UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 12(93)

Декабрь 2021

Часть 3

**Москва
2021**

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, канд.техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 12(93). Часть 3.

М., Изд. «МЦНО», 2021. – 100 с. – Электрон. версия печ. публ. –

<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1293>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.93.12-3

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Транспортное, горное и строительное машиностроение	5
РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ ТЕЛ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОЧБУЛАК С НЕРАВНОМЕРНЫМ ОРУДЕНЕНИЕМ	5
Акбаров Тахиржан Гулямович Уразов Жахонгир Дилшодович Нишанов Акмал Шерматович	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ПОРШНЕВЫХ ТЕПЛОВЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК	9
Ахмедов Таги Маммед оглы Кулиев Тахир Джаваншир оглы Кулиев Этибар Бахтияр оглы Гулиев Джамиль Тахир оглы	
ОСОБЕННОСТИ ВАЛОВОЙ ВЫЕМКИ СЛОЖНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ С ПРОСЛОЯМИ И ВКЛЮЧЕНИЯМИ ПОРОД	18
Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович Нурхонов Фаррух Анварович Эшкулов Отабек Гулом углы	
Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	22
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УПЛОТНИТЕЛЯ РОВНИЦЫ В ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИНАХ	22
Муродов Тохир Бахромович Тулаганова Мохинур Вохидовна Ражапов Одил Олимович	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕПАРАТОРА ДЛЯ ХЛОПКА	27
Абдусаттаров Бунёд Каримов Нуриддин Махамаджонович Саримсаков Олимжон Шарипжанович Турсунов Иброхимжон Тургунович	
«С-6524» И «ОМАД» ИЗУЧИТЬ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА	33
Айтымбетов Сейилбек Рзабекович Хожаметова Замира Сатимуратовна Утешбаева Жумабике Аспантаевна	
ПОГЛОЩЕНИЕ И СГЛАЖИВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НАЖИМНЫМИ ВАЛИКАМИ НА ВЫТЯЖНОМ ПРИБОРЕ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН	36
Алламов Миралам Анварович	
ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР КОМПОНЕНТОВ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ОСОБОЙ КАТЕГОРИИ БОЛЬНЫХ	40
Ахмедова Зулайхо Максимбековна Ташпулатов Салих Шукурович Черунова Ирина Викторовна	
ПОДГОТОВКА ОТХОДОВ КОКОНОМОТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЦЕННОГО ВИДА БУМАГИ	44
Балтабаева Барно Юлдашевна Комилова Санобар Джамаловна Камалова Сабахат Рахматовна	
АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ ПИТАЮЩЕГО ЦИЛИНДРА В УЗЛЕ ПИТАНИЯ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН	48
Джураев Анвар Джураевич Ураков Нуриддин Абраматович Мирзаев Отабек Абдукаримович Алмардонов Ойбек Махматкулович Усманов Хайрулла Сайдуллаевич	
ДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БАТАННОГО МЕХАНИЗМА «ВАЛ-БЕРДО»	54
Дремова Надежда Васильевна Ортиков Ойбек Акбаралиевич	

ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЯСНОГО КОРРИГИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ШКОЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ Исаева Дилфуза Хамидовна Шин Илларион Георгиевич Нигматова Фотима Усмановна	58
ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА В ХЛОПКОВОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ТРУБЕ Каримов Нуриддин Махаматджонович Саримсаков Олимжон Шарипжанович	63
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕТУЧКИ ХЛОПКА-СЫРЦА С МНОГОГРАННЫМ КОЛОСНИКОМ ОЧИСТИТЕЛЯ Нуруллаева Хосият Тухтаевна Ортиков Ойбек Акбаралиевич	68
ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ СМЕСОВОЙ ХЛОПКО-НИТРОНОВОЙ ПРЯЖИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЕЁ НЕРОВНОТЫ Ражапов Одил Олимович Рахматуллинов Фарух Фарридович	72
РАСЧЕТ ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ НЕРОВНОТЫ ХЛОПКО-НИТРОНОВОЙ ПРЯЖИ Ражапов Одил Олимович Рахимбердиев Мирзохид Рахимберди угли	76
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАССОРТИРОВКИ ВОЛОКОН ПО СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ Рахматуллинов Фаррух Фаридович Рахимжонов Хусанбой Рахимжон-угли	79
ЦЕНТРОБЕЖНОЕ СОРТИРОВАНИЕ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ПЛОТНОСТИ Рузиев Абдулвахоб Абдулхаевич	82
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ НА РАЗВОЛОКНЕНИЕ СТРУКТУРЫ КОЖЕВОЙ ТКАНИ КАРАКУЛЕВЫХ ШКУР Садирова Саодат Насреддиновна Кувондигов Валижон Хакимжон угли	87
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТКАНИ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ Туланов Шамсидин Эркаевич Прозорова Ольга Викторовна Валиева Зульфия Фахритдиновна	90
РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОНВЕЙЕРНО ЛЕНТОЧНОГО ХЛОПКОВОГО СЕПАРАТОРА Хусанов Сади Махаматжонович Турабоев Гуломжон Одилжонович Камбаров Элмурод Ахмадали угли Мухсинов Иброхим Исмоилжон угли	95

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.93.12.12828

РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ ТЕЛ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОЧБУЛАК С НЕРАВНОМЕРНЫМ ОРУДЕНЕНИЕМ**Акбаров Тахиржан Гулямович**

канд. техн. наук, доцент,
проф. кафедры «Геотехнология угольных и пластовых месторождений»,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Уразов Жахонгир Дилиходович

докторант кафедры «Геотехнология угольных и пластовых месторождений»,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: urazov.jahongir@gmail.com

Нишанов Акмал Шерматович

докторант кафедры «Геотехнология угольных и пластовых месторождений»,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nishanov.akmal.86@gmail.com

RATIONAL TECHNOLOGY OF UNDERGROUND MINING OF ORE BODIES
OF THE KOCHBULAK DEPOSIT WITH UNEVEN MINERALIZATION**Takhirdjan Akbarov**

Candidate of technical sciences, associate professor, professor of the department "
Geotechnology of coal and reservoir deposits",
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Jakhongir Urazov

Doctoral student of the department "Geotechnology of coal and reservoir deposits",
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Akmal Nishanov

Doctoral student of the department "Geotechnology of coal and reservoir deposits",
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Данная статья поможет рассмотреть проблему подземной разработки рудных тел Кочбулакского месторождения с неравномерным оруденением. В публикации затрагивается тема применяемого варианта системы разработки с магазинированием руды. Научная статья основывается на анализе результатов многолетних наблюдений. Особое внимание было обращено авторами на существенному снижению количественных и качественных потерь руды. В публикации приведен тщательный и детальный анализ полученных в результате опыта применения рассматриваемых систем разработки.

ABSTRACT

This article will help to consider the problem of underground mining of ore bodies of the Kochbulak deposit with uneven mineralization. The publication touches on the topic of the applied version of the ore mining system. The scientific article is based on the analysis of the results of long-term observations. Particular attention was paid by the authors to a significant reduction in quantitative and qualitative ore losses. The publication provides a thorough and detailed analysis of the development systems obtained as a result of the experience of using the considered systems.

Ключевые слова: подземная разработка, рудное тело, рудоносные зоны, система с магазинированием руды, подготовка блока, очистные работы, потери руды, разубоживание, параметры системы разработки, система подэтажных штреков.

Keywords: underground mining, ore body, ore-bearing zones, a system with ore storage, block preparation, cleaning operations, ore sweating, dilution, parameters of the development system, a system of underground drifts.

Золоторудное месторождение Кочбулак, эксплуатируемое Ангренским рудоуправлением АО «Алмалыкский ГМК» находится на территории Ахангаранского района Ташкентской области республики Узбекистан. Расположено она в предгорной части северного склона Кураменского хребта, в междуречье Нишбашская и Гушсая, левых притоков реки Ангрен, и занимает площадь около 35 кв.км.

Кочбулакское рудное поле образовалось в результате сложной вулcano-тектонической деятельности, в связи с чем на нем проявились своеобразные складчатые и разрывные нарушения, которые обусловили, в основном, структурный контроль размещения золотого оруденения [1].

Структурно тектонической особенностью района являются: наличие складчатых форм, глубинных разломов, создаваемых крупно глыбовую блоковую систему, среди которой выделены наиболее крупные Гушсайский, Кочбулакский и Кайрагачский блоки; вулканотектонических депрессий, кольдер и грабенов; кольцевых структур и разрывных нарушений различного порядка.

Золото-серебрянное рудное месторождение Кочбулак локализуется в кварцевых жилах и окварцованных вмещающих породах, образующих сложно построенные жильные и минерализованные зоны в тектонических нарушенных и гидротермально измененных породах.

В пределах рудоносных зон располагаются несколько рудных тел. За период освоения месторождения было выделено 23 рудоносных зон, приуроченные к 32 тектоническим структурам и группирующие свыше 200 кварцевых жил и зон окварцевания.

По горнотехническим условиям вмещающие породы месторождения делятся на две группы: лессовидные суглинки и эффузивные породы среднего состава.

Вмещающие породы и руды характеризуются средней устойчивостью с отклонением в сторону устойчивости и неустойчивости. Устойчивые породы наблюдаются в выработках, вскрывающих рудные зоны. При пересечении тектонических и рудоносных зон, участков, возрастающая до весьма неустойчивой в местах увлажнения выработок; здесь и на участках развития пологих трещин в отдельности возможны вывалы и обрушения горной массы.

Для подземной отработки запасов рудных тел Кочбулакского месторождения проектом предусмотрено применение систем с магазинированием руды.

В процессе подготовки этаж высотой 50 м по простиранию делят восстающими на блоки длиной 50 м. Заезды к рудному телу (полевые орты) с откаточного штрека проходят через 50 м. Между заездами проходят скреперный штрек по породе, для выпуска руды проходят подсечной штрек и дучки, образование воронок производят сразу по всей длине блока.

Очистные работы начинают после образования воронок с проходки отрезной щели, для образования пространства, далее отбойку первого слоя осуществляют горизонтальными шпурами на уровне подсечного штрека. Очистную выемку ведут уступным забоем с длиной уступов 2,5 м и высотой 2,0-2,5 м по всей длине блока. Бурение шпуров осуществляется ручными перфораторами с поверхности замагазинированной руды. Диаметр шпуров 42 мм.

К преимуществам этого варианта системы можно отнести простоту работ, наличие запаса отбитой руды, высокую производительность труда проходчиков и минимальный объем работ по креплению очистного пространства и доставки руды.

Конструктивные параметры системы разработки с магазинированием руды, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели по системе с магазинированием руды

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение
1	Средняя мощность рудного тела	м	2,1
2	Промышленные запасы руды в блоке	м ³	5250
3	Объем руды, извлекаемый из блока	м ³ т	4315,5 11349,8
4	Объем проходческих работ	м ³ п.м.	1682 364
5	Эксплуатационные потери	%	17,8
6	Разубоживание по системе	%	39,7

Анализ результатов наблюдений показывает, что основными недостатками принятого варианта системы с magazинированием руды являются довольно ограниченные условия применения, невозможность сортировки отбитой руды, при изменении горно-геологических условий руд и вмещающих пород увеличиваются показатели разубоживания. Это в свою очередь приводит к повышенным потерям руды. Последнее связано с изменением физико-механических свойств вмещающих пород и руд при очистной выемке блока. В этом случае при выпуске (лишней) отбитой руды могут образоваться полости с устойчивым сводом (зависания руды), которые для дальнейшей безопасной работы требуют ликвидации, путем выпуска руды из соседних дучек или с помощью взрывных работ. Причинами таких зависаний

руды могут быть руды имеющие глинистые частицы, склонные после отбойки уплотняться.

Последствием таких образований пустот могут быть, существенное снижение качественных характеристик в связи с разубоживанием вследствие дополнительных взрывных работ в очистном пространстве блока, а также окончание отработки блока на ранних стадиях очистных работ, что приводит к большим количественным потерям руды.

В целях снижения уровня потерь и разубоживания на руднике Кочбулак с учетом сложности горно-геологических и горнотехнических условий Кочбулакского золото-серебрянного месторождения предложен к применению вариант системы подэтажных штреков с ортами, отбойкой руды через рудоспускные дучки (рис. 1).

Рисунок 1. Система разработки подэтажных штреков с ортами, отбойкой руды через рудоспускные дучки: 1-рудоспускные дучки, 2-рудное тело, 3-орт, 4-нища под скреперную лебедку, 5-подэтажный штрек, 6-заезд, 7-ходки, 8-откаточный штрек, 9-ходовой восстающий, 10-рудоспуск, 11-скреперный орт, 12-вентиляционная дучка, 13-вентиляционный ходок

Сущность этой системы разработки в том, что крутопадающие рудные тела со сложными горно-геологическими и горнотехническими условиями, разрабатываются ортами проходимыми с полевых подэтажных штреков, очистные работы ведутся с поднятием по восстаю рудного тела рудоспускных дучек и бурением бортов выработки мелкими шпурами.

В этом случае, можно обеспечить высокие качественные и количественные показатели извлечение металла из недр за счет полевых подготовительных выработок и выемку руды из зон с неравномерным оруденением практически без потерь.

Конструктивные параметры системы подэтажных штреков с ортами, представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Показатели по системе разработки подэтажных штреков с ортами

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение
1	Средняя мощность рудного тела	м	2,1
2	Промышленные запасы руды в блоке	м ³	5250
3	Объем руды, извлекаемый из блока	м ³ т	5029,5 13227,6
4	Объем проходческих работ	м ³ п.м.	3799 1134
5	Эксплуатационные потери	%	4,2
6	Разубоживание по системе	%	12,4

Подготовка заключается в проходке полевого откаточного штрека, заезда к рудному телу (полевого), двух восстающих выработок, скреперного орта. Блок высотой 50 м делят на 5 подэтажей высотой по 10 м. Направление работ от фланга к другому флангу. Нарезные работы включают в себя проходку полевого подэтажного штрека и орта.

В настоящее время большое внимание уделяется комплексному освоению и использованию полезных ископаемых, в частности рудных ресурсов. Кроме того, возрастают требования к определению рациональных с экономической позиции параметров очистной выемки полезного ископаемого. Как известный показатель извлечения рудной массы при торцевом выпуске зависит от высоты и ширины забоя, толщины и количества отбиваемой за один прием руды, направления фронта работ и т.п. [2].

Управление очистным пространством, при неустойчивых вмещающих породах, осуществляется с установкой распорной крепи между лежащим и висячим боками рудного тела.

К преимуществам предлагаемого варианта системы относятся: возможность отрабатывать рудные тела с большой производительностью труда и малыми потерями руды, составляющими лишь несколько процентов; сравнительную безопасность работ, в связи с полевой подготовкой блока в сложных горно-геологических условиях; высокую эффективность очистной выемки.

К недостаткам можно отнести необходимость применения крепи, при неустойчивых вмещающих породах.

Анализ полученных результатов опыта применения рассматриваемых систем разработок показывает, что при системе подэтажными штреками (ортами), с отбойкой руды из рудоспускных дучек существенно снижаются общие потери руды (с 17,8 до 4,2%), при этом показатели разубоживания рудной массы изменяются в сторону уменьшения от 39,7% до 12,4%.

При применении представленного варианта системы подэтажных ортов из штреков в сторону увеличения может быть пересмотрены и высота этажа, а также длина блока. Как показывает анализ данных проведенных экспериментов, регулируя расстояние между ортами в предлагаемом варианте системы разработки рудных тел по высоте и ширине можно снизить как показатели потерь, так и показатели разубоживания.

Таким образом, для отработки запасов Кочбулакского золото-серебряного месторождения с учетом сложности горно-геологических условий его разработки следует отказаться от применения варианта системы с магазинированием руды и перейти к варианту подэтажных штреков с ортами, отбойкой руды через рудоспускные дучки, предусматривающему расположение подэтажных выработок во вмещающих породах. Это позволит не только увеличить производительность труда и безопасность ведения работ, но и обеспечить выпуск руды из зон с неравномерным орудением без разубоживания породами висячего бока и существенно повысить извлечение полезных ископаемых из недр.

