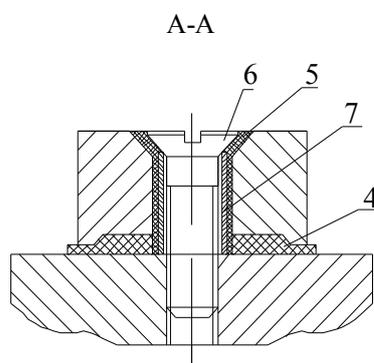


Рис.3.5. Колосниковая решетка пильного джина.

1-колосник; 2-верхний брус; 3-нижний брус; 4, 5-мягкая резина; 6-винт; 7- втулка.

Установка колосников, со сменными рабочими пластинками из износостойкого материала, на податливые основания может привести к уменьшению случаев забивания хлопка-сырца в межколосниковом зазоре и позволит создать условия для гибкого саморегулирования межколосникового зазора. Выполнение данного исследования позволит снизить повреждение волокон и семян хлопка-сырца и, как следствие сохранить сортность волокна и его валютную стоимость на международном рынке с одной стороны, а с другой-сохранить качество первичного сырья для текстильной промышленности, что непосредственно отразится на качестве текстильной продукции.

Кроме того, снижение числа забоев хлопка-сырца в колосниковой решётке приведёт к уменьшению простоев технологического оборудования, а значит к увеличению производительности джинирования. Сюда следует добавить экономию электроэнергии на приводе пыльных джинов, так как забои хлопка-сырца в колосниковой решётке вызывают резкое повышение потребления электроэнергии, требуемое для преодоления возросших сил сопротивления вращению пыльного цилиндра. Нами была подготовлена опытная установка для моделирования процесса джинирования, на которой апробированы различные варианты сменных рабочих пластинок сборных колосников на показатель работоспособности.

Для определения влияния эластичных прокладок в креплении колосников, выполняющих функции демпфера, на упругую податливость колосников в диапазоне технологических нагрузок в рабочей зоне джина, разработана и изготовлена специальная лабораторная установка, позволяющая в статическом режиме создавать различную нагрузку на колосник.

Проведенные предварительные эксперименты показали, что межколосниковые зазоры гибко изменяются под воздействием переменных сил, действующих на боковые поверхности колосников.

Таким образом, проведённые эксперименты позволяют ставить задачу апробирования на опытной установке в динамичном режиме различных вариантов колосников на упругом основании с изысканием материала, обеспечивающего необходимые характеристики для нормального протекания процесса дженирования.

Анализ результатов, полученных в ходе проведения предварительных экспериментов показал, что недостатками данной конструкции являются значительные трудности обеспечения размеров размерной цепи колосниковой решетки в установленных пределах и уменьшение, технологических зазоров между смежными колосниками, в случае их противоположенных поперечных смещений в направлении сближения в зависимости от условий волокноотделения, что приводит к увеличению количества соприкосновений пилы с колосником, и как следствие, к увеличению износа зубьев пилы и технологических зазоров в случае их противоположенных поперечных смещений, что приводит к повреждаемости волокон и семян хлопка.

В ходе дальнейших исследований была поставлена задача по уменьшению износа зубьев пил и снижение повреждаемости волокон и семян благодаря обеспечению требуемых технологических зазоров в процессе работы за счет соблюдения точности размеров размерной цепи колосниковой решетки.

В рекомендуемом нами конструкции колосниковой решетки поставленная задача решается тем, что в колосниковой решетке колосник прикрепленный к брусу через упругую прокладку и упругую втулку посредством винта чередуется с жестко закрепленным к брусу колосником. При этом упругие элементы могут быть выполнены из резины.

Колосниковая решетка изображена на чертеже, где на рис.3.5. показан общий ее вид, на фиг.2 показан вид на место крепления колосника к брусу и на фиг.3 предлагаемая схема крепления колосников к брусу.

Колосниковая решетка состоит из колосников 1, верхнего 2 и нижнего 3 брусьев. В каждом бруске колосники на упругом основании и жестко закрепляемые колосники установлены в чередующемся порядке (рис.3.6).