Список литературы:

1. Н.А. Ерохин, В.Г. Рыбалов, П.М. Голошуков и др. Отчет о результатах детальной разведки северной части золоторудного месторождения Кочбулак. Том 1. Книга 2. Геология месторождения, методика и объемы работ. – Ташкент: 1985 г. – с. 29-32.
2. И.Н. Савич, А.А. Павлов, В.А. Романов, Д.И. Сухов. Подэтажный торцевой выпуск при подземной разработке наклонных рудных тел с неравномерным орудением // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Москва: 2014. №8. – с. 57-60.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ
ПОРШНЕВЫХ ТЕПЛОВЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК****Ахмедов Таги Маммед оглы**

канд. техн. наук, доцент,
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,
Азербайджан, г. Баку
E-mail: yaryasamal1993@rambler.ru

Кулиев Тахир Джаванишир оглы

канд. техн. наук, доцент,
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,
Азербайджан, г. Баку
E-mail: tahir_quliyev55@mail.ru

Кулиев Этибар Бахтияр оглы

д. ф. по механике, ст. преподаватель,
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,
Азербайджан, г. Баку
E-mail: etibar79@mail.ru

Гулиев Джамиль Тахир оглы

преподаватель,
Строительный колледж при Азербайджанском Архитектурно-Строительном Университете,
аспирант,
Киевский Национальный Университет Строительства и Архитектуры,
Азербайджан, г. Баку
E-mail: cemil_95@inbox.ru

**RESULTS OF THE STUDY OF OPERATION AND THEORETICAL FOUNDATIONS
OF PISTON THERMAL POWER PLANTS****Tagi Akhmedov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Azerbaijan University of Architecture and Civil Engineering,
Azerbaijan, Baku

Tahir Quliyev

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Azerbaijan University of Architecture and Civil Engineering,
Azerbaijan, Baku

Etibar Quliyev

Doctor of philosophy in mechanics, senior lecturer,
Azerbaijan University of architecture and Construction,
Azerbaijan, Baku

Guliyev Jamil Tahir oglu

teacher,
Construction College at the Azerbaijan architecture and Construction University,
Postgraduate student,
Kyiv national University of Construction and Architecture
Azerbaijan, Baku

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается и освещается широкий круг вопросов касающихся различных аспектов работы поршневых ДВС, в том числе анализ состояния и перспективы его развития. В работе систематизированы мощностные и экономические показатели автомобильных двигателей, определены научно обоснованные методы повышения этих показателей. Это осуществлено на основе исследования путей повышения степени сжатия; использования бедных горючих смесей; совершенствования качества смесеобразования; увеличения рабочего объема двигателя; переход на 2^х тактный цикл; увеличения массы циклового заряда (наддува). Анализ и оценка этих путей совершенствования работы двигателей позволил сделать обоснованные выводы по рассмотренным направлениям. Основные положения этих результатов приведены в статье, которые определяют требования и регламентируют взаимоотношения между рассматриваемыми вопросами. В заключительной части статьи, в целом лаконично дана оценка, непрерывному развитию в течение всего периода существования, поршневым двигателям. При этом указаны основные недостатки, непоправимое несовершенство поршневых двигателей и даны рекомендации по применению принципиально новых силовых установок.

ABSTRACT

The article discusses and highlights a wide range of issues related to various aspects of the operation of reciprocating internal combustion engines, including the analysis of the state and prospects for its development. The paper systematizes the power and economic indicators of automobile engines, identifies scientifically based methods for improving these indicators. This is based on the study of ways to increase the compression ratio; the use of poor combustible mixtures; improving the quality of mixing; increasing the engine displacement; switching to a 2-stroke cycle; increasing the mass of the cyclic charge (boost). The analysis and evaluation of these ways of improving the operation of engines allowed us to draw reasonable conclusions in the areas considered. The main provisions of these results are given in the article, which define the requirements and regulate the relationship between the issues under consideration. In the final part of the article, in general, a concise assessment is given of the continuous development throughout the entire period.

Ключевые слова: камера сгорания, двигатель, степень сжатия, горючая смесь, наддув.

Keywords: combustion chamber, engine, compression ratio, fuel mixture, boost.

Введение: Особенность и тенденция развития двигателей внутреннего сгорания (ДВС) определяется требованиями предъявляемые условиями эксплуатации автомобилей и дорожными машинами. Эти требования сводятся к обеспечению максимальной производительности и минимальной себестоимости при надежной и безопасной их работе.

При создании новых конструкций ДВС следует учитывать необходимость быстрого внедрения новейших достижений науки и техники и передового опыта эксплуатации.

Состояние развития современных двигателей характеризуется стабилизацией их основных типов. С уменьшением количества типов двигателей на различные марки автомобиля в основном устанавливают один и тот же двигатель. Развитие современных ДВС можно охарактеризовать увеличением литровой мощности при одновременном уменьшении его веса и габаритов. А также развитие двигателей характеризуется повышением их мощности, экономичности, увеличением срока службы и снижением трудоемкости обслуживания. Необходимость дальнейшего увеличения мощности двигателей обусловлена стремлением к повышению динамичности и тяговых свойств автомобилей. Немаловажное значение имеет также необходимость сохранять достаточную мощность двигателя для движения в горных условиях, создавать унифицированные двигатели с сохранением

основных размерностей во всех модификациях. Дальнейшее совершенствование двигателей внутреннего сгорания должно вестись в направлении снижения их габаритов и веса, повышения мощности и экономичности, улучшения показателей рабочего цикла двигателя и самого двигателя в целом.

Для оценки рабочего цикла и двигателя в целом используется целый ряд показателей, [1] которые можно классифицировать следующим образом (см рис.1).

Энергетические показатели.

К энергетическим показателям относятся:

- среднее индикаторное давление, P_i ;
- среднее эффективное давление P_e ;
- литровая мощность, N_l ;
- индикаторная мощность, N_i ;
- эффективная мощность, N_e ;
- мощность механических потерь, N_m ;
- механический к.п.д., η_m ;
- среднее давление механических потерь, P_m .

Экономические показатели

К экономическим показателям относятся

- часовой расход топлива, GT ;
- удельный индикаторный расход топлива, g_i ;
- индикаторный к.п.д., η_i ;
- удельный эффективный расход топлива, g_e ;
- эффективный к.п.д., η_e .

Рисунок 1. Схема основных показателей рабочего цикла и двигателя в целом

Эффективная мощность двигателя является формулой целого ряда параметров

$$N_e = k \frac{Q_H}{\alpha \cdot \ell_0} \cdot V_h \gamma_B \eta_v \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \frac{n}{z}, \text{ л.с.}$$

Анализируя это уравнение и принимая во внимание механизм влияния различных факторов на мощность двигателя эти параметры можно разделить на две группы:

- первая группа определяет количество топлива, вводимого в рабочую полость двигателя за единицу времени (это рабочий объем цилиндров V_h , количество оборотов коленчатого вала n , коэффициент тактности z);
- вторая группа определяет эффективность преобразования теплоты, выделяющейся при сгорании этого топлива, в механическую работу (индикаторный η_i и механический η_m к.п.д.).

Приведенная классификация позволяет определить возможные направления улучшения мощностных показателей двигателя: или увеличить количество топлива, вводимого в двигатель за единицы времени, или улучшить эффективность теплоиспользования. Наиболее выгодные последнее направление, т.к. увеличение индикаторного и механического к.п.д. в отличие от других методов приводит к снижению удельного расхода топлива.

Оценка различных путей реализации рассмотренных направлений приводит к выводу о том, что

наиболее эффективными методами повышения экономических и синергетических показателей являются:

- повышения степени сжатия;
- использование бедных горючих смесей;
- совершенствование качества смесеобразования;
- увеличение рабочего объема двигателя;
- переход на 2-х тактный цикл;
- увеличение массы циклового заряда (наддува).

Анализ и пути совершенствования ДВС

Повышение степени сжатия. Степень сжатия определяет величину термодинамических потерь и является основным средством их снижения. Повышение степени сжатия существенно увеличивает работу расширения и термодинамический к.п.д.

Однако, при этом возрастает теплоотдача в стенки камеры сгорания, что повышает механические потери и при $\varepsilon=14\div 16$ индикаторный к.п.д. достигает своего максимума - $\eta_i \leq 0,5$. Повышение степени сжатия увеличивает также нагрузки на детали кривошипно-шатунного механизма и потери на трение.

У бензиновых двигателей повышение сжатия приводит к нарушению нормального процесса сгорания, вызывая детонацию. Поэтому верхний предел степени сжатия ограничивается прежде всего антидетонационными свойствами бензина. Некоторые повышения степени сжатия можно осуществлять, улучшив турбулизацию заряда применением камер сгорания с вытеснителями: плоскоовальными,

клиновидными и полусферическими, а также используя впрыск топлива вместо карбюрации.

У дизельных двигателей величина сжатия определяется в основном способом смесеобразования и выбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить надежное самовоспламенение топлива при пуске холодного двигателя.

При объемном способе смесеобразования (непосредственный впрыск, предкамерное и вихре камерное) степень сжатия не может превышать $\varepsilon=16$, т.к. ее повышение приводит к резкому увеличению нагрузки на детали и т.д. Но эти двигатели обладают отличными пусковыми качествами.

При объемно-плёночном и плёночном смесеобразовании степень сжатия достигает $\varepsilon=21$, у этих двигателей высокие эффективные показатели, однако они имеют плохие пусковые качества.

У двигателей с разделёнными камерами сгорания степень сжатия достигает $\varepsilon=25$, но они также плохо пускаются.

Анализируя возможности форсирования двигателя повышением степени сжатия можно сделать следующие выводы:

- степень сжатия современных бензиновых двигателей практически достигает своих предельных значений ($\varepsilon=10-11$) и данное направление форсирования двигателя неперспективно, как конструктивно, так и экономически;
- у дизельных двигателей наиболее рациональным является применение автоматически регулируемой степени сжатия, при пуске двигателя и малых оборотах ε максимальная (21-29), на средних и больших нагрузках – пониженная (17-21).

Использование бедных горючих смесей. В бензиновых двигателях качественный состав горючей смеси определяется коэффициентом избытка воздуха α_B , значение которого заключены в интервале $\alpha_{Bmin}=0,3 < \alpha_B < 1,3 = \alpha_{Bmax}$ [2,6].

α_{Bmin} – нижний и α_{Bmax} верхний пределы воспламеняемости.

Однако в реальном двигателе учитывая большую продолжительность процесса смесеобразования (такты впуска и сжатия), а также потери топлива при движении горючей смеси по впускному тракту и неравномерность ее распределения по цилиндрам, верхнее значение α_B ограничивается пределом 1,15.

Дальнейшее обеднение смеси до значения $\alpha_B=1,2-1,25$ приводит к неустойчивой работе двигателя из-за запаздывания первой фазы, процесса сгорания (зажигание смеси и формирования очередного пламени) и запаздыванию тепловыделения в целом.

При очень сильном обеднении смеси ($\alpha_B>1,25$) процессе сгорания развивается настолько медленно, что часть топлива догорает не только в такте расширения, но и при выпуске. В результате этого свежий заряд поступающий в цилиндр воспламеняется от горящих газов и весь объем смеси во впускном трубопроводе и карбюраторе вспыхивает. Следовательно, в двигателях с традиционным карбюраторным смесеобразованием обеднение горючей смеси выше $\alpha_B=1,18$ неприемлемо.

Необходимо отметить, что в последние годы ведущими производителями двигателей разработаны и переименованы способы эффективного сжигания переобеднённых горючих смесей.

Сущность этих способов сводится к следующему:

- в общем объеме камеры сгорания состав горючей смеси неоднороден: в определенной части камеры сгорания примыкающей к искровой свече зажигания, в момент появления искры должна находиться богатая горючая смесь, в то время как по остальному объему камеры сгорания распределена бедная горючая смесь. Богатая горючая смесь обеспечивает возникновение интенсивного и устойчивого пламени, которое позволяет количественно окислить топливо и достигнуть максимального тепловыделения.

Неоднородность заряда достигается двумя способами:

- разделение заряда на два объема – один с богатыми, а другой с бедной горючей смесью, форкамерно-факельное зажигание (ФФЗ);
- расслоение заряда в самой камере сгорания за счет направленного движения заряда.

При форкамерно-факельном зажигании камера сгорания разделена на две части: основная и предкамера (форкамера). Процесс сгорания начинается в предкамере: через соединительный канал из нее в основную камеру, выбрасывается мощный факел хорошо горющей богатой смеси, который обеспечивает воспламенение и полное сгорание обедненной смеси. α_B в этом случае может иметь значение до 1,5. Смеси различного состава готовятся или в отдельных карбюраторах или специальной конструкции. Также используется впрыск топлива (см рис.2).

1. Основная камера сгорания; 2. Пред (фор) камера; 3. Свеча зажигания; 4. Впускной клапан про камеры; 5. Впускной клапан основной камеры; 6. Головка блока; 7. Поршень; 8. Соединительный клапан.

Рисунок 2. Способ достижения неоднородности заряда разделением его на два объема

При расслоенном смесеобразовании неоднородность расслоения топлива по объему достигается за счет создания направленного движения заряда и введения топлива в камеру сгорания в таком месте и в такой момент, когда в зоне расположения искровой свечи зажигания может образоваться богатая однородная смесь. Воспламеняясь и сгорая с высокой скоростью, она обеспечивает интенсивное распространение пламени по всему объему камеры сгорания,

что позволяет полностью окислить топливо даже при чрезвычайно бедной горючей смеси: $\alpha_{в} \leq 4$. Несмотря на существенное повышение экономичности и мощности двигателей данной способ смесеобразования пока практически не применяется из-за сложности регулирования подачи топлива в широком диапазоне нагрузок и точности момента зажигания (см рис.3).

1. Камера сгорания; 2. Свеча зажигания; 3. Форсунка; 4. Выпускной клапан; 5. Поршень

Рисунок 3. Способ достижения неоднородности заряда разделением камеры сгорания по основную и фор камеру

Не менее интересным направлением является применение впрыска топлива. Имеется достаточно большое количество систем впрыска отличающихся друг от друга местом и способом подачи топлива,

регулированием состав смеси и распыливанием топлива и т.д. По месту подачи топлива различают: непосредственный (рис. 4) и впрыск во впускной трубопровод (рис. 5).

1 – топливный бак; 2 – топливopодкачивающий насос; 3 – фильтр; 4 – ТНВД; 5 – форсунка; 6 – камера сгорания; 7 – трубопроводы ВД; 8 – дренажный трубопровод; 9 – регулятор; 10 – дроссельная заслонка; 11 – спускной клапан

Рисунок 4. Схема непосредственной подачи топлива в камеру сгорания

1 – топливный бак; 2 – топливный насос; 3 – электродвигатель; 4 – фильтр; 5 – дозатор-распределитель; 6 – форсунка; 7 – дроссельный патрубок; 8 – регулятор

Рисунок 5. Схема впрыска топлива во впускной трубопровод

При непосредственном впрыске топливо в цилиндры двигателя используются топливная аппаратура аналогичная топливной аппаратуре дизелей.

При всех своих преимуществах этот способ впрыска не нашло широкого применения из-за сложности и высокой стоимости приборов в системы питания. Эти недостатки привели к замене его более простыми системами впрыска во впускной трубопровод. Системы с впрыском топлива во впускной трубопровод могут быть: с дозированной цикловой подачей и с дозированной непрерывной подачей топлива. В системах первого типа топливо подается точными дозами на цикле для каждого из цилиндров в строго определенные моменты (период открытия впускного клапана). В системах второго типа топлива во впускной тракт для каждого из цилиндров подается не прерывно и скапливается в зоне впускных

клапанов. Эти системы ближе подходят к карбюраторному смесеобразованию, в связи с чем у них проявляются некоторые отрицательные явления карбюрации: не равномерность распределения смеси по цилиндрам; нарушение состава смеси при порожних режимах и т.д. поэтому они практически почти не применяются.

В дизельных двигателях коэффициент избытка воздуха выше, чем у карбюраторных ($\alpha_{Bmin} = 1,25 \div 1,4$ и $\alpha_{Bmax} \leq 2$). Это определяется способом смесеобразования (объемное пленочное и комбинированное), формой камеры сгорания и рядом других факторов. Наиболее перспективным является направление предложенное американской фирмой «Камминс» одним из первых разработавший оригинальную топливную аппаратуру типа РТ (давление-время).

Сущность этого способа смесеобразования состоит в предварительном смешивании топлива перед впрыском с некоторым количеством сжатого воздуха. Во время такта сжатия давление и температура в цилиндре повышается и часть подогретого воздуха через сопловое отверстие поступает в над плунжерное пространство форсунки. Этот воздух перемешиваясь с топливом подогревает его, вследствие чего в последующем ускоряется испарения топлива в смеси и усиливается пред пламенные окислительные процессы в подготовительный период. Коэффициент избытка воздуха в том случае может достигается значения $\alpha_B \leq 5$.

Совершенствование качества смесеобразования. В двигателях с принудительным воспламенением горючей смеси наиболее перспективным направлением улучшения смесеобразования является впрыск топлива, о котором было сказано выше, что касается традиционного карбюраторного способа смесеобразования, то наиболее перспективным является: применение многокамерных (основные и ускорительные камеры) карбюраторов; применение различных компенсационных систем (регулирование разрежения в диффузорах, пневматическое торможение топлива, компенсационные жиклеры); применение регуляторов принудительного холостого хода и т.д.

У дизельных двигателей рабочий процесс достиг высокой степени совершенства благодаря совершенствованию традиционных и разработкой новых способов смесеобразования [3,4]. Перспективным является интенсификация турбулизации заряда в цилиндре и камере сгорания.

Повышение механического К.П.Д. Повышение экономичность двигателей всех типов может быть выполнено за счет снижения механических потерь, на преодоление которых затрачивается 3÷12% теплоты сгорания выделенного в двигатель топлива, как известно, мощность механических потерь складывается из следующих составляющих

$$N_m = N_t + N_{нас} + N_{пр} + N_k + N_r,$$

где N_t – потери мощности на трении (до 75% от общей мощности механических потерь);

$N_{нас}$ – потери мощности на совершение насосных ходов поршня (до 10%);

$N_{пр}$ – потери мощности на привод вспомогательных агрегатов (до 7%);

N_k – потери мощности на привод нагнетателя при механическом наддуве (до 6%);

N_r – гидравлические потери мощности, т.е. потери мощности на преодоление сопротивлений движению деталей КШМ в картерном пространстве (до 2%).

Механические потери в двигателях оцениваются механическим к.п.д. численно равным отношению:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i},$$

где N_e и N_i – эффективная и индикаторная мощность соответственно.

Реальные возможности повышения механического к.п.д. довольно ограничены и состоят не в снижении абсолютной величины механических потерь, а в повышении индикаторной мощности путем увеличения степени сжатия, увеличение числа оборотов, увеличение теплового состояния двигателя и др.

Увеличение рабочего объема двигателя. Рабочий объем двигателя обуславливает практически пропорциональное изменение веса заряда, поступающего в цилиндры, что соответственно сказывается на мощности двигателя.

Рабочий объем двигателя может быть увеличен как за счет размерности цилиндров, так и за счет увеличения их числа. Увеличение размерности цилиндра кроме непосредственного роста веса циклового заряда сопровождается уменьшением его относительной поверхности, в связи с чем, теплопередача в стенки рабочей полости и тепловые потери в целом сокращаются, а теплоиспользование несколько улучшается. Кроме того, в цилиндре большой размерности уменьшается относительная утечка через поршневые кольца. Эта связано с тем, что зазор между поршнем и цилиндром, уплотняемый поршневыми кольцами, является функцией длины окружности цилиндра, пропорциональной его диаметру D , а цикловой заряд зависит от D^3 . Поэтому относительная

утечка заряда, оцениваемая отношением $\frac{D}{D^3} = \frac{1}{D^2}$, значительно уменьшается с увеличением диаметра цилиндра. И наконец в цилиндре большой размерности легче организовать направленное движение воздушного заряда, а при впрыске топлива, не возникает затруднений в согласовании дальнотойности факела с формой и размерами камеры сгорания. Однако с увеличением размерности двигателя возрастает масса шатунно-поршневой группы, соответственно увеличиваются силы инерции что вынуждает снижать число оборотов колен вала и степень сжатия.

Положительные и отрицательные особенности влияния размерности двигателя [2,5] поразному проявляются в бензиновых и дизельных двигателях. При принудительном воспламенении решающее значение приобретают ограничение числа оборотов и ухудшение антидетационных качеств. Поэтому диаметр цилиндра в бензиновых двигателях ограничивают величиной 100-110 мм, а мощность двигателя по достижении оптимальной размерности повышается путем увеличения числа цилиндров.

Этим и объясняется массовое применение на автомобилях малой и средней грузоподъемности в основном восьмицилиндровых бензиновых двигателей. Дальнейшее увеличение числа цилиндров излишне удорожает двигатель и вообще нерационально.

У дизельных двигателей наоборот, малые тепловые потери, уменьшение относительной утечки рабочего тела, возможность лучшего смесеобразования определяют оптимальный диаметр цилиндра не менее 120 мм. Наиболее распространенная размерность дизелей 120-150 мм.

Повышение числа оборотов колен вала. По мере развития поршневых ДВС число оборотов коленчатого вала непрерывно увеличивается: за последние

50 лет число оборотов возросло у бензиновых двигателей с 2000-4000 до 6000-7000 оборот/мин; а у дизелей с 1000-2000 до 3000-4000 оборот/мин.

Формирование двигателей по оборотом заключается в увеличении числа циклов, совершаемых в единицу времени. Теоретически повышение числа оборотов должно было бы вызвать прямо пропорциональное увеличение литровой мощности:

$$N_{\text{л}} = \frac{P_e \cdot n}{225\tau},$$

однако увеличение быстроходности вызывает рост газодинамических потерь при впуске свежего заряда, в связи с чем, коэффициент наполнения η_v — существенно снижается соответственно среднее давление P_e также уменьшается.

Следовательно, форсирование по оборотом может осуществляться только до тех пор пока увеличивается произведение $P_e \cdot n$. Кроме того увеличение скорости взаимного перемещение деталей КШМ увеличивает рост механических потерь, значить механический к.п.д. η_m снижается: вследствие все большего смещения процесса сгорания на линию расширения тепловыделение запаздывает, следовательно снижается индикаторный к.п.д. η_i . И наконец, значительное увеличение числа оборотов приводит к увеличению средней скорости поршня, инерционных и тепловых нагрузок, усилению износа рабочих поверхностей и уменьшению срока службы двигателя.

По этим причинам большинство современных двигателей имеет номинальное число оборотов: бензиновые 4000-6000 об/мин для легковых автомобилей и 3000-4000 об/мин для грузовых автомобилей; дизельные 2000-3000 об/мин.

Дальнейшее повышение быстроходности двигателей обязательно должно сопровождаться конструктивными мероприятиями, в частности:

- для увеличения коэффициента наполнения необходимо увеличить проходное сечение впускных и выпускных каналов подбирать соответствующие формы впускного и выпускного трактов, расширять фазы газораспределения, для бензиновых двигателей применять многокамерные карбюраторы и инжекторные системы питания, для дизелей камеры сгорания специальных форм и т.д.;
- для увеличения индикаторного к.п.д. необходимо обеспечить вихревое движение заряда применением камер сгорания специальной формы для бензиновых двигателей, а для дизелей применять короткий впрыск за счет уменьшения объема сжигаемого топлива и т.д.;
- для обеспечения приемлемых значений механического к.п.д. η_m средняя скорость поршня не должна превышать $v_n = 10 - 15$ м/сек, т.к.

$$v_n = \frac{S \cdot n}{30} 10^{-3} \text{ м/сек, то}$$

с увеличением числа оборотов n необходимо уменьшать ход поршня S .

В двигателях прежних лет отношение $\frac{S}{D}$ всегда было больше единицы (длиноходные двигатели), с увеличением числа оборота в отношении $\frac{S}{D}$ для дизелей снизилось до единицы, для бензиновых двигателей $\frac{S}{D} \leq 0,7 \div 0,8$.

В следствие значительных трудностей увеличение быстроходности двигателя не может считаться перспективным направлением повышения мощностных и экономических показателей работы ДВС.

Переход на 2^x тактный цикл. В 4^x тактных двигателях рабочая часть цикла занимает лишь половину времени всего цикла, а другая половина отводится на процессы, газообмена. Вследствие этого время, отводимое на весь цикл используется с точки зрения получения работы недостаточно полно. Этот недостаток устраняется при осуществлении 2^x тактного цикла, совершаемого за два хода поршня, т.е. за один оборот колен вала.

При одних и тех же оборотах переход от 4^x тактного цикла к 2^x тактному приводит к удвоению числа рабочих циклов, совершаемых в единицу времени, и теоретически должен был бы привести к двухкратному увеличению литровой мощности, т.е. мощности снимаемой с единицы объема за единицу времени. Однако вследствие ряда потерь, связанных с осуществлением 2^x тактного цикла литровая мощность увеличивается лишь в $1,4 \div 1,6$ раза.

В 2^x тактных двигателях коэффициент наполнения η_v намного ниже, а коэффициент остаточных газов γ_g намного выше, чем в 4^x тактных. Далее, часть рабочего объема, занятого продувочными окнами являются потерянной при сжатии и расширении, а сама продувка требует значительных затрат мощности на привод продувочного насоса.

2^x тактным двигателями имеют повышенную теплонапряженность и худшую экономичность, за счет того, что часть свежего заряда выбрасывается в выпускной тракт — крайне нежелательное, но неизбежное явление, ибо только в этом случае можно достаточно хорошо очистить цилиндры от продуктов сгорания. В настоящее время 2^x тактные маломощные двигатели применяются на мотоциклах и микролитражных автомобилях, а двигатели больших мощностей — в качестве силовых установок бронетанковой техники, где топливная экономичность не является, естественно, определяющим показателем двигателя.

Увеличение массы циклового заряда (НАДДУВ). Наддув можно определить, как принудительное накопление цилиндров свежим зарядом под избыточным (выше атмосферного) давлением на впуске. Повышение плотности заряда на впуске увеличивает весовое наполнение цилиндров, соответственно, в бензиновых двигателях, увеличивается количество поступающей горючей смеси, а в дизелях возможно увеличение подачи топлива. Сгорания большего количества топлива приводит к увеличению среднего эффективного давления, а следовательно и литровой мощности.

В бензиновых двигателях повышение давления на впуске повышает давление выпуска, коэффициент наполнения η_v увеличивается за счет «продувки» цилиндра горючей смесью, что увеличивает удельный расход топлива и соответственно ухудшает экономичность работы двигателя. Далее, происходит перегрев выпускной системы, вызванный сгоранием в ней части свежего заряда, что вызывает нарушение теплового баланса двигателя в целом. И наконец, увеличение максимального давления сгорания приводит к детонационной работе, что вынуждает снижать степень сжатия. На практике в бензиновых двигателях применяется низкий наддув ($P_1=1,12 \div 1,18 \text{ кг/см}^2$), при этом степень сжатия $\epsilon \leq 8,5$, что обеспечивает устойчивую работу двигателя на обедненных смесях ($\alpha_B=1,3 \div 1,35$), при увеличении расхода топлива на 5÷8% номинальная мощность увеличивается на 30-40%.

В дизельных двигателях «продувка» цилиндров осуществляется воздухом, то есть применение наддува не приводит к снижению топливной экономичности.

Повышение плотности и скорости движения воздуха улучшает качество смесеобразования, период задержки воспламенения уменьшается, а топливо сгорает с большей теплоотдачей. Максимальное давление сгорания не ограничивается детонацией, поэтому возможно применение высокого наддува и значительное увеличение (до 50%) литровой мощности.

Заключение

Несмотря на непрерывное развитие в течение всего периода своего существования современные

поршневые ДВС во многих отношениях являются недостаточными совершенными тепловыми машинами и обладают целым рядом органических недостатков. Это и:

- низкий к.п.д.;
- малорациональное использование тепловой энергии топлива;
- цикличность и прерывистость рабочего процесса;
- наличие сложного КШМ, приводящего к возникновению сил инерции и момента в от них;
- высокие требования к свойствам и качествам топлива;
- низкие динамические качества и недостаточная приспособляемость к преодолению внешних нагрузок;
- трудоемкость пуска;
- длительный выход на номинальные рабочие режимы;
- загрязнение окружающей среды и т.д.

В следствии этого современные поршневые ДВС никак не могут удовлетворять требованиям, предъявляемым к тепловым машинам транспортных средств.

Несмотря на постоянную работу в направлении совершенствования этих двигателей, нетрудно убедиться, что поршневые ДВС вплотную приблизились к верхнему пределу своей эволюции, и будущее за силовыми установками новых схем, в той или иной степени свободных от недостатков поршневых ДВС. Примерами могут служить роторно-поршневые газотурбинные, многотопливные и др. силовые установки.

Список литературы:

1. Конструирование ДВС. Учебник под редакцией Н.Д. Чайкова, Москва: Машиностроение; 2011 – 496 стр.
2. Б.А. Шароглазов, В.В. Шишков «Поршневые двигатели теория, моделирования и расчет процессов», Челябинск. Изд. Центр ЮУрГУ, 2011 – 525 с.
3. Попов А.И., Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Осипов В.И., Ключкин П.Н. Основы конструкции современного автомобиля. Книжное издательство «За рулем», 2013 – 336 с.
4. Электронный ресурс <http://wiki.zr.ru>
5. Электронный ресурс <http://jurnali-online.ru/avtoirevyu>
6. Электронный ресурс <http://www.mercedes-benz.com/en/>

ОСОБЕННОСТИ ВАЛОВОЙ ВЫЕМКИ СЛОЖНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ С ПРОСЛОЯМИ И ВКЛЮЧЕНИЯМИ ПОРОД

Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович

ассистент кафедры Горное дело,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru

Нурхонов Фаррух Анварович

ассистент кафедры Горное дело,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Эшкуллов Отабек Гулом угли

магистр кафедры Горное дело,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

FEATURES OF THE TOTAL EXCAVATION OF COMPLEX ORE BODIES WITH INTERLAYERS AND ROCK INCLUSIONS

Najmiddin Boymurodov

Assistant Department of Mining
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Farrukh Nurkhonov

Assistant Department of Mining
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Otabek Eshkulov

Master Department of Mining
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В данной статье разработана технология валовой выемки сложных рудных тел с прослоями и включениями пород, обеспечивающая повышение полноты и качества извлечения полезного ископаемого из недр, обеспечение безопасных условий очистных работ и исключение вероятности разрушения взрывных скважин.

ABSTRACT

This article has developed a technology for the gross excavation of complex ore bodies with interlayers and rock inclusions, which provides an increase in the completeness and quality of mineral extraction from the subsoil, ensuring safe treatment conditions and eliminating the likelihood of blast hole destruction.

Ключевые слова: валовой выемки, потеря, блок, рудное тело, скважина, разведка, капитальное строительство, подготовка к добыче, транспортировка полезных ископаемых и т.д.

Keywords: gross excavation, loss, block, ore body, well, exploration, capital construction, preparation for mining, transportation of minerals, etc.

При разработке маломощных месторождений обоснование валовой добычи – один из основных и наиболее сложных моментов. Валовая и раздельная

добыча в одних и тех же горно-геологических условиях дает разное количество рудной массы, отличающейся по качеству, и характеризуется различными затратами.

Обработка маломощных месторождений имеет ряд особенностей, которые нужно учитывать в расчетах. Меняющаяся мощность обуславливает изменение параметров систем, и в первую очередь ширины очистного пространства. Как показывают исследования [1-9], от ширины очистного пространства во многом зависят экономические показатели применяемых систем разработки. Для правильного выбора показателей систем в конкретных условиях и сравнения показателей раздельной и валовой добычи нужно предварительно установить оптимальные параметры ведения очистных работ при данной системе разработки. Оптимизируемым параметром прежде всего является ширина очистного пространства. Существует мнение [10] о необходимости уменьшения ширины очистного пространства, но общепризнанной методики, позволяющей определить целесообразность этой точки зрения, нет. Выбирается и обосновывается оптимальная ширина очистного пространства на основе суммарных народнохозяйственных затрат на добычу и передел рудной массы, получаемой с 1 т балансовых запасов. Расчет производится по формуле

$$Q = q_p + (q_d + q_T + q_o + \eta_{KB} q_{МП}) \eta + \sum_1^k (n_{\max} - n_i) A_k \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $n_{\max}$ – максимально возможное количество извлекаемых металлов в данных условиях, кг; n_i – количество металлов с 1 т запасов, извлекаемых в готовую продукцию при данной ширине очистного пространства, кг; k – число извлекаемых металлов.