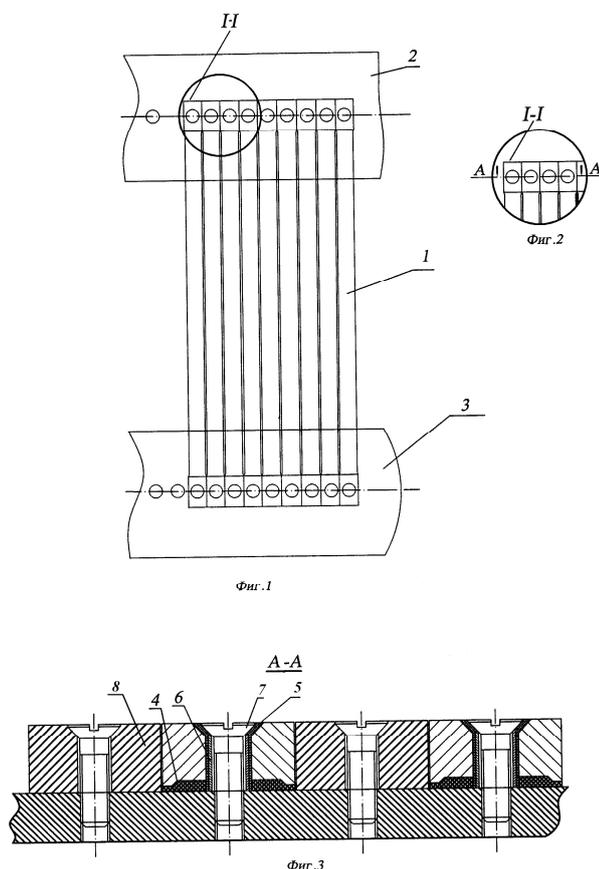


Рис.3.6. Колосниковая решетка волокноотделителя

Введение новых признаков, установка колосника 1 на упругую прокладку 4 и упругую втулку 5 посредством винта 7 в чередующемся порядке с жестко закрепленными колосниками позволит 8 снизить величину противоположных поперечных смещений за счёт жестко закреплённых колосников 8 обеспечивает технологические зазоры между колосниками в пределах установленных величин, а также точность выполнения размеров размерной цепи колосниковой решетки путём установки жестко закрепляемых колосников 8.

Жесткая установка колосников между колосниками на упругом основании решает задачу осуществления сборки колосниковых решеток по принципу полной взаимозаменяемости, что позволяет исключить выполнение трудоемких пригоночных работ и уменьшить трудоёмкость сборки.

При работе пильного волокноотделителя на колосники оказывается давления со стороны сырцового валика, которое частично демпфируется за счет установки колосника 1 на упругую прокладку 4 и втулку 6 (фиг.3) в чередующемся порядке с жестко закрепляемым колосником 8, Возникающие при этом упругие радиальные и осевые смещения колосника 1 позволяют осуществить саморегулирование технологических параметров (зазоров) между ними и жестко закрепляемым колосником в пределах установленных норм (2,8-3,2мм), что способствует улучшению процесса отделения волокна от семян, устранению забоев хлопка-сырца в межколосниковых зазорах.

Экономическая эффективность предложения образуется за счёт уменьшения поврежденности волокна при волокноотделении, снижения простоев волокноотделителей, связанных с ликвидацией забоев в межколосниковых зазорах, а также за счет увеличения срока службы колосников.

#### **3.4. Экспериментальные исследования по выбору материала для упругого основания колосника.**

Большое влияние на работоспособность пильного колосника оказывает его упругое основание, при этом, значительное влияние на параметры смещений колосника на упругом основании оказывает физико-механические свойства материала упругого основания. Поэтому были проведены экспериментальные исследования по выбору материала для основания колосника. Критерием была взята жесткость и податливость

исследуемых материалов, от значение которых, в основном, зависит величина смещений колосника. На основании предварительного анализа для дальнейших исследований были выбраны следующие марки резин: 2566, 3240 и 1847.

Определение исследуемых параметров упругого основания производилось на специальной установке, схема которой приведена на рис X. Она состоит из основания 1, специальных стоек 2, на которые колосник 3 устанавливался посредством упругого основания 4. На основании так же устанавливается стойка 5 с индикатором часового типа 6, с точностью 0,01 мм. Индикатор устанавливался ближе к месту установки упругого основания.