Количество извлекаемых в готовую продукцию металлов определяется по формуле

$$n_{\Pi} = \eta_{\Pi} \beta_1 Q_1 \varepsilon_{O1} \varepsilon_{M1} + \eta_{\Pi} \beta_2 Q_2 \varepsilon_{O2} \varepsilon_{M2} + \dots + \eta_{\Pi} \beta_n Q_n \varepsilon_{On} \varepsilon_{Mn}, \quad (2)$$

где η_{Π} – выход рудной массы с единицы запасов посортной разработки, доля единицы; $\beta_{(1...n)}$ – доля руды каждого сорта в добытой рудной массе, доля единицы; $Q_{1, 2}$ – затраты на получение металлов с единицы запасов, сум.; $\varepsilon_{M(1...n)} \varepsilon_{O(1...n)}$ – извлечение при обогащении руды каждого сорта и металлургическом переделе, доля единицы; Q_B – затраты на получение металлов с единицы запасов при валовой разработке, сум.;

Для обоснования потерь и разубоживания при различной ширине очистного пространства используются фактическими показателями или производят расчеты по формулам

$$z = \frac{m_o - m_{ж}}{m_o}; \quad z'' = \frac{m_o - m_{ж}}{m_{ж}}, \quad (3)$$

где z, z' – коэффициенты, соответственно, разубоживания и примешивания при валовой разработке; m_o – ширина очистного пространства, м; $m_{ж}$ – мощность рудного тела (жила), м.

Исследованиями установлена зависимость себестоимости добычи 1 т рудной массы от ширины очистного пространства. В общем виде такая зависимость может быть записана следующим образом:

$$q_d = \frac{C_{\text{пост}}}{m_o} + C_{\text{пер}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{пост}}$ – условно-постоянная часть расходов (затраты на разведку, капитальное строительство, вскрытие, подготовку, очистную выемку), отнесенных на единицу добытой рудной массы, они уменьшаются с увеличением ширины очистного пространства, сум; $C_{\text{пер}}$ – условно-переменная часть расходов (затраты на транспортирование, подъем и накладные расходы). При неизменной годовой производственной мощности остаются примерно постоянными на единицу добытой рудной массы, сум.

Затраты на переработку 1 т руды также примерно постоянны и мало зависят от изменения содержания в ней металлов.

Условно-переменную и условно-постоянную части расходов устанавливают анализом калькуляции себестоимости 1 т рудной массы или специальными наблюдениями в очистных блоках.

Выражение (3.1) с учетом формулы (3.4) будет иметь следующий вид:

$$Q = \left(\frac{C_{\text{пост}}}{m_o} + C_{\text{пер}} \right) \eta + \sum_1^k (n_{\max} - n_i) A_k \rightarrow \min. \quad (5)$$

Минимальное значение определяет оптимальную ширину очистного пространства в данных условиях.

Расчеты для сравнения вариантов раздельной и валовой добычи можно производить с помощью ЭВМ. Блок-схема таких расчетов приведена на рис. 1.

1 – блок выработки исходных данных; 2 – блок выработки текущих значений ширины очистного пространства m_0 ; 3 – блок сравнения и выбора максимально возможного количества металлов; 4 – блок вычисления количества металлов, получаемых в концентрат n ; 5 – блок вычисления затрат на готовую продукцию при работе в оптимальных режимах; 6 – блок вычисления количества металлов, получаемых по системам при работе в оптимальных режимах n_{opt} ; 7 – блок вычисления общих затрат на производство металлов Q_v, Q_c (c – содержание металлов в запасах; m_0 – ширина очистного пространства; m – мощность жилы)

Рисунок 1. Блок-схема для сравнения вариантов раздельной и валовой добычи сложных рудных тел с прослоями и включениями пород

Основные выводы

1. Разработана технология валовой выемки сложных рудных тел с прослоями и включениями пород, обеспечивающая повышение полноты и качества извлечения полезного ископаемого из недр, обеспечение безопасных условий очистных работ и исключение вероятности разрушения взрывных скважин. Разработанная технология способствует формированию устойчивых стенок камеры. При этом исключается вероятность неконтролируемого обрушения ослабленных рудного и породного массивов,

уровни первичного и вторичного разубоживания руды и эксплуатационных потерь снижаются.

2. Исследованиями установлена зависимость себестоимости добычи 1 т рудной массы от ширины очистного пространства при валовой выемке сложных рудных тел с учетом затрат на разведку, капитальное строительство, вскрытие, подготовку и очистную выемку.

3. Экономически обоснована валовая выемка сложных рудных тел с прослоями и включениями пород, в результате, которого разработана блок-схема сравнения различных вариантов.

Список литературы:

1. Норов Ю.Д., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Боймуродов Н.А. Вскрытие и подготовка при валовой выемке сложных рудных тел с прослоями и включениями пород на месторождении «ЗАРМИТАН» – Репозиторий // Белорусского национального технического университета – БНТУ, 2019. – С. 173-177.
2. Райхель Б.Л. Экономическая оценка угольных месторождений. – М., Недра, 2003.
3. Типовые методические указания по оценке экономических показателей потерь полезных ископаемых при разработке месторождений. – В кн.: Руководящие материалы по охране недр. – М., Недра, 2003.
4. Типовые методические указания по нормированию потерь твердых полезных ископаемых при добыче. – В кн.: Руководящие материалы по охране недр. – М., Недра, 2003.
5. Ё.Л. Каримов, З.Ё. Латипов, О.А. Каюмов, Н.А. Боймуродов. Разработка технологии закрепления солевых отходов рудника Тюбегатанского горно-добывающего комплекса // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2021. 12(81). – С. 59-62.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УПЛОТНИТЕЛЯ РОВНИЦЫ В ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

Муродов Тохир Бахромович

канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Тулаганова Мохинур Вохидовна

докторант,
Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Ражапов Одил Олимович

PhD,
Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: odil_2005@rambler.ru

IMPROVEMENT OF THE SINGLE COMPACTOR DESIGN IN SPINNING MACHINES

Tohir Murodov

Ph.D., Associate Professor,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

Mokhinur Tulaganova

Doctoral student,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

Odil Rajapov

PhD,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводится анализ процесса и элементов уплотнения ровницы в вытяжных приборах прядильных машин. Предложена эффективная схема уплотнителя ровницы. Представлены результаты теоретических исследований процесса уплотнения ровницы по существующей и предлагаемой схеме. Обоснованы параметры уплотнителя. Результаты экспериментов определены сравнительные показатели ровницы при использовании рекомендуемой технологии уплотнения ровницы.

ABSTRACT

The article provides an analysis of the process and elements of the roving in the drafting devices of spinning machines. An effective scheme for roving compactor is proposed. The results of theoretical studies of the process of roving according to the existing and proposed scheme are presented. The parameters of the seal are justified. The results of the experiments determined the comparative indicators of roving using the recommended roving compaction technology.

Ключевые слова: ровница, уплотнение, воронка, канавка, трение, сила, волокно, давление, коэффициент качества.

Keywords: roving, seals, funnel, groove, friction, force, fiber, pressure, quality factor.

Введение. Анализ состояния процесса уплотнения ровницы и разработка эффективной конструкции. Уплотнитель предназначен для улучшения процесса вытягивания и ровноты ровницы. Назначение уплотнителей – сузить, уплотнить мычку, выходящую из заданной зоны, не нарушая при этом параллельности волокон. При этом волокна сближаются, уменьшается количество “плавающих” волокон.

Уплотнители устанавливаются непосредственно перед парами вытяжных приборов.

В поле предварительной вытяжки уплотнители устанавливаются, поле основной вытяжки является стандартными для трехцилиндровых двухремешковых и четырехцилиндровых двухремешковых ступенчатых вытяжных приборах, поэтому уплотнители в поле основной вытяжки не применяются. Вместо этого устанавливается более короткое поле вытяжки. Применение уплотнителей дает следующие преимущества: уменьшается образование пуха и загрязнение, уменьшается ворсистость ровницы, снижается количество обрывов ровницы [1].

В вытяжных приборах при вытягивании ровницы волокна развешиваются, процесс осложняется. Поэтому основной задачей использования уплотнителя является взаимное уплотнение волокон, при котором увеличивается трение между ними. Это приводит к равномерности при вытягивании ровницы [2].

В известных конструкциях уплотнитель имеет форму воронки. Отверстие уплотнителя во входной части имеет форму окружности, а в выходной части имеет овальную форму [2]. Основным недостатком существующей конструкции уплотнителя является недостаточная равномерность уплотнения волокон ровницы. При этом нарушается параллельность волокон, что отрицательно будет влиять на процесс вытягивания ровницы, и не позволяет получение более тонких нитей.

В конструкции уплотнителя для ровницы изготовленный из стойкого к трению материала и имеющий внутри воронкообразную полость, с целью повышения равномерности ровницы, он имеет форму

фасонного клина с вогнутой нижней стенкой, соответствующей радиусу цилиндра, на который он опирается в процессе работы, а выходное отверстие полости, через которое приходит ровница имеет овальную форму и соответствует номеру последней [3]. Недостатком данной конструкции также является неравномерное уплотнение волокон ровницы из-за смешивания волокон между собой, отрицательно влияющие на качество получения нити при вытягивании.

Для повышения качественных показателей ровницы в известной конструкции уплотнителя используется сдвоенный уплотнитель дополнительно перед последней парой вытяжной пары прибора [4]. Это позволяет увеличить качественные показатели ровницы. Недостатком данной конструкции является сложность получения тонких нитей. Хотя, прочность ровницы увеличивается, но осложняется процесс вытягивания ровницы.

Результаты исследований. Нами совершенствована конструкция сдвоенного уплотнителя для ровницы, обеспечивающая параллельность волокон при их уплотнении, особенно в нижней части ровницы, где плотность волокон большая.

Уплотнитель для ровницы изготовлен из стойкого к трению материала пластмассы, имеет две параллельные отверстия в виде воронкообразной полости 1, входная часть в виде окружности 2, а выходная часть 3 овальной формы (рис.1). В нижней части уплотнителя имеется лапка 4 с отверстием 5 для его крепления в корпусе машины. На криволинейной поверхности воронки 1 выполнены канавки 6, высота которых во входной части будет наибольшим равной h_1 , к выходной части высота этих канавок 6 уменьшается до нуля, в переходной части, высота равна h_2 , расстояния между осями воронок 1 выбраны $l=10$ мм. Шаг между канавками 6 выполнен уменьшающимся от верхней части к нижней части отверстия, причем шаг t_1 между канавками в верхней части два раза больше, чем шаг t_2 между канавками 6 в нижней части отверстия.

Рисунок 1. Уплотнитель для ровницы

Поэтому шаг между канавками 6 выполнен уменьшающимся от верхней части к нижней части отверстия 1, причем шаг между канавками 6 в верхней части t_1 в два раза больше, чем шаг t_2 между канавками 6 в нижней части отверстия 1. При этом за счет увеличенного количества канавок 6 в нижней части отверстия 1 большое количество волокон входя в эти канавки 6 остаются параллельными, не переплетаются. Это приводит получению качественной пряжи.

Из двух параллельных воронкообразных отверстий 1 с канавками 6 выходящие ровницы легко переплетаются в зоне их вытяжки и кручения. Это позволяет получить пряжу высокого качества.

Методика и результаты изучения трения в уплотнителе волокон ровницы. В процессе уплотнения волокон ровницы основным параметром является сила трения между волокнами и влияние на неё геометрических параметров уплотнителя. На рис. 2 представлена расчетная схема уплотнителя ровницы. В процессе уплотнения ровницы по длине уплотнения давление N между волокнами увеличивается и соответственно возрастает сила трения $F_{тр}$ между волокнами. Общее значение силы трения между волокнами зависит от следующих параметров: размеров воронки, материала волокон (коэффициента трения), количества волокон, одновременно находящихся в воронке, параметров канавок.

Учитывая, что сечение выходного отверстия в 2-3,3 раза меньше, чем сечение входного отверстия воронки, с учетом угла наклона α образующей воронки, а также коэффициента трения между волокнами обобщенная сила трения будет:

$$F_{тр} = (2,0 \div 3,5)(n - 1)fn\cos\alpha \quad (1)$$

где n - количество волокон в воронке уплотнителя, f - коэффициент трения между волокнами, N - давление между волокнами, α - угол наклона образующей воронки.

Следует отметить, что на силу трения между волокнами также влияет размеры и количество канавок уплотнителя, а также количество переплетений волокон между собой. Эти параметры учитывали введением коэффициентов в (1). Тогда имеем:

$$F_{тр} = (2,0 \div 3,5)(n - 1)fnK_1K_2 \cos\alpha \quad (2)$$

где: K_1 - коэффициент, учитывающий влияние канавок на силу трения между волокнами.

Согласно [5, 6], принимаем $K_1 = 0,85 \div 0,95$. Наличие канавок значительно препятствуют появлению переплетений волокон, сохраняя их параллельность, поэтому принимаем $K_2 = 0,75 \div 0,80$

Численное решение (2) осуществляли при следующих исходных значениях параметров уплотнителя: соотношение площадей сечений входного и выходного отверстия,

Рисунок 2. Расчетная схема

$\frac{S_{вх}}{S_{вых}} = (2,0 \div 3,5)$; $n = 650 \div 700$; $f = 0,2 \div 0,45$ (хлопковое, капроновое, лавсановое волокна); ($\alpha = 30^\circ \div 45^\circ$; $N = (0,2 \div 0,3)10^{-4}H$. (с учетом массы волокна).

В процессе уплотнения ровницы в прядильных машинах в одной воронке (отверстии) находится различное количество параллельных волокон. В среднем в существующих уплотнителях находится 680-700 волокон [6]. Чем больше количество волокон, тем высокая плотность, увеличивается трение между волокнами. При этом также может происходить переплетения волокон и тем самым снижение качества получаемой пряжи. На рис.3 представлены графические зависимости изменения суммарной силы трения от изменения количества волокон ровницы.

1-при $f=0,22 - 0,3$ (хлопковое волокно); 2-при $f=0,3 - 0,4$ (капроновое волокно); 3-при $f=0,35 - 0,48$ (лавсановое волокно).

Рисунок 3. Графические зависимости изменения силы трения волокон в воронке уплотнителя от изменения количества волокон

Анализ полученных графиков показывает, что с увеличением количества хлопковых волокон ровницы до 840 приводит к возрастанию суммарной силы трения волокон в уплотнителе от $0,084 \cdot 10^{-4} H$ до $0,31 \cdot 10^{-4} H$ (рис. 3, кривая 1) по линейной закономерности. При уплотнении для капроновых волокон значение $F_{тр}$ доходит до $0,423 \cdot 10^{-4} H$, а для лавсановых волокон достигают до $0,59 \cdot 10^{-4} H$. Поэтому для

уменьшения силы суммарного трения волокон в уплотнителе, тем самым проведение процессов вытягивания и кручения ровницы становится более благоприятным, позволяющие получать качественную пряжу.

Важными являются исследования по определению обобщенной силы трения между волокнами ровницы в процессе уплотнения от изменения площадей сечений отверстий воронки. Полученные графические зависимости изменения обобщенной силы трения между волокнами при уплотнении ровницы от изменения площади сечений отверстий воронки представлены на рис.4. Из них видно, что чем больше разница площадей отверстий, тем значительна сила трения между волокнами.

1-при $\alpha=25^\circ$; 2-при $\alpha=35^\circ$; 3-при $\alpha=45^\circ$.

Рисунок 4. Зависимости изменения обобщенной силы трения между волокнами при уплотнении ровницы от изменения площадей сечений отверстий воронки

Это объясняется тем, что при этом увеличивается площадь контакта между волокнами, возникают дополнительно силы давления между волокнами. Поэтому для уменьшения суммарной силы трения между волокнами в процессе уплотнения целесообразным считается уменьшение разницы между площадями сечений отверстий воронки. Для обеспечения $F_{тр}$ в пределах менее $(2,2-2,5) \cdot 10^{-4}$ Н рекомендуются $S_{вх}/S_{вых}=(2,5-3,5)$ и $\alpha \leq (30^\circ-35^\circ)$.

Изменение $F_{тр}$ в процессе уплотнения волокон ровницы во многом зависит и от количества канавок и переплетений волокон. На рис.5 представлены зависимости изменения силы трения от изменения коэффициента трения между волокнами. При получении нитки из волокон с высоким коэффициентом трения приводит к значительному увеличению суммарной силы трения. Но, при этом использование канавок и тем самым снижение переплетений волокон в достаточной степени приводит к снижению интенсификации возрастания $F_{тр}$ при повышении f (см. рис.5, кривые 2 и 3). Для обеспечения $F_{тр} \leq (2,2-2,5) \cdot 10^{-4}$ Н при $f \leq (0,4-0,45)$ рекомендуемыми значениями являются: $K_1=0,9-0,95$; $K_2=0,75-0,80$.

1-при $K_1=0,85$; $K_2=0,70$; 2-при $K_1=0,90$; $K_2=0,75$; 3-при $K_1=0,95$; $K_2=0,80$;

Рисунок 5. Зависимости изменения силы трения от изменения коэффициента трения между волокнами

1-хлопковое волокно; 2-копроновое волокно; 3-лавсановое волокно

Рисунок 6. Графики изменения силы трения от увеличения угла наклона образующей воронки уплотнителя

Следует отметить, что основными геометрическими параметрами воронки уплотнителя ровницы считаются: длина воронки, размеры отверстий, а также угол наклона образующей конусности воронки. На рис.6. приведены зависимости изменения $F_{тр}$ от вариации угла α при уплотнении ровницы из различных волокон с различными коэффициентами трения. Как отмечено выше, для обеспечения $F_{тр} \leq (2,2-2,5) \cdot 10^{-4}$ Н рекомендуемыми значениями являются $\alpha \leq 40^\circ$.

Анализ результатов сравнительных экспериментов уплотнителей ровницы. Для изучения эффективности рекомендуемого уплотнителя ровницы с канавками вытяжных приборов ровничных, прядильных машин были изготовлены несколько вариантов разработанного уплотнителя.

Таблица 1.

Физико-механические свойства пряжи

№	Название параметров	Существующий уплотнитель	Рекомендуемый уплотнитель	Разница
1	Линейная плотность ровница, текс	680	680х2	
2	Общая вытягивание	23,05	46,1	
3	Линейная плотность пряжи, текс	29,5	29,5	
4	Номер, Ne	20	20	
5	Крутка пряжи, кр/м	860	685	
6	Неровнота пряжи, %			
	- линейная, Um	10,54	11,42	-0,88
	-квадратическая, Cm	14,50	13,36	1,14
7	Отношение Cm /Um	3,96	1,94	0,26
8	Удельная разрывная нагрузка, СН/текс (R_{km})	14,17	14,67	0,5
9	Удлинение, %	4,74	4,47	0,27
10	Пороки внешнего вида: Утонения: -50%, ед/км	4	1	3
11	Утолщения: +50% ед/км	145	71	74
12	Непсы: +200%, ед/км	62	62	
	+280%, ед/км	13	14	-1

Были приведены сравнительные эксперименты на машинах Zinser-351 в производственных условиях.

Измерения параметров производили в условиях прядильного производства, а результаты обработаны в специальной лаборатории. Результаты сравнительных экспериментов представлены в таблице 1. Анализ показателей представленных в таблице 1 показывает, что фактически все численные показатели параметров получаемой нити улучшаются при использовании рекомендуемого уплотнителя ровницы. Так, при использовании уплотнителя с канавками количество крученей нити получается 685, против 860 в существующем варианте.

Удельная разрывная нагрузка повышается на 0,5 сН/текс. Удлинение снижается на 0,27 % по сравнению с существующим вариантом.

Выводы. Анализа существующих конструкций уплотнителя ровницы была разработана эффективная схема уплотнителя с канавками. На основе теоретических исследований получено выражение для определения суммарной силы трения между волокнами. Построены графические зависимости и обоснованы параметры уплотнителя, сравнительными экспериментами подтверждена эффективность использования уплотнителя с канавками для ровницы.

Список литературы:

1. Handbuch Manual. Zinser351 / Saurer Spinning machine, Germany 2005 years, 254 p.
2. Х. Ибрагимов и др. «Прядильные машины», Т., «Учитель» 1985 г., с.182
3. Л.Г. Беккер и И.А. Ткаченко «Уплотнитель, например для ровницы» авт.свид. № 136652, № 5, 1961 г.
4. Патент США №: US 7,913,483 B2 Mar. 29, 2011
5. К. Жуманиёзов, С.Л. Матисаилов и др. «Технология и оборудование текстильной промышленности» Г.Фулом. Т. 2012
6. А.А. Пирматов, С.Л. Матисмаилов «Технология прядения» Т. 2018.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕПАРАТОРА ДЛЯ ХЛОПКА**Абдусаттаров Бунёд**

докторант

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: sidikov_akbarxon@mail.ru**Каримов Нуриддин Махаммаджонович**

докторант

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

Саримсаков Олимжон Шарипжанович

д-р техн. наук, профессор,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

Турсунов Иброхимжон Тургунович

канд. техн. наук, PhD,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

IMPROVEMENT OF COTTON SEPARATOR DESIGN**Bunyod Abdusattarov**

Doctoral student

Namangan Engineering and Technology Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Nuriddin Karimov

Doctoral student

Namangan Engineering and Technology Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Olimjon Sarimsakov

Dr. Tech. sciences, prof.,

Namangan Engineering-Technological Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Ibrohim Tursunov

PhD in Engineering Science,

Namangan Engineering-Technological Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В данной статье приведены теоретические исследования по усовершенствованию сепараторной машины, отделивающей хлопок от воздуха, являющегося основным элементом пневмотранспорта. Были определены траектории движения хлопкового волокна по поверхности сетки, и, в результате научных исследований, была разработана поверхность сетки хлопкового сепаратора с новой конструкцией. Такая конструкция позволяет уменьшать потери волокна и повреждение семян, устранять забои сепаратора хлопком, которые приводят к излишним простоям технологии переработки хлопка.

ABSTRACT

This article theoretical studies were carried out to improve the separator machine that separates cotton from air, which is the main element of pneumatic transport. The trajectories of the cotton fiber movement along the mesh surface were

determined, and a result of scientific research, was developed a mesh surface with a new construction of the cotton separator. This construction allows you to reduce fiber loss and damage to seeds, eliminate the cotton separator clogs, which lead to unnecessary downtime of the cotton processing technology.

Ключевые слова: хлопок-сырец, воздушный поток, аэросмесь, трубопровод, пневмотранспортная установка.
Keywords: raw cotton, airflow, aerosols, pipeline, pneumatic transport installation.

Введение. На мировом рынке, в связи с мировым ростом спроса на природные сырьевые, в том числе, в хлопковую продукцию, получаемую в текстильной и легкой промышленности, спрос на натуральное сырье, в частности, на хлопковое волокно с каждым годом растет. Однако из-за различных экономических и экологических проблем, площади под хлопком и водные ресурсы постепенно сокращаются. В таких трудных условиях для производителей хлопкового волокна особую важность обретают вопросы интенсивного повышения урожайности хлопка, сокращение его потерь на каждом этапе производства, улучшение потребительских свойств и снижения себестоимости готовой продукции.

В мире ежегодно производится 23-24 млн тонн хлопкового волокна, его годовое потребление составляет 24,5-25,0 млн тонн, а дефицит волокна покрывается за счет запасов сырья [1]. В связи с этим, выращивание хлопка стало одним из самых перспективных секторов мирового сельского хозяйства. При этом, вопросы сохранения первоначальных качественных показателей не только при основном производстве, но и вторичных, вспомогательных процессах, таких как пневматическая транспортировка хлопка и его компонентов, а также его отделения от транспортирующего воздуха, поднялись до уровня вопросов, определяющих состояние и будущее хлопковой отрасли.

В нашей стране, проводятся в широкомасштабные реформы по производству широкого ассортимента высококачественной и низкой себестоимости продукции текстильной и легкой промышленности путем создания хлопково-текстильных кластеров и централизации производства продукции на основе глубокой переработки хлопка и выпуска в мировой рынок не сырья, а готовой к употреблению продукции. В этой связи, Президентом страны поставлены перед производителями всех видов продукции задачи, имеющие особую важность «...повышение конкурентоспособности национальной экономики, снижение энерго- и ресурсоемкости экономики, повсеместное внедрение в производство энергосберегающих технологий» [2]. При выполнении этих задач, важное значение приобретают вопросы изыскания путей сохранения первоначальных качественных показателей хлопка-сырца и снижения себестоимости хлопковой продукции на каждом этапе производства, в том числе, при пневматической транспортировке хлопка и его отделения от транспортирующего воздуха путем разработки высокоэффективной конструкции и обоснования параметров основных рабочих органов - сетчатой перегородки и скребка сепаратора хлопка.

Результаты исследований. На основе результатов теоретических и прикладных исследований, проведенных до настоящего времени теория и технология процессов пневмотранспортирования хлопка и его отделения от потока воздуха в определенной степени получили развитие. Тем не менее, причины таких проблем, как снижение исходных показателей качества волокна и семян при отделении хлопка от воздуха-носителя и при очистке поверхности сетки, снижения выхода волокна и увеличения поврежденности семян, а также увеличение энергетических затрат из-за высокого аэродинамического сопротивления сепаратора хлопка, досконально не выявлены. Кроме того, в результате неспособности скребка полностью отделить хлопок от сетчатой поверхности, в производстве часто возникают забои сепаратора хлопком, что является причиной снижения производительности процесса переработки хлопка в целом. В соответствии с вышеизложенным, в настоящее время актуальными являются вопросы дальнейшего изучения процесса сепарации хлопка с точки зрения сохранения исходных показателей качества хлопка и снижения энергозатрат процесса за счет разработки и внедрения новых конструкций перфорированной поверхности и скребка сепаратора.

Все хлопковые сепараторы хотя имеют различные конструкции, основаны на принцип разделении хлопка от воздушного потока использованием силы инерции материала относительно частиц воздуха и отсасыванием воздуха через перфорированную поверхность, имеющей отверстия, меньшие относительно размеров частиц хлопка.

Например, широко внедряемый сепаратор марки СС-15А имеет рабочую камеру с входным патрубком, 2-х сетчатых дисков, установленных по бокам со скребками для очистки сеток от хлопка и вакуум-клапаном, расположенным внизу камеры, предназначенным выводу хлопка из сепаратора не пропуская через себя воздух. Во время работы хлопок поступает в рабочую камеру сепаратора с потоком воздуха. Основная часть движется непосредственно в рабочей камере сепаратора и ударяется о его стенки, падает под действием собственного веса на вакуум-клапан. Остальное попадает в сетку и прилипает к ее поверхности. Хлопок отделяется от поверхности сетки с помощью эластичного скребка.

Принимаем частицу хлопка материальной точкой, которая вращается с той же угловой скоростью вдоль сетчатой поверхности сепаратора (рис. 1).

Отделение частиц хлопка от поверхности сетки происходит из-за радиального движения хлопка по поверхности сетки. Известно, что поток воздуха прижимает кусочки хлопка к поверхности сетки с силой R_x . В то же время скребок создает продольную

силу N_s для отделения этих частиц от поверхности сетки [3-5].

Таким образом, кусочки хлопка подвергаются воздействию сил N_s и R_x на поверхности сетки. Величина силы N_s , создаваемой осевым усилием, уменьшается по мере приближения к валу. Он имеет минимальное значение в месте соединения с валом. Этого недостаточно, чтобы отделить хлопок от поверхности сетки. Во время работы сепаратора часто застревает хлопок на поверхности сетки. Это приводит к падению давления и забоям сепаратора хлопком. Когда хлопок отделяется от сетчатой поверхности сепаратора с помощью скребка, вокруг вала образуется сырье. Постепенно он разрастается и со временем покрывает всю поверхность. В результате поверхность сетки приходится чистить вручную. В результате теоретического анализа удалось определить причины образования забоев и выработать конкретные рекомендации по его устранению.

На рисунке 1 - частица хлопка, 2-скребок, 3-сетчатая поверхность, радиус вала R_1 , чистый радиус поверхности круга R_2 , сила удара N_s -скребка, сила трения, F_m -центробежная сила, m - масса частицы хлопка, q - ускорение свободного падения, ω - угловая скорость скребка, t - время, r - начальный радиус в точке расположения кусочка хлопка.

Уравнение движения скребка в полярной системе координат выглядит следующим образом:

$$mr^2\ddot{\phi} = rN - fP_x \frac{r^2\dot{\phi}}{\sqrt{r^2 + r^2\dot{\phi}^2}} - mg \cdot r \cos\phi$$

$$\dot{\phi} = \omega \cdot t$$

Из уравнения (2.31) определяем, что при 0 сила удара хлопком по хлопку равна N :

Рисунок 1. Схема сил, действующих на частицу хлопка на круглой сетчатой поверхности сепаратора

$$N = mg \cos(\omega t + \phi) f_1 P_x \frac{r\omega}{\sqrt{r^2 + r^2\dot{\phi}^2}} \geq 0 \quad (2)$$

(2) решить дифференциальное уравнение на компьютере по методу Рунге-Кутты, когда $t = 0$, $r = r_0$; Интегрируя в условиях, когда $r = 0$, получаем траектории, представляющие движение скребка по поверхности сетки вдоль поверхности сетки с одинаковой угловой скоростью.

$$mr = r^2 m \ddot{\phi} - mg(\sin\phi + f \cos\phi) - f_1 P_x \frac{\dot{r} + f r \dot{\phi}}{\sqrt{r^2 + r^2\dot{\phi}^2}} \quad (3)$$

На рис. 2 показана траектория движения скребка с хлопком-сырцом при различных значениях радиуса кривизны скребка r_0 и расположения хлопков, т.е., его координат на поверхности сетки при вращении скребка с постоянной угловой скоростью.

Кроме того, анализ схемы показал, что на каждой кривой $t = t_0$ сила, действующая на скребок, равна нулю. Геометрическое расположение этих точек образует V-образную кривую. По этой кривой частица хлопка движется как в радиальном, так и в фронтальном направлениях.

Рисунок 2. Траектория движения хлопка по поверхности сетки (в разных точках, на разных градиусах)

Это представлено уравнением (2). Когда эти ударные силы равны нулю, уравнение (3) также интегрируется при условии 180 и $P_x=0$ для всех значений g . Траектория куска хлопка обозначены пунктирными линиями.

Сравнительный анализ кривых показывает, что при нулевом давлении на поверхность сетки можно обеспечить полное отделение хлопка и предотвратить торможение хлопка на поверхности сетки. Кроме того, эти траектории показывают, что если на поверхности сетки образуются бороздки, соответствующие этим траекториям, сопротивление их движению резко уменьшается. В связи с этим родилась идея сформировать поверхность разделительной сетки в виде спирали, идущей радиально от центра стальной проволоки или ленты, и на основе этого было разработано техническое решение. На рис. 3 представлена

схема сепаратора со спиральной сетчатой поверхностью, разработанного на основе этого технического решения [6-11].

Хлопок поступает в сепаратор через входной патрубок 1. По обеим сторонам цилиндрической разделительной камеры 2 расположены сетчатые поверхности 4, прикрепленные к траверсе 3, которые образованы из спирально намотанной стальной проволоки или ленты и установлены по касательной на 5 валу. За сеткой расположена воздушная камера, к которой подсоединяется всасывающий патрубок 7. Скребок соединен с валом 6 через втулку и может вращаться при вращении вала. Он спирально изогнут в направлении вращения по своей длине и поперечному сечению с радиусом кривизны, увеличивающимся по радиусу сетки.

1- входной патрубок, 2- рабочие камеры, 3- распытия, 4- поверхности сетки, 5- вал, 6- скребок, 7- воздушная патрубок, 8- вакуумный клапан.