Определение жесткости и податливости материала (резины) производилось следующим образом: путем прикладывания в середине колосника на упругом основании нагрузки вызывалась деформация колосника от приложенной нагрузки, которая измерялась с помощью индикатора. Эксперименты проведены при доверительной вероятности 0,95.

Жесткость резины определялась как отношение приложенной нагрузки на вызываемую ею деформации, а податливость, наоборот, отношением деформации на приложенную нагрузку.

Анализ результатов экспериментов по выбору материала для упругого колосника, приведенных в таблице X, показывает, что наиболее высокой податльностью отличается резина марки 1847. Однако, применение такой резины в качестве упругого основание колосника может привести к слишком большим, выше установленных, смещений колосника, что отрицательно будет сказываться на технологическом процессе пильного джинирования. Поэтому, для упругого основания колосника предложена резина марки 3240.

Результаты исследований по выбору материала для основания колосника.

Марка резины	Деформация колосника, мм				Жесткость резины, г/мм				Податливость резины, мм/г			
	Приложенные нагрузки, Г											
	50	100	200	500	50	100	200	500	50	100	200	500
3240	0,03	0,18	0,32	0,49	1667	555,5	625	1020	0,006	0,018	0,0016	0,001
2566	0,16	0,33	0,71	1,22	315	303	282	410	0,0032	0,0033	0,0036	0,0024
1847	0,14	0,52	0,93	1,62	357	192	215	309	0,0028	0,0052	0,0046	0,0032

### **3.5. Экспериментальные исследования влияния колосников на упругом основании на процессы забивания межколосниковго зазора хлопком.**

Повышение конкуренции на мировом рынке хлопкового волокна предъявляет повышенные требования, в первую очередь к его качеству (повреждаемость волокон и семян хлопка-сырца), и как известно джин и его основной рабочий орган - система «колосниковая решётка - пильный цилиндр» оказывают решающее влияние на качество перерабатываемого хлопка-сырца. Поэтому исследования, направленные на обеспечение оптимального протекания технологического процесса джинирования безусловно является весьма актуальными.

В Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности проведены исследовательские работы с единых позиций, затрагивающие весь взаимосвязанный комплекс вопросов, включая функциональное назначение системы ПКС и ее элементов, технологичность конструкции и ремонта пригодность. Эти исследования позволили установить характер участия зубьев пил в работе и механизм образования, чрезвычайно

нежелательного для стабильной работы джина-верхнего забоя колосниковой решетки джина.

Вскрытие причин образования верхнего забоя решеток, позволили найти практические решения по его недопущению. Пильно-колосниковая система джинов представляет собой сложную многозвенную конструкцию, состоящую из 131 колосника. Такое же количество пильных дисков [130 шт.] и межпильных прокладок в собранном виде образуют пильный цилиндр.

При этом основным требованием, с точки зрения обеспечения оптимального технологического процесса переработки хлопка-сырца, является центральное [симметричное] расположение пильных дисков в межколосниковом зазоре [ $3+0,2\text{мм}$ ] без касания о колосника. Однако выдержать это требование весьма сложно и требует значительных трудовых затрат, т.к. действуют очень много факторов. В идеальном случае, когда все пильные диски пильного цилиндра расположены симметрично в межколосниковых зазорах и рабочие грани колосников не имеют следов износа, процесс джинирования протекает с минимальными повреждениями волокон и семян хлопка-сырца. Однако, со временем в результате неизбежного износа рабочих граней колосников, а также изменений условий протекания процесса джинирования, повреждаются семена и волокна хлопка-сырца, появляются такие пороки как кожица с волокном, образуются забои хлопка в межколосниковых зазорах, приводящих к самовозгоранию волокон и т.д. Для решения данной задачи на кафедре «Технологические машины и оборудование» ТИТЛП были проведены исследования конструкции колосниковой решетки, обеспечивающей гибкое саморегулирование межколосникового зазора с целью снижения повреждаемости выпускаемого продукта [2]. Большой интерес представляет поперечные смещения колосников на упругом основании, при их нагруженном состоянии со стороны сырцового валика, поэтому были проведены соответствующие исследования.

Исследования по определению поперечных смещений колосников на упругом основании проводились изготовленной установке, схема которого представлена на рис.3.7. и методика проведения исследований заключалась в следующем: на кронштейны 1, имитирующие колосниковую бруску, на упругое основание устанавливали колосник 2. Известно, что на колосник со стороны сырцового валика оказывается давление величиной до 40Н. поэтому нами к боковой стороне колосника на рабочей его части прикладывали нагрузки в диапазоне от 0,1 до 45Н.