Рисунок 3. Сепаратор со спиральной перфорированной поверхностью

Также на нижней стороне сепаратора находится барабан 8 (вакуумный клапан), который служит для выгрузки хлопка из рабочей камеры. Изготовление скребка 6 осуществляется штамповкой или литьем, после чего на его дугообразную криволинейную поверхность можно закрепить эластичный материал. Поверхность сетки может быть выполнена из проволоки круглого диаметра $d = 3-4$ мм или ленты с полированной рабочей стороной.

Это упрощает изготовление сетчатого диска, но его прочность не обеспечивается, и для обеспечения прочности к задней части диска необходимо приварить дополнительные радиальные стержни. Таким образом достигается надежная работа диска. Также, возможно сделать сетчатую поверхность из проволоки большого диаметра, но при этом уменьшается ее полезная площадь поверхности.

При использовании стальной ленты полезная часть диска может быть дополнительно увеличена, так как в этом случае ширина пластины может быть уменьшена, в то время как полезная часть увеличивается из-за сохранения зазора, на поверхности радиальных стержней (крестовин) делаются канавки и пластинки для обеспечения прочности участка вставляется в паз и приваривается не нарушая гладкости поверхности. Канавки помогают крепко закрепить проволоку или ленту на крестовины 3. Острые края ленты затупляются или закругляются в радиусе половины ширины ленты, чтобы рабочая сторона ленты не заострялась.

Сепаратор работает следующим образом: Хлопок-сырец попадает в камеру 2 через входной патрубок 1, и часть его падает вниз из-за силы тяжести. Основная часть хлопка по инерции ударяется о заднюю стенку камеры, теряет равновесие и падает в вакуумный клапан. Вакуумный клапан вращается, и хлопок между его крыльями вращается вместе с ним и перемещается вниз и выходит из сепаратора под действием силы тяжести. Материал с поверхности сетки очищается вращающимся скребком 6 и под действием центробежных сил направляется в разгрузочное устройство, к вакуумному клапану 8, вместе с основной частью хлопка-сырца выходит из рабочей камеры.

Выводы

Создание поверхности сетки путем обертывания проволоки или ленты спиральной формы позволяет увеличить полезную площадь поверхности в 1,5–2 раза по сравнению с существующим перфорированным диском (сетки), причем обеспечивается гладкость поверхности сетки, имеющей низкий коэффициент трения. Скребок, служащий для очистки поверхности, также изгибается в продольном и поперечном сечениях, поперечный размер которого увеличивается по ширине и радиусу сетки для повышения эффективности процесса очистки поверхности. В результате уменьшаются потери волокна и повреждение семян, устраняются забои сепаратора хлопком, которые приводят к излишним простоям технологии переработки хлопка.

Список литературы:

1. И. Турсунов, Р. Мурадов, А. Каримов, О. Маматкулов, М. Саломова // Пахта хомашёси учун сепаратор // ЎР Интеллектуал мулк агентлигининг 29.06.2020 й. даги №FAP 20200151 талабнома бўйича патент бериш тўғрисида 16.07.2021й. даги қарори.
2. I. Tursunov, N. Rajapova, B. Mardonov, O. Sarimsakov // The Study of the Movement of the Aero Mixture through the Pipeline During Pneumatic Transportation of Cotton // Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems // Vol. 12, 04-special issue, 2020. P. 1287-1297. (Scopus) (01.00.00.№3).
3. I. Tursunov, N. Rajapova, B. Mardonov, O. Sarimsakov // The Movement of a Mixture of Cotton with an Air Stream during Pneumatic Transport by Pipeline of Variable Cross Section // Engineering, 2019, 11, P. 531-540, (05.00.00.№8).
4. И. Турсунов, Н. Каримов, О. Саримсаков, К. Абдурахимов // Исследование движения хлопково-воздушной смеси по трубопроводам пневмотранспортной установки // Universum: технические науки: научный журнал. – № 1(82). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2021. – С. 24-31 – Электрон. версия печ. публ. (02.00.00.№1).
5. И. Турсунов, Мурадов Р., Янгibaев Ю. // Пути повышения эффективности работы сепаратора СС-15А // Ж. Хлопковая промышленность. 1986, № 1, С. 12-13. (05.00.00 №17).
6. И. Турсунов, Н. Режапова, О.Ш. Саримсаков Пахта пневмотранспорти қувурининг ўтказиш қобилияти // НамМТИ илмий-техника журналы, махсус сон, 2020, 2-7 Б. (05.00.00 №33).
7. И. Турсунов, Н. Режапова, Г. Исламова, О.Ш. Саримсаков // Пахта тозалаш заводларида пахта хомашёсини пневматик ташиш жараёнини такомиллаштириш // ФарПИ Илмий Техника Журнали, 2020, Т.24, №6, 52-56 Б. (05.00.00 №20).
8. И. Турсунов, Р. Мурадов, О. Маматкулов // Чигит шикастланишини камайтириш мақсадида сепаратор конструкциясини такомиллаштириш // “Илм фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожланишидаги замонавий муаммолари” мавзудаги халқаро илмий амалий конференция материаллари // НамМТИ, Наманган, 2020. С. 46-49.
9. И. Турсунов, Р. Мурадов, О. Маматкулов // СС15М маркали пахта сепараторнинг самарадорлигини ошириш йўллари // “Инновацион ғоялар, ишланмалар амалиёти: Муаммолар ечимлар” Халқаро илмий амалий онлайн анжуман илмий мақолалар тўплами. Андижон 2020. С. 91-94.

10. И. Турсунов, О.Ш. Саримсаков, Х. Йулдошев, Б. Мирзаев Исследование процесса механической разборки хлопка-сырца, хранимого в открытых площадках и его транспортировка на переработку// Материалы республиканской НПК «Конкурентные преимущества национальной экономики на пути к новой м..». Душанбе, 2020, част 1, С.22-30
11. И. Турсунов, Р. Мурадов, О. Маматкулов // Сепаратор тўрли юзаси самарадорлигини ошириш// “Тўқимачилик ва тикув тирикотаж саноатини янада ривожлантириш ва кадрлар тайёрлашга инновацион ёндашув” республика онлайн илмий амалий анжумани материаллари// НамМТИ, Наманган, 2020. С. 121-125.

**«С-6524» И «ОМАД» ИЗУЧИТЬ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРОЖАЙНОСТИ
СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА****Айтымбетов Сейилбек Рзабекович**

ст. преподаватель

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,

Республика Узбекистан, г. Нукус

E-mail: asr1209@mail.ru**Хожаметова Замира Сатимуратовна**

ассистент,

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,

Республика Узбекистан, г. Нукус

Утешбаева Жумабике Аспантаевна

студент,

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,

Республика Узбекистан, г. Нукус

**"S-6524" AND "OMAD" TO STUDY YIELD CHARACTERISTICS
OF BREEDING COTTON VARIETIES****Seilbek Aytymbetov**

Senior teacher

Karakalpak State University names Berdakh,

Republic of Uzbekistan, Nukus

Zamira Khojametova

Assistant,

Karakalpak State University names Berdakh,

Republic of Uzbekistan, Nukus

Jumabike Uteshbaeva

Student,

Karakalpak State University names Berdakh,

Republic of Uzbekistan, Nukus

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена на изучению физико-механических свойств нового селекционных сортов хлопка «С-6524» и «Омад», а также качества полуфабрикатов и пряжи по всем переходам переработки на оборудовании фирмы «Trutzschler», «Zinser» (Германия).

ABSTRACT

This article is devoted to the studying of physico-mechanical properties of new selection- breeding sort of cotton "C-6524" and "Omad", and also the quality of semi-finished products and yarn on all types of processings at the firm «Trutzschler», «Zinser» (Germany).

Ключевые слова: разрывная нагрузка, неровная пряжа, полуфабрикат, линейная плотность, прочность волокна.

Keywords: breaking load, uneven yarn, semi-finished products, linear density, fiber strength.

Введение. Одной из самых актуальных проблем на сегодняшний день является изучение прядильных свойств новых селекционных сортов с рациональным использованием передовых технологий, позволяющих сделать их продукцию конкурентоспособной по сравнению с зарубежной продукцией.

В данной статье были проведены эксперименты на современном прядильном оборудовании, установленном в учебно-научной лаборатории Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, и испытательных приборах в сертификационном центре «CentexUz» для проверки прядильных свойств хлопка сортов S-6524 и «Omad».

Результаты исследований. Лабораторное прядильное оборудование включает скребковые, прядильные и прядильные машины, предназначенные для быстрой идентификации небольших количеств хлопка или химических волокон в чистом виде, длиной до 65 мм и смешанных со штапельными волокнами

весом 42 г. Лабораторное прядильное оборудование позволяет надежно технический контроль качества пряжи, выпускаемой на предприятиях: позволяет экспериментально проверить любой тип прядильного производства.

Рисунок 1. Вид на лабораторную прядильную машину «Ширли»

Качество пряжи, получаемой на оборудовании, неотделимо от пряжи, производимой на фабрике. Однако эта разница отличается в случае последующей воспроизводимости и в случае несущественности при проверке результатов обычным способом. Определив степень дифференциации, то есть проверив прядение на прядильной машине небольшого объема, можно сделать вывод о ее способности прядения путем обработки получаемого волокна на простом устройстве.

Совместно с сотрудниками Каракалпакского государственного университета, Ташкентского института

текстильной и легкой промышленности и АО «Научный центр хлопковой промышленности» для изучения прядильных свойств селекционных сортов пряжи «Омад и С-6524» была проведена на экспресс-лабораторной прядильной машине. «Ширли».

Технологический режим и схема прядения, разработанные для технологического оборудования, установленного в лаборатории ОАО «Научный центр хлопковой промышленности», приведены в таблице 1.

Схема прядения пряжи линейной плотности 18,5 текс (№ 54).

Таблица 1.

Технологический режим и схема прядения, разработанные для технологического оборудования, установленного в лаборатории ОАО «Научный центр хлопковой промышленности»

Название оборудования	На половину готовый продукт №	Величина удлинения	Количество добавлений продукта
Чесальный	0,0181	90,5	1
Ленточный			
I переход	0,20	10,76	1
II переход	0,45	10,78	5
III переход	0,50	10,76	10
Прядильный	54	108	1

В ходе эксперимента проверяли работоспособность полуфабрикатов и пряжи и сравнивали с нормативными показателями в соответствии с требованиями действующего технического контроля в хлопкопрядении.

Мы проанализировали физико-механические свойства пряжи в аттестационной лаборатории «СентехУз», оснащенной современным оборудованием ТТЕСИ, отвечающим требованиям международных стандартов. Перед испытанием пряжи в

лаборатории были созданы нормальные климатические условия: температура воздуха $20 \pm 2^\circ \text{C}$, относительная влажность $65 \pm 2\%$. Мы определяли линейную плотность пряжи на мотальном круге НМ-3 и специальных весах СК-60. Нашли закрутку на крут-комере ТW-3. Были определены такие параметры, как абсолютная прочность, удлинение при разрыве, проделанная работа при разрыве, относительная прочность и коэффициент вариации для каждого показателя, стандартное отклонение на разрывном устройстве Statimat-S.

Результаты представлены в таблице 2 ниже:

Таблица 2.

Физико-механические свойства пряжи, полученной на лабораторном оборудовании «Шерли»

Показатели	Норма по O'zDSt 2322–2011	C-6524 (Контроль)	Омад (Опыт)
Линейная плотность, текс	18,5	18,6	18,5
Удельная прочность на разрыв, сН/текс	I с – 12,6 II с – 11,7 III с – 10,7	11,65	12,5
Процент силы нарушения Квадратичного неравенства	I с – 13,8 II с – 16,2 III с – 18,8	15,87	14,02
Показатель качества	I с – 0,93 II с – 0,73 III с – 0,58	0,73	0,89
Количество разрывов в потоке	-	10	8
Сорт	-	II	I
Класс	-	A	A

Выводы. «Анализ физико-механических свойств снежной полосы линейной плотностью 18,5 текс, пряженной на лабораторном оборудовании «Шерли», показал следующее:

Полученные результаты (Таблица 2) показывают, что удельная прочность на разрыв вновь выбранного хлопкового волокна «S-6524» составляет 11,65сН / текст II сорт, сорт «Омад» - 12,5 сН / сорт I текст, квадрат полученной пряжи. и неровности соответствовали показателям II степени по O'zDST 2322–2011 в результат

Эксперименты по определению класса пряжи показывают, что в опытах «С-6524» и «Омад» производилась текстильная пряжа 18,5 пряжи из хлопкового волокна (O'zDST 2322–2011 «Пряжа хлопчатобумажная и смешанная суровая кардная и гребенная одиночная для ткацкого производства»). Было определено, что требования класса II и класса пряжи соответствуют классу «А» по сравнению с справочными чертежами.

Список литературы:

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Т.: «Ўзбекистон», 2016 йил.
2. Ш.Марасулов «Пахта ва химёвий толаларни йигириш». Т. «Ўқитувчи», 1979й.
3. O'zDST 2322–2011 «Пряжа хлопчатобумажная и смешанная суровая кардная и гребенная одиночная для ткацкого производства»
4. Технические условия TSh 64 - 19284603 - 01: 2006 «Пряжа хлопчатобумажная суровая кардная одиночная для ткацкого и трикотажного производств», Ташкент, 2006 г.

ПОГЛОЩЕНИЕ И СГЛАЖИВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НАЖИМНЫМИ ВАЛИКАМИ НА ВЫТЯЖНОМ ПРИБОРЕ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН

Алламов Миралам Анварович

докторант,

Ташкентский институт текстильной легкой промышленности,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: 77-avi@mail.ru

ABSORPTION AND SMOOTHING OF DYNAMIC LOADS BY PRESSURE ROLLERS ON THE DRAFTING SYSTEM OF SPINNING MACHINES

Miralam Allamov

Doctoral student,

Tashkent Institute of Textile and Light Industry,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводится анализ взаимодействия нажимного валика и риф цилиндра пары вытяжных приборов кольцепрядильных машин. Где отмечается, что колебание нагрузки, приложенной к нажимному валику на вытяжном приборе кольцепрядильных машин, вызывает изменение деформации покрытия и гистерезисных потерь в ее материалах, а также трение в контакте.

ABSTRACT

The article analyzes the interaction of the pressure roller and the reef of the cylinder of a pair of drafting devices of ring spinning machines. Where it is noted that the fluctuation of the load applied to the pressure roll on the drafting device of ring spinning machines causes a change in the deformation of the coating and hysteresis losses in its materials, as well as friction in contact.

Ключевые слова: нажимной валик, риф цилиндр, упругость, частота колебаний, амплитуда колебаний, динамическая жесткость.

Keywords: pressure roller, reef cylinder, elasticity, vibration frequency, vibration amplitude, dynamic stiffness.

Колебание нагрузки, приложенной к нажимному валику на вытяжном приборе кольцепрядильных машин, вызывает изменение деформации покрытия и гистерезисных потерь в ее материалах, а также трение в контакте [3].

Основным назначением материала резины нажимного валика вытяжного прибора рассеивать часть энергии, передаваемой через нее при колебаниях, это свойство принято называть поглощающей или демпфирующей способностью. Эта способность покрытия нажимного валика неодинакова при колебаниях ее деформации в вертикальном, продольном и боковом направлениях.

Наибольший практический интерес имеет поглощающая способность нажимного валика вытяжного прибора при вертикальных колебаниях нагрузки.

Под действием рифлей цилиндра многократного внешнего возбуждения возникают вертикальные затухающие колебания 1 (рис.1) нажимной валик имеющий резиновое покрытие с собственной частотой колебания системы приводит к уменьшению амплитуды этих колебаний что характеризуется декрементом затухания ν , т.е. показателем степени

огibaющей кривой 2(рис.1). Для данного случая логарифмический декремент затухания.

$$\nu = \ln \frac{a_n}{a_{n-1}} \text{ или } \nu = \ln \frac{a_{n+1}}{a_{n+2} + a_{n+3}},$$

где a_n —амплитуда затухающих колебаний.

Относительный коэффициент затухания колебаний валика равен $\psi = \frac{\nu}{2\pi}$.

Коэффициент K демпфирования нажимного валика равен удвоенному произведению логарифмического коэффициента на массу m нажимного валика, т.е. $K=2\nu m$.