Возникающая при этом, поперечное смещение колосника на упругом основании измерялся при помощи индикатора часового типа 3, с точностью измерения 0,01мм. Поперечное смещение колосника определялся при его четырех положениях-когда он был жестко закреплен на кронштейн (для сравнения), закреплен через упругое основание и слабо закреплен через упругое основание.

Эксперименты были проведены в трехкратной повторности. Результаты экспериментов приведены в виде графиков на рис 3.7. из которого видно что, при жестком закреплении колосника без упругого основания почти не наблюдается поперечного смещения колосника, а при жестком закреплении колосника на упругое основание такие смещения, в зависимости от приложенной нагрузки, достигают до величины в 0,130мм.

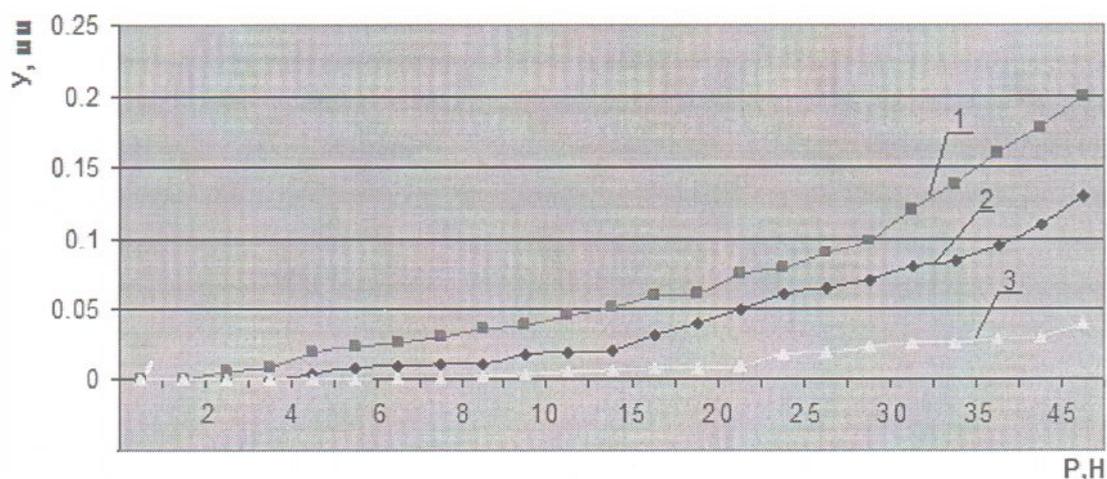


Рис.3.7. Зависимости поперечных смещений колосников от приложенной нагрузки

Колосник на упругом основании: 1-слабозакрепленный;  
2-сильнозакрепленный; 3-жесткозакрепленный колосник без упругого  
основание.

При слабом закреплении колосника упругое основание поперечное смещения доходят до величины в 0,20мм, что является нежелательным, сточки зрения соблюдения межколосникового зазора в  $3\pm 0,2$ мм.

Выполнение данного исследования позволить снизить повреждение волокон и семян хлопка-сырца и, как следствие, сохранить сортность волокна и его валютную стоимость на международном рынке с одной стороны, а с другой-сохранить качество первичного сырья для текстильной промышленности, что непосредственно отразится на качестве текстильной продукции. Кроме того, снижение числа забоев хлопка-сырца в колосниковой решётке приведёт к уменьшению простоев технологического оборудования, а значит к увеличению производительности джинирования.

Сюда следует добавить экономию электроэнергии на приводе пильных джинов, так как забои хлопка-сырца в колосниковой решётке вызывают резкое повышение потребления электроэнергии, требуемое для преодоления возросших сил сопротивления вращению пильного цилиндра.

Для снижения вынужденных простоев пильного джина из-за забоев хлопка-сырца рекомендуется применение колосников на упругом основании. Эксперименты по изучению влияние пильных колосников на упругом основании на процессы забивания межколосникового зазора хлопком были проведены на серийном лабораторном джине. Марки ДЛ-10, общий вид которого приведен на Рис2.8.

Для проведения экспериментов в колосниковой решетке лабораторного джина установили пять серийных колосников на упругом основании, при этом межколосниковой зазор был строго равен 3мм.

В следующем этапе в рабочей зоне колосника, в каждом межколосниковом зазоре создали искусственное забивание хлопком одинаковой плотности, что достигалось использованием проб хлопком одинаковой массы.

Затем лабораторный джин запускался в работу и наблюдался, останутся или исчезнут участки забоя хлопком. Эксперимент был повторен всего 15 раз и результаты приведены в таблице 5.

Анализ полученных результатов показывает, что на основании проведенных лабораторных исследований можно отметить факт уменьшения забивания межколосникового зазора при применении колосников на упругом основании.

Так, например из 75 случаев забивания межколосникового зазора хлопком, при применении серийных колосников, 22 случая забоя, то есть 29,3% не были устранены, в то же время, при применении колосков на упругом основании, всего лишь 5, то есть 6,67% случаев забивания межколосникового зазора хлопком не были устранены.

Все это указывает на возможность применения пильных колосников на упругом основании при пильном джинировании.

Таблица 5.

Результаты сравнительных испытаний обычного колосника и колосника  
на упругом основании

№	Обычный колосник	Колосник на упругом основании	Итого	Забои в межколосниковом зазоре, %	
				Общее количество забоя обычного колосника %	Общее количество забоя колосника с резиновой втулкой %
1	2	-	2	100	0
2	1	1	2	50	50
3	1	1	2	50	50
4	3	-	3	100	0
5	1	1	2	50	50
6	1	-	1	100	0
7	2	-	2	100	0
8	2	-	2	100	0
9	1	-	1	100	0
10	1	-	1	100	0
11	1	-	1	100	0
12	-	-	-	-	-
13	3	1	4	75	25
14	2	1	3	66	34
15	1	-	1	100	0
Жами	22	5	27	81.5	18.5

## Общие выводы и рекомендации

В результате выполнения магистерской диссертации на тему «Исследование возможности применения регулируемых колосников в пильном джине» можно сделать следующие выводы и рекомендации

1. Выполнен аналитический обзор в области изучения пильных джинов, применяемых в хлопкоочистительной промышленности, позволивший определить цели и задачи исследований.

2. Изучены возможности применения упругих материалов в рабочих органах хлопкоочистительных машин

3. Анализ научно-исследовательских и конструкторских работ по совершенствованию конструкции колосников пильного джина позволил определить направление модернизации колосника.

4. Определены основные цели и задачи исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине.

5. Разработана методика проведения исследований по изучению возможности регулирования колосников в пильном джине.

6. Установлено, что вынужденные простои машин из-за забивания межколосниковой решетки, в среднем, за смену составляет 20 мин, особенно такой часто наблюдается при переработке хлопка-сырца низких сортов.

7. Выполнено теоретическое исследование влияния межколосникового зазора на процесс джинирования и определено, что сила натяжения волокон зависит от положения пилы в межколосниковом зазоре.

8. Теоретически определена частота собственных колебаний колосника, равно  $90,3 \text{ с}^{-1}$ .

9. Разработана новая конструкция колосниковой решетки с колосниками на упругом основании, на которую получен патент РУз №.FAP 20150062.

10.Экспериментальными исследованиями установлено, что в качестве материала для упругого основание колосника возможно применение резины марки 3266.

11.Показано, что применение упругого материала в качестве основание колосника способствует уменьшению случаев забивание хлопком межколосникового зазоре 2 в 4-5 раз.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Каримов И.А. “Мамлакатимизни модернизация қилиш йўлини изчил давом эттириш тараққиётимизнинг муҳим омилидир” Ўзбекистон Республикаси конституцияси қабул қилинганлигининг 18 йиллигига бағишланган маросимидаги маърузаси. 08.12.2011й. «Халқ сўзи» газетаси.
2. Каримов И.А. “Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари” Тошкент “Ўзбекистон” 1997.
3. Зикриёев Э.З. Пахтани қайта ишлашнинг мувофиқлаштирилган технологияси. Тошкент, 2002.
4. Жабборов Ғ.С., Отаметов Т.С. Чигитли пахтани ишлаш технологияси. Тошкент, “Ўқитувчи”, 1987.
5. Эшонов М.С., Канн В.С., Джабборов Г.Д., Болтабоев С.Д. О влиянии между колосникового зазора на производительность и качество волокна при джинирования. Технология текстильной промышленности, М., 1969.
6. Мустафин Р.Х. Исследование влияния остроты кромки рабочего участка джинного колосника на качественные показатели волокна и семян. Р.Ж. Хлопковая промышленность, 1970, №2, с.17-19.
7. Махкамов Р.Г. Исследования поверхностей рабочих органов хлопкоочистельно машин и оптимизация их параметров с целью повышения качество волокна.
8. Гупидов Н.Г. Теория пильного джинирования. И Ниих П ром, 1947, с 65.
9. Максудов О и др Пильный Динин с принудительным вращением сырцового валика. Уз ИНТИ, .. «Хлопковая промышленность» №3 1975.