Согласно опытам [1] [2], отношение энергии рассеивания при вертикальных колебаниях катящегося нажимного валика с резиновым покрытием по поверхности риф цилиндра к энергии рассеивания с тонким слоем резины характеризуется зависимостью, показанной на рис. 2. По характеру протекания процесса следует различать собственные затухающие колебания нажимного валика и вынужденные ее колебания с определенной амплитудой и частотой. Первые происходят при практически постоянной частоте, но по убывающей амплитуде.

a_{1-4} —амплитуды колебаний; T —период колебаний; t —время

Рисунок 1. Схема свободных колебаний валика на вытяжном приборе

При вертикальных колебаниях не вращающегося нажимного валика поглощающая способность резины нажимного валика обычно пропорциональна скорости деформации элементарных масс пятна контакта нажимного валика (кривая 1 рис.2) [3] [4]. В процессе качения нажимного валика при вертикальных колебаниях указанная скорость суммируется со скоростью радиального перемещения элементарных масс пятна контакта резины.

Рисунок 2. Относительные потери в нажимном валике при вертикальных колебаниях катящегося нажимного валика:

1— $\omega=10^{1/сек}$; 2— $\omega=20^{1/сек}$

Последняя в области передней части контакта действует в одном направлении, а в задней части контакта—в другом (кривая 2, рис.2). В средней области контакта скорость деформации элементов пятна контакта нажимного валика проходит через нулевое значение. Величина и характер изменения скорости деформации, элементарных масс пятна контакта, зависит от скорости качения нажимного валика по поверхности риф цилиндра.

При вертикальных колебаниях катящегося нажимного валика поглощающая способность резины

должна быть пропорциональна суммарной скорости деформации ее элементарных масс (кривая 3, рис.3).

1—эпюра скоростей радиальных деформаций элементарных масс пятна контакта; 2—эпюра скоростей радиальных деформаций элементарных масс прижимной пружины; 3—суммарная эпюра скоростей деформаций элементарных масс нажимного валика; v —скорость деформации элемента покрытия резины нажимного валика; v_k —скорость качения нажимного валика по поверхности риф цилиндра; S —путь

Рисунок 3. Схема распределения скоростей, элементарных масса резины нажимного валика в пятне контакта, при вертикальных колебаниях катящегося нажимного валика для случая, когда скорость радиальной деформации покрытия резины больше скорости деформации прижимной пружины валика к цилиндру

В основу выполненных исследований демпфирования покрытия нажимных валиков была положена механическая модель рис. 4, а [2] в которой, гармоническому воздействию силы $F(t)$, соответствовала гармоническая деформация $S(t)$.

m —масса нажимного валика; M_3 —место установки прижимной пружины; Γ —рычаг нагрузки; 1—изменение силы $F(t)$; 2—деформация $S=S(t)$ резинового валика, δ —фазовый сдвиг.

Рисунок 4. Механическая модель колебаний нажимного валика по поверхности риф цилиндра (а) и схема изменения силы и деформации резинового покрытия нажимного валика по времени (б)

Для упрощения измерялось не усилие в пятне контакта $F(t)$, а усилие вприжима, нажимного валика к поверхности риф цилиндра $F^*(t)$ с учетом массы нажимного валика m , приведенной к точке контакта нажимного валика с риф цилиндром с опорной поверхностью равной пятну контакта. Для этой модели можно записать уравнение

$$m\ddot{S} + K\dot{S} + c_d S = F^*.$$

Замер F^*t осуществляется датчик на валу нажимного валика в зоне между массой m и прижимным рычагом с регулированием нагрузки на валики.

Коэффициенты уравнения c_d и K характеризуют соответственно динамическую жесткость а демпфирование. Если известна m и замерено $\ddot{S}(t)$, можно определить силу в пятне контакта

$$F = F^* - m\ddot{S} = K\dot{S} + c_d S.$$

У нажимных валиков с эластичными покрытиями из-за наличия внутренних потерь и трения в контакте между амплитудой динамической нагрузки F и амплитудой деформации S наблюдается сдвиг фаз δ (рис. 4, б).

Причем $\tan \delta = d = \frac{\omega K}{c_d}$, где ω —круговая частота приложения нагрузки.

В технологии резин величину d называют коэффициентом потерь. По своему физическому смыслу он сходен с логарифмическим декрементом затухания колебаний.

Динамическая жесткость резинового покрытия нажимного валика c_d определяется следующей зависимостью:

$$c_d = c_0 a_v |a|_d \frac{1}{\sqrt{1 + d^2}},$$

где c_0 —жесткость покрытия резины при отсутствии вертикальных колебаний.

Рисунок 4. Зависимость жесткости резины валика от скорости v ее качения

$$c_0 = \frac{F_0}{S}$$

где F_0 —статическая нагрузка;

S —прогиб резины на поверхности нажимного валика.

За начальную жесткость резины нажимного валика принята жесткость C_0 при $v \rightarrow 0$, т.е. за область падения жесткости (рис. 4); $a_v = \frac{c_v}{c_0}$ —коэффициент изменения жесткости резины нажимного валика за

счет скорости качения валика по поверхности риф цилиндра; $|a|_d$ абсолютный коэффициент повышения жесткости резины нажимного валика; $|a|_d = \frac{\hat{F}}{a_v F_0}$,

где $\hat{F}$ —комплексная амплитуда усилия.

Коэффициент демпфирования K определяется зависимостью

$$K = c_0 a_v |a|_d \frac{1}{\omega} \cdot \frac{d}{\sqrt{1 + d^2}},$$

где ω —круговая частота изменения нагрузки.

Для нажимных валиков с диаметром 27 мм и шириной 31 мм зависимость коэффициента потерь d от круговой частоты изменения нагрузки при различных скоростях качения нажимного валика с резиновым покрытием приведена на рис.5.

С увеличением скорости коэффициент потерь d значительно повышается в диапазоне от $v=0$ до $v=100$ м/мин.

Большой жесткости резины соответствует несколько меньшая величина a .

По-разному проявляется влияние частоты возбуждающего усилия.

Рисунок 5. Зависимость коэффициента потерь d от круговой частоты колебания нагрузки для различных скоростей качения нажимного валика

Сглаживающая способность нажимного валика зависит от жесткости резины, давления на нажимные валики, скорости движения волокон, формы и размеров неровности, размеров нажимного валика.

Выводы. Таким образом, сглаживающая способность нажимного валика проявляется в уменьшении вертикального перемещения оси нажимного валика по сравнению со значением ординаты профиля неровности в зоне ее вершины или уменьшении приращения вертикальной силы в этой же зоне при заданной

скорости движения, а также в увеличении зоны воздействия неровности по сравнению с ее длиной.

Под зоной воздействия неровности понимается длина, на которой сохраняется соприкосновение нажимного валика с поверхностью где расположена мычка состоящая из волокон хлопка с разной толщиной имеющих неровности.

Сглаживающая способность нажимного валика оказывает большое влияние на плавность перемещения мычки между парами вытяжного прибора.

Список литературы:

1. Шукуров М.М. Научные основы проектирования расчета рабочих органов машин прядильного производства. Автореферат. Диссертация доктор. Тех. наук-Ташкент 2004 г.
2. Э.А. Попов, Л.М. Квартин «Динамика текстильных машин» Москва 2011.
3. М.А. Аламов, С.Х. Бабаджанов «Расчет и методика измерения деформации нажимного валика в зоне вытяжки на вытяжном приборе» Universum: Технические науки. стр. 5-7. Россия 2020 г.
4. С.Х. Бабаджанов, П.М. Бутовский, М.А. Алламов «Метод определения зависимости величины площадки контакта рифцилиндра с нажимным валиком на вытяжных приборах машин прядильного производства» Будущее науки-2021. Международной молодежной научной конференции. МЛ-52, ТОМ 6. стр. 199-200. Курск-2021.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР КОМПОНЕНТОВ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ОСОБОЙ КАТЕГОРИИ БОЛЬНЫХ

Ахмедова Зулайхо Максимбековна

соискатель,

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: zulayho.akhmedova2015@yandex.ru

Ташпулатов Салих Шукурович

д-р техн. наук, профессор,

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: ssht61@mail.ru

Черунова Ирина Викторовна

д-р техн. наук, профессор,

Донской государственный технический университет,

РФ, г. Шахты

E-mail: i_sch@mail.ru

RESEARCH AND SELECTION OF CLOTHING COMPONENTS FOR A SPECIAL CATEGORY OF PATIENTS

Zulaykho Akhmedova

Applicant,

Tashkent Institute of Textile and Light Industry,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Salikh Tashpulatov

Doctor of Technical Sciences, Professor

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Uzbekistan, Tashkent

Irina Cherunova

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Don State Technical University,

Russia, Shakhty

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены результаты исследований по выбору компонентов из текстильных материалов для одежды больных особой категории. Изложены механизмы формирования компонентов из текстильных материалов, используемых в современной одежде для людей с временным ограничением движения. Предложенные механизмы подбора компонентов одежды, предназначенных для обеспечения комфортных условий потребителя и, при этом, особое внимание уделено теплозащитным и гигиеническим свойствам текстильных материалов, а также устойчивости к многократным воздействиям санитарных обработок и обеспечению долговечности изделия.

ABSTRACT

This article presents the results of studies on the selection of components from textile materials for the clothing of patients of a special category. The mechanism of the formation of components from fabric materials used in modern clothing for people with a temporary restriction of movement is described. The proposed mechanisms for the selection of clothing components are designed to ensure comfortable conditions for the consumer and, at the same time, special attention is paid to the heat-shielding and hygienic properties of textile materials, as well as resistance to repeated effects of sanitation and ensuring the durability of the product.

Ключевые слова: больничная одежда, комфорт, свойства материалов, гигиенические требования, усадка.

Keywords: hospital clothes, comfort, material properties, hygiene requirement, shrinkage.

В настоящее время интенсивность автопотоков приводит к различным ситуациям ДТП и в результате люди получают различные травмы, хирургические и гематологические болезни. Но случилась травма или хирургическое вмешательство, и больной прикован к постели. В таких случаях пациентом нередко движет стремление снизить степень своей незащищенности, физической беспомощности. Именно с этими ощущениями ассоциирована вынужденная нагота. А потому одежда может быть для него не просто средством сокрытия своей наготы, а свидетельством улучшения ситуации, знаком того, что он становится таким же, как все. Это очень важный психологический аспект в реабилитации людей с временным ограничением движения и пренебрегать им не следует. А раз так, если пациент высказал пожелание одеть его - оно должно быть исполнено [1]. Главной целью реабилитации является эффективное и раннее возвращение больных к бытовым и трудовым процессам, в общество; восстановление личностных свойств человека. Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) дает очень близкое к этому определение реабилитации: «Реабилитация представляет собой совокупность мероприятий, призванных обеспечить лицам с нарушениями функций в результате болезней, травм и врожденных дефектов приспособление к новым условиям жизни в обществе, в котором они живут» [2]. Для этого комфортная специальная больничная одежда для людей с временным ограничением движения должна базироваться на комплексе требований, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма, такие как эксплуатационные, гигиенические, эргономические и функциональные.

В данной статье были представлены исходные данные при выборе материала для одежды особого назначения [3]. Эти материалы для одежды призваны удерживать тепло в пододежном пространстве, поглощать, пропускать через себя и отдавать парообразную и жидкую влагу. Все эти свойства особенно

важны при эксплуатации одежды в условиях, вызывающих интенсивное выделение влаги поверхностью тела человека [4]. При этом сама больничная одежда не должна оказывать токсического действия на организм человека при ее эксплуатации и изготовлении. В целях предотвращения неблагоприятного эффекта свойства материалов, ухудшающего влагообмен больного с окружающей средой, могут быть компенсированы, например, рациональной конструкцией одежды. Исходя из этого, для такой специальной больничной одежды выбор материала является актуальной и вместе с тем крайне сложной задачей.

Одежда должна удовлетворять больных и создать им комфортные условия при излечении. В связи с этим созданию новых видов больничной одежды должна предшествовать разработка научно-обоснованных технических требований к ней. От достоверности этих требований, степени отражения в них подододежного микроклимата зависит качество разрабатываемой больничной одежды.

В основе системного подхода к проектированию лежит оптимизация, то есть выбор наилучшего решения из некоторой совокупности допустимых по техническому заданию решений.

Для создания новой одежды для людей с временным ограничением движения предусматривается разработка физиолого-гигиенических предпосылок проектирования базовых конструкций с применением унифицированных деталей. Результаты испытаний, проведенные с тканями, будут прежде всего сверяться с показателями качества ткани, и по этому сопоставлению отбираются дальнейшие показатели и соответственно ткани [5-7].

Для изготовления больничной одежды, обеспечивающей комфорт при реабилитации, рекомендуются ткани, ориентировочные показатели, надёжности которых приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели физико-механических свойств тканей для больничной специальной одежды

Образец тканей	Артикул	Спецодежда	Разрывная нагрузка, Н		Стойкость к истиранию, цикл
			По основе	По утку	
Бязь гладкокрашеная	114	Комплект специальной одежды для послеоперационных процедур в хирургическом отделении	343	235	700
Бязь отбеленная	256		304	235	800
Бязь отбеленная	276	Комплект специальной одежды для процедур в травматологическом отделении	353	215	700
Ткань хлопколавансовая	Н-150	Комплект специальной одежды для процедуры больных с гематологическими заболеваниями	902	461	3800
Ткань из крашеного хлопка	Д-100		981	795	3000

Основной задачей проектировщиков такой одежды является обеспечение теплового комфорта человека в процессе выполнения им различных манипуляций.

Результаты испытаний, проведенные с тканями, будут прежде всего сверяться с показателями качества

ткани, и по этому сопоставлению отбираются дальнейшие показатели и соответственно ткани. Схема формирования оптимальных требований к качеству проектируемой одежды показывает, какие именно нужно учитывать свойства одежды для пациентов больниц (рис. 1.)

Рисунок 1. Схема формирования оптимальных требований к качеству больничной одежды

В табл. 2 представлены числовые требования значений гигиенических свойств для ориентации при выборе компонентов текстильных материалов для специальной одежды для больных особой категории для разных сезонов.

Для повышения качества и снижения материалоемкости швейных изделий необходимо на стадии проектирования правильно и рационально использовать материалы, с учетом требований к изделию,

его назначению и условий эксплуатации [5-7]. В процессе эксплуатации текстильные материалы подвергаются смачиванию, стирки, глажению, а также при хранении в помещении с повышенной влажностью текстильные материалы изменяют свои линейные размеры – усаживаются (табл. 3). Во всех основных случаях усадка отрицательное свойство, влияющая на внешний вид и форму изделия.

Таблица 2.

Гигиенические требования, предъявляемые к материалам для больничной одежды специального назначения

Свойство материалов	Гигиенические требования			
	Бельевые		Платьевые, блузочные, сорочечные	
	В зимней одежде	В летней одежде	В зимней одежде	В летней одежде
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	51 -100	Не менее 51	100	Не менее 330-370
Паропроницаемость, $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	52-56	Не менее 56	Не менее 50	Не менее 56
Гигроскопичность (при относительной влажности воздуха 65 %)		Не менее 7	Не менее 7	

Таблица 3.

Группы и нормы усадок

Группы усадок	Нормы усадки, %	
	основа	уток
Практически безусадочные	1,5	1,5
Малоусадочные	3,5	2
Усадочные	5	2

Для определения усадки берется проба определенных размеров в зависимости от волокнистого состава материала, на ней делаются метки, после чего ткань подвергается стирке и утюжке.

В проведенном анализе свойств предлагаемых материалов и экспериментов выявлены следующие закономерности результатов:

- сформированы рациональные требования к качеству больничной одежды;
- представлены показатели физико-механических свойств тканей для больничной специальной одежды;

- на основе гигиенических требований проанализированы материалы для больничной одежды специального назначения.

Таким образом, производство больничной одежды – это прежде всего научный подход, умение прогнозировать тенденции в моделировании и дизайне, внедрять самые современные ткани и комплектующие, которые вместе с хорошей конструкцией изделий могут обеспечить максимальный комфорт.