10. Тилиев М.Т исследования валиния ускорителя вращения сырцового валика на основные показатели процесса д жинирования. Диссертация на соискания ученой степени кандидата технических наук. Т.1974 с 150.
11. Махкамов.Р.Г Азимов Х.О: Ходжибеков Г.Х. измерения силы, действующей на колосник при д жинировании. Известия вузов. Технология текстильной промышленности, №2 (81) 1971 с 36-38.
12. Болдинский Г.И: Левкович А некоторые вопросы пороодообразования при джинировании. Сборник научных трудов, ТТИ, выпуска №20 Т.1967, с 73-87
13. Когоновский А.Г Изучение простоев оборудования и обоснования планового коэффициента использования оборудования хлопкозаводов. Отчет ЦНИИХП рома тема 23,1952.
14. Мухамеджонов Н Исследования влияния технологических режимов на надежность оборудования хлопкозаводов Диссертация на соискание ученой степени кондидата технических наук, 1970
15. Махкамов Р.Г Азимов Х.О Исследования качества (шероховатости) Технологических поверхностей хлопкоочистительных машин. Отчет по теме 3/1-69-5 ТИТЛП, Т. 1971.
16. Махкамов Р.Г. Насыров С.Ш. Исследование технологии изготовления и сборки колосниковой решетки длина по принципу полной взаимозаменяемости. М.Технология текстильной промышленности №4 1971.
17. Хуснутдинов С. Динамическое исследование пилного джина. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Ташкент, 1966.
18. Эшонов М.С Исследования влияния межколосникового зазора и его состояния на процесс джинирования. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Ташкент, 1970, с 176.

19. Раджибаев П., Исмоилов А.А. О возможности применения смннных элементов рабочей зоне колосника джина. Р.Ж.Хлопковая промышленность, №4, 1982, с. 10-11.
20. Спектор Д.Я. Кузьмин В.И. О техническом уровне и качестве хлопкоочистительного оборудования. Р.Ж. Хлопковая промышленность, №2, 1967.
21. Шанасыров Ш.Ш., Мухамедов Ш.А., Махаметов Т.Д. Пути повышения надежности и долговечности деталей машин плазменным напылением. Ташкент, Изд. “Ёш гвардия”, 1974.
22. Махкамов Р.Г., Насыров С.Н. Разработка и исследование технологии изготовления и сборки колосниковой решетки джина по принципу полной или частичной взаимозаменяемости. Отчет №4, ТИТЛП, 1968.
23. Котов Д.А., Тютин П.Н., Мепамедов Р.Ю. О качестве изготовления джинных колосников. Р.Ж. Хлопковая промышленность, №3, 1971, с. 15-18.
24. Тютин П.Н., Мепамедов Р.Ю. Взаимозаменяемость конструктивных элементов колосниковой решетки пильного джина. Р.Ж. Хлопковая промышленность, №4, 1971, с.29-25.
25. Кузнецов Д. Разработка и исследование джинных колосников со сменный рабочие элементом
26. Махкамов Р.Г., Бурнашев Р.З. Исследование контактных давлений, при взаимодействии хлопкового волокна с переходными поверхностями рабочих органов машин. АН УзССР, информационное сообщение №154, Ташкент, 1976, с.10.
27. Рогов П.А., Мустафин Р.Х. Исследование величин бокового давления пил на колосники в джинах. Сборник научных трудов ТИТЛП, вып. №25, Ташкент. 1974, с.35-40.
28. Ревякин В.П., Мясников П.Д. Ремонт подшипников металлорежущих станков гальваническим методом. “Вестник машиностроения”, №1, 1957.

29. Корабельников Р.В., Мирошниченко Г.И. Экспериментальное исследование нагрузок на зубья джинных и линтерных пил. Р.Ж.Хлопковая промышленность, 1967, с.4.
30. Махкамов Р.Г. , Агзамов М. Выбор параметров закалки джинных линтерных колосников // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. Иваново. - 2006. № 2. - С 101-104
31. Агзамов М., Шамсиев Ш., Акбаров М., Наврузов Н.А. К расчету некоторых параметров режима закалки рабочей зоны джинных и линтерных колосников. // Проблемы текстиля. - 2009. - № 2. - Т. - С. 61 - 65.
32. Исмаилов А.А. Махкамов Р.Г. Ибрагимов А.С. Агзамов М. Исследование износа различных типов колосников// Проблемы текстиля.-2005.-№3. Т.-С. 20-23
33. Агзамов М. О возможности увеличения сроков эксплуатации джинных колосников // ВЕСТНИК ТашГТУ.- 2005. - № 4. Т. - С. 65-68.
34. Махкамов Р.Г, Алимджанов Р.Б Оценка материала джинно – линтерного колосника по искрообразованию. Реф. сбХлопковая промышленность.1989 г.,№2, с.15-16.
35. Қорабоев Б., Лексашев Ю. Материаллар қаршилигидан қисқача курс. Тошкент, “Ўзбекистон”, 1998.
36. Эргашев М Материаллар қаршилиги ҳисоблаш лойиҳалаш Т.1999 й
37. Шохайдарова П, Шозиёдов Ш, Зоиров Ж Назарий механика Т “шарқ” 2000 йил.
38. Пономарев С.Д. и др. Расчеты на прочность в машиностроение. Москва, “Машиностроение”, 1956.
39. Р.Б. Алимджанов Повышение надежности линтеров применением секционных колосников со сменными элементами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.п. Кострома

40. Котов Д.А., Тютин П.Н., Меламедов Р.Ю. О качестве изготовления джиновых колосников. Р.Ж. Хлопковая промышленность, №3, 1971, с.15-18.
41. Тютин П.Н., Меламедов Р.Ю. Взаимозаменяемость конструктивных элементов колосниковой решетки пильного джина. Р.Ж. Хлопковая промышленность, №4, 1971, с.29-25.
42. Журавлев Н.А. Заключение о сплошной колосниковой решетке для джинов и линтеров. Опытный завод, 1932.
43. Журавлев Н.А. Восстановление изношенных колосников. Опытный завод, 1933.
44. Журавлев Н.А. Колосниковая решетка для джинов. Авт. свид. №43862, 1929.
45. Бутович В.М. Новое в хлопководстве и первичной обработке хлопка в США. Ташкент, УзНИИНТИ и пропаганды Госплана. 1968, с.34
46. Бутович В.М. Некоторые сведения о хлопководстве и первичной обработке хлопка в США. Ташкент, УзИНТИ, 1971.
47. Успенский Я.В., Роганова А.И., Фролов А.П., Мустафин Р.Х. Подбор более стойкого материала колосников джина и линтера. Отчет ТИТЛП. 1969.
48. Роганова А.И. Вопросы повышения долговечности деталей хлопковых машин. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ТИИМСХ, Ташкент, 1955.
49. Успенский Я.В., Эйхер Ш.Б., Фролов А.П. и др. Выбор современной высокопрочной пластмассы для колосников. Отчет ТИТЛП. Ташкент, 1968.

50. Шанасыров Ш.Ш., Катц Н.В., Абдуразаков Э.М. Восстановление и увеличение срока службы джиновых и линтерных колосников плазменным напылением. Р.Ж. Хлопковая промышленность, №2. 1974. с.17-18.
51. Мустафин Р.Х. Исследование условий работы, износа колосников пильных джинов и влияние некоторых их параметров на результаты джинирования. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, ТИТЛП. Ташкент, 1973.
52. Мошков А.Д. Трение и износ пористых металлокерамических материалов. Госиздат УзССР, Ташкент, 1962, с.41.
53. Мошков А.Д., Шлыков П.Т. Применение сухих смазывающих веществ в металлокерамических подшипниках при граничном трении. Материалы I Международной конференции о посадках скольжения.
54. Францевич И.Н. Промышленное применение железных порошков, полученных восстановлением окислы природным газом. Ст. «Порошковая металлургия», М., Металлургиздат, 1954.
55. Мошков А.Д., Романов О.Б., Чекуров В.В. Создание, исследование и внедрение нового антифрикционного материала на основе железа с солью мажеф для изготовления прядильных колец и других деталей узлов. Ташкент, Отчет ТИИМСХ. 1977.
56. Мустафин Р.Х. Исследование влияния остроты кромки рабочего участка джинового колосника на качественные показатели волокна и семян. Р.Ж. Хлопковая промышленность, 1970, №2, с.17-19.
57. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. Т.2, М., 1964.
58. Махкамов Р.Г., Атаматов А.Т., Бурнашев Р.З. Информационное сообщение №261, изд. фан, 1979, с.20.

59. Тютин П.Н., Меламедов Р.Ю. Применение калибровки при изготовлении междупильных джинно-линтерных прокладок. Р.Ж. Хлопковая промышленность. 1975, №3, с.14-16.
60. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. М., Машиностроение, 1972, с.212.
61. Раджибаев П., Махкамов Р.Г. Повышение долговечности и надежности колосниковой решетки пильного джина. Р.Ж. Хлопковая промышленность, 1983, №4, с.17-18.
62. Раджибаев П. Разработка и исследование технологичной конструкции джинных колосников со сменной рабочей частью. Краткие тезисы докладов на Всесоюзной научно-технической конференции «Прогрессивная технология в области текстильного машиностроения», М., 1982, с.3-5.
63. Махкамов Р.Г., Раджибаев П. Исследование и разработка технологичной конструкции джинных колосников со сменной рабочей частью. Отчет по теме 18/81, ТИТЛП, Ташкент, 1982. с.124.
64. Патент США №2119186, кп.19-62.
65. Р.Г. Махкамов, А.А. Исмаилов, Э.А. Норматов, У.Сапаев.  
«Исследование причины возгорания хлопка при джинировании»  
«Проблемы текстиля» Ташкент. 2011 г. №4. стр. 11-13.
66. Э.А.Норматов, М.М. Шукуров, А.А. Исмаилов, А.А. Сафаев.  
«Теоретическое исследование частоты колебаний колосника джина»  
Педагогик жараёнларни ташкил этиш ва бошқаришда замонавий ёндашувлар- Наманган 2011г. II-том. стр. 303-305.

67. Э.А. Норматов, А.А. Исмаилов. «Жин ва линтер колосникларини ишлаш муддатини ошириш» Ёш олимлар ва талабаларнинг республика илмий-амалий конференция тезислари. Ташкент 2011 й. бет-71.
68. А.А. Исмаилов, А.М. Ахмедов, А.А. Сафоев, Э.А. Норматов. «Колосниковая решетка пильного джина» Республика илмий –амалий конференцияси. Илмий маколалар туплами. Тошкент 2011 й. стр.27-30.
69. Э.А.Норматов, Р.Г. Махкамов, А.А. Исмаилов. «Разработка конструкции составного линтерного колосника со сменной рабочей часть» Кострома 2009 г.
70. Э.А. Норматов, У.А. Сапаев, А.А. Исмаилов «Анализ условий работы существующих джинно-линтерных колосников и изыскание путей повышения срока службы» Тезисы республиканской научно – практической конференции молодых ученых и студентов.Ташкент 2009 г. стр. 32-33.
71. А.А. Исмаилов, Р.Г. Махкамов, А.С. Ибрагимов, М.Агзамов «Исследование износа различных типов джинных колосников» «Проблемы текстиля» Ташкент 2005 г. №3. стр. 20-23.
72. Э.А. Норматов, А.А.Исмаилов, А.М.Ахмедов, У.А. Сапаев. «Турли материалларни ейилишга чидамлилигини текшириш» Республика илмий – амалий конференцияси. I- тўплами. Тошкент 2010 й. стр.119-121.
73. [www.mtomd.info](http://www.mtomd.info)
74. [www.vsrz.ru](http://www.vsrz.ru)
75. [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)
76. [www.met.tprom-sib.ru](http://www.met.tprom-sib.ru)

# ПРИЛОЖЕНИЯ