Список литературы:

1. С.Ш. Ташпулатов. Высокоэффективная ресурсосберегающая технология формообразования и ВТО деталей одежды. Ташкент.: изд-во "Наука и технология" ("Фан ва технология") 1, 101 с.
2. http://goukkemk.ru/uploads/libray/e-books/koshkalda_osnovi_fizioterapii_reabilitation.htm
3. Расулова М.К., Ташпулатов С.Ш., Черунова И.В. Разработка технологии изготовления спецодежды с улучшенными эксплуатационными свойствами. - Курск, 2020. – 191 с.
4. Делль Р.А., Афанасьева Р.Ф., Чубарова З.С. Гигиена одежды. -М.: Легпромбытиздат, 1991. -160 с.
5. Ч.Т. Кочкорбаева, С.Ш. Ташпулатов, И.В. Черунова, Л.Ф. Немирова. Лабораторные исследования топологии износа специальной одежды и разработка способов повышения их износостойкости. Журнал «Наука. Образование. Техника». - С. 92-97.
6. Кочкорбаева Ч.Т., Ташпулатов С.Ш. Пути решения проблемы выбора материалов при создании современной специальной одежды. В сборнике: Мода и дизайн: исторический опыт - новые технологии. Материалы XXIV Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 319-322.
7. Зуфарова З.У., Ташпулатов С.Ш., Черунова И.В. Особенности формирования компонентов пакета для изделий специального назначения. В книге: Проблемы текстильной отрасли и пути их решения. Сборник научных трудов Всероссийского круглого стола с международным участием. Москва, 2021. С. 86-89.

ПОДГОТОВКА ОТХОДОВ КОКОНОМОТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЦЕННОГО ВИДА БУМАГИ

Балтабаева Барно Юлдашевна

ст. преподаватель

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: barnobaltabayeva@gmail.com

Комилова Санобар Джамаловна

канд. хим. наук, директор,

Ташкентское отделение

Узбекского научно-исследовательского института натуральных волокон,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: rouzniinv52@mail.ru

Камалова Сабахат Рахматовна

канд. техн. наук, доцент,

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

Республика Узбекистан, Ташкент

E-mail: kamalova.saboxat@gmail.com

PREPARATION OF WASTE COCOONOMOTAL PRODUCTION AND PRODUCTION OF VALUABLE PAPER

Barno Baltabaeva

Senior Lecturer

Tashkent Institute of Textile and Light Industry,

Uzbekistan, Tashkent

Sanobar Komilova

Ph.D., Director

Tashkent branch of the Uzbek Research Institute of Natural Fibers,

Uzbekistan, Tashkent

Sabakhat Kamalova

Ph.D., associate professor

Tashkent Institute of Textile and Light Industry,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Целью данного исследования является выбор и подготовка отходов кокономотального производства для получения нового вида бумаги, имеющей степень защиты. Объектами исследования являются: волокнистые отходы натурального шелка и бумажные отливки. Новизна работы заключается в том, что разработан состав бумажной композиции, содержащей хлопковый линт, отходы кокономотального производства и включения синтетического волокна, предварительно окрашенные катионными красителями.

ABSTRACTS

The purpose of this study is the selection and preparation of waste cocoon-winding production to obtain a new type of paper. Having a degree of protection The objects of research are: fibrous waste of natural silk and paper castings. The novelty of the work lies in the fact that the composition of a paper composition containing cotton linters, waste of cocoon-winding production and inclusions of synthetic fiber, previously dyed with cationic dyes, has been developed.

Ключевые слова: шелк-сырец, коконы, шелкомотание, одонки, холст первого перехода, отварка, синтетическое волокно, размол, защитные свойства

Keywords: raw silk, cocoons, silk-winding, odonki, canvas of the first transition, decoction, synthetic fiber, grinding, protective properties

Введение. Для обеспечения экономической независимости Республики Узбекистан, увеличения конкурентно способных товаров требуется рациональное и максимальное использование богатейших сырьевых ресурсов страны. Узбекистан является одним из крупных производителей хлопка-сырца и натурального шелка. В республике ежегодно накапливается значительное количество волокнистых отходов хлопка и натурального шелка. Натуральный шелк получают путем переработки коконов тутового шелкопряда.

Кокон состоит из пяти слоев. Каждый слой сплетен из двойной шелковой нити (70-80%), скрепленной шелковым клеем (20-25%). Еще 2-3% кокона приходится на воски, углеводы, пигменты. Внутри находится куколка. Двойная шелковая нить состоит из нерастворимого в воде белка фиброина и серицина. Серицин покрывает тонким слоем поверхность нитей натурального шелка и представляет собой высокомолекулярное соединение – биополимер, относящийся к белкам β – структуры. В отличие от фиброина, серицин легко растворяется в воде.

Технологический процесс переработки коконов тутового шелкопряда и отходов натурального шелка содержит пять отдельных самостоятельных по технологии этапов: заготовку и первичную обработку коконов; шелкомотание или кокономотальное производство; шелкокручение; шелкоткачество и шелкопрядение – каждый из которых является сложным многооперационным процессом, сопровождающийся образованием отходов. В шелководстве при заготовке коконов образуются бракованные коконы (карапача), удаляемые из общей массы, вата – сдир, остающаяся на кончиках. Коконы – карапача имеют темные пятна и удаляются на стадии заготовки, сушатся отдельно и направляются на шелкопрядильные предприятия [1, с. 10]. Основным продуктом шелкового производства шелк-сырец в виде непрерывной нити заданной толщины образуется на стадии размотки коконов, а отходы на всех стадиях производства.

Данная работа проводилась в ТО Уз НИИНВ (Ташкентское отделение Узбекского научно-исследовательского института натуральных волокон), и на кафедре «Технология полиграфического и упаковочного производства» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности.

В качестве основной компоненты при получении бумаги использовали коротковолокнистые отходы хлопка (линт), остающиеся на семенах хлопчатника после отделения нормального волокна. Для экономии сырья при изготовлении ценного вида бумаги наряду с отходами кокономотального производства вводятся отходы синтетического волокна нитрон, окрашенные катионными красителями.

Цель работы – подготовка отходов кокономотального производства, разработка оптимального состава бумажной массы для изготовления нового вида бумаги, содержащей эти отходы и имеющей степень защиты.

Объектами исследования являются: отходы кокономотального производства: холст первого и второго перехода; бумажные отливки с различным содержанием подготовленных отходов с включениями окрашенного синтетического волокна.

Технологическая часть. В шелкомотании или кокономотальном производстве из общей массы отделяются бракованные, неподдающиеся размотке коконы, с оболочек снимается вата – сдир. При размотке образуются намоты и рвань. Одонки – внутренняя часть оболочки коконов, не поддающаяся размотке, и содержащая куколки. Из оставшихся после размотки одонков и недомотанных коконов в цехе обработки отходов удаляется куколка, формируются холсты первого и второго переходов и не утилизируемые отходы волокна – лиш.

Вследствие специфических особенностей коконного сырья, нерациональной технологии первичной обработки коконов, потери при разматывании коконов превышают 25- 27 % [2]. Переработка шелка-сырца как полуфабриката зависит от назначения и предъявляемых требований. Основной диапазон использования шелка – сырца заключается в выработке шелковых и смесовых тканей, шнуров, швейных и хирургических нитей, трикотажных полотен, изоляционных материалов [3,5-7]. В процессе переработки коконов в шелк-сырец образуется ряд волокнистых отходов, не нашедших применения в отрасли или имеющих ограниченную область использования. К таким отходам можно отнести холсты первого и второго перехода, которые образуются при переработке одонков. Они не используются в текстильном производстве по причине коротковолокнистого состава фракций волокон, чрезмерной запутанности и окрашенности волокон.

Учитывая это и то, что Республика испытывает дефицит древесной целлюлозы для бумажного производства, в данной работе экспериментально исследованы варианты замены целлюлозы волокнистыми отходами кокономотального производства. С этой целью проведены эксперименты по подготовке не утилизируемых волокнистых отходов для использования их в производстве бумаги. Технология изготовления бумаги в промышленном масштабе из чистой хлопковой целлюлозы экономически нецелесообразна, но добавление в бумажную массу отходов кокономотального производства позволит решить проблему эффективного и рационального использования сырьевых ресурсов Республики, позволит сэкономить дорогостоящую хлопковую целлюлозу, снизив себестоимость бумаги.

Результаты экспериментов и их обсуждение. Выбранные отходы кокономотального производства имеют механические примеси, прилипшие между собой остатками серицина. Поэтому, особое внимание следует в процессе подготовки отходов кокономотального производства было уделено отварке с целью удаления серицина и жировосковых веществ. Отварку проводили при концентрации синтетического моющего вещества – 3 г/л, концентрации кальцинированной соды – 4 г/л при модуле ванны 1:50, при этом

степень белизны имеет хороший показатель -80%. Этот режим отварки принят за оптимальный. После отварки следует промывка, сушка и размол.

В качестве основной компоненты при получении бумаги использовали коротковолокнистые отходы хлопка (линт), остающиеся на семенах хлопчатника после отделения нормального волокна и имеющие длину от 5 до 20 мм. Следует отметить, что в зависимости от вида бумаги в нее могут входить несколько волокнистых компонентов. В данной работе основным волокнистым полуфабрикатом выбрана хлопковая целлюлоза, а отходы кокономотального производства вместе с отходами синтетического волокна нитрон вводились в различных соотношениях с целью экономии основного полуфабриката.

Известно, что производство бумаги включает в себя три этапа: подготовка бумажной массы, отлив и отделка бумаги. Размол – это одна из самых ответственных стадий подготовки бумажной массы. В процессе размола имеют место в основном: измельчение, т.е. укорочение волокон; гидратация, фибриллирование, т.е. расщепление исходных волокон под действием механических воздействий до элементарных фибрилл [4]. Следует отметить, что размол каждого компонента проводится отдельно до достижения оптимальной степени помола, которая оценивается в градусах Шоппер-Рингера ($^{\circ}$ ШР). Изготовление опытных образцов бумаги и оценку их качества проводили в УзРИЦ ЦБКИ (испытательном центре по целлюлозе, бумаге, картону и изделиям из них) по утвержденному технологическому регламенту. Были получены отливки образцов бумаги, содержащих в различных соотношениях волокна хлопковой целлюлозы, отходы кокономотания и измельченные

синтетические волокна, предварительно окрашенные катионным красителем. Защита бумаги от подделки становится в наши дни всё более актуальной. На протяжении ряда лет в ТИТЛП и в ТО УзНИИНВ проводились исследования по получению ценных видов бумаг [8, 9]. Интересным элементом для защиты от подделки является введение окрашенных волокон. Введение цветных волокон или нитей – довольно распространенный способ защиты бумаг и банкнот от подделки. Защитные волокна вводятся в бумагу в процессе её изготовления и их невозможно воспроизвести ни одним из известных способов печати, ни с помощью копировальной техники.

Размол проводится в водной среде при концентрации волокнистой массы 2—3%. Размол волокнистых отходов осуществляли на опытной установке «Массролл-22,5» в технологической лаборатории бумажной фабрики. В данных экспериментах оптимальная степень помола для хлопковой целлюлозы составила 58-60 $^{\circ}$ ШР., а для отходов шелка - 45-50 $^{\circ}$ ШР.

В качестве синтетического волокна использовались отходы полиакрилонитрильного волокна (ПАН). На производстве из-за нарушений в технологическом регламенте, при пуске и наладке оборудования, а также по другим причинам накапливается определенное количество брака - отходов ПАН волокна. Утилизация этих отходов также является целью данного исследования. Следует отметить, что все варианты экспериментальных бумаг изготавливали при степени помола 58-60 $^{\circ}$ ШР. Они имеют массу 70 г/м². Физико-механические показатели полученных образцов экспериментальных бумаг были оценены на приборах технологической лаборатории по известным методикам и представлены в табл.1 [4].

Таблица 1.

Физико-механические показатели экспериментальных бумаг

№	Состав		Толщина, мм	Плотность, г/м ³	Зольность, %	Разрывные		Излом, п
	Хлопковая целлюлоза, %	Отходы кокономотального производства, %				Усилия, Н	Длина, м	
1	100	0	0,16	0,44	0,37	35,0	3894	65
2	95	5	0,17	0,39	0,32	30,0	4082	61
3	90	10	0,18	0,40	0,30	27,6	4206	48
4	85	15	0,19	0,38	0,26	30,6	4315	39

В данной серии исследований было изготовлено 4 варианта экспериментальных отливок с содержанием отходов кокономотального производства 0%, 5%, 10%, 15%. Как видно из таблицы для отливок, содержащих отходы кокономотального производства, с увеличением вводимых отходов прочность постепенно увеличивается. Если сравним прочности образцов №1 и №2, то наблюдается увеличения прочности на 3-5%, если сравнить №1 и №4 то наблюдается около 10%. Полученные результаты можно объяснить тем, что вводимые отходы нату-

рального шелка обеспечивают образование дополнительных водородных и межмолекулярных связей за счет функциональных групп фиброина шелка, что приводит к некоторому увеличению прочностных показателей. Сравнение этих показателей с нормативными, позволяет сделать вывод, что эти бумаги можно рекомендовать для печати офсетным способом на рулонных и листовых машинах.

В завершающей серии экспериментов окрашенное ПАН волокно в количестве 2,5÷15 % вводили в состав бумаги, содержащей отходы кокономотания, т.е.

бумажная масса содержит три волокнистых компоненты: хлопковую целлюлозу, отходы кокономотального производства, синтетическое волокно, окрашенное катионным желтым красителем. В табл.2

представлены физико-механические показатели полученных образцов.

Таблица 2.

Физико-механические свойства экспериментальных бумаг, с включениями отходов кокономотания и окрашенного ПАН волокна

№	Состав бумажной композиции			Разрывная длина, м	Излом, ч.д.п.
	Хлопковая целлюлоза, %	Отходы кокономотания, %	Окрашенное ПАН волокно, %		
1	100	-	-	3894	65
2	95	2,5	2,5	3661	54
3	90	5	5	3491	48
4	80	10	10	3210	30
5	70	15	15	2792	27

Таким образом, на основании этих данных видно, что введение отходов кокономотания и окрашенного синтетического волокна приводит к некоторому снижению прочности, но в пределах нормативных документов для офсетных бумаг. Известно, что натуральный шелк обладает высокими эластичными свойствами, что видно по показателям излома. Бумажные композиции, имеющие в составе до 5-10 % окрашенного волокна, имеют прочность выше 3000 разрывных метров. Бумаги с такими показателями можно рекомендовать для печати офсетным способом на листовых машинах.

Следовательно, на основании проведенных исследований для изготовления ценных видов бумаг предлагаются 2 состава бумажной композиции:

хлопковая целлюлоза : отходы кокономотания:
 90÷95 % : 5÷10 %

хлопковая целлюлоза : отходы кокономотания :
 окрашенный нитрон
 80 – 90% 5-10% 5÷10 %

Выводы. Осуществлены выбор и подготовка отходов кокономотального производства с целью их использования в производстве бумаги. Разработан оптимальный состав бумажной массы, содержащей не утилизируемые отходы кокономотального производства с включениями окрашенных синтетических волокон, имеющих степень защиты и исследованы их физико-механические показатели.

Список литературы:

1. Х. Алимова Безотходная технология переработки натурального шелка. Ташкент: Фан АН РУз 1994.-310 с.
2. Алимова Х.А. О проблемах рационального использования отходов переработки коконного сырья // Шёлк: РС/ УзНИИНТИ. 1992. - № 6. - С. 18-19.
3. Атаханов А.К., Парпиев Х., Тожимирзаев С.Т. Разработка технологии для получения шёлкового волокна из отходов кокона // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 1(82). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11188>, DOI: 10.32743/UniTech.2021.82.1-2.5-10
4. Иванов С.Н. Технология бумаги. М.:Лесная промышленность, 1970.- 696 с.
5. Ишматов А.Б., Яминова З.А. и др. Обоснование режимов получения серицина в виде порошка для приготовления шлихты.-Технология текстильной промышленности. 2015. № 6, с. 79-80.
6. Патент РУз № IAP 04693/06.04.2009 Способ получения пряжи из шелковых отходов // Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Узбекистана № IAP 20090094, А//К. Атаханов, Х. Парпиев, Р. Каримов, У.Х. Мелибоев. [и др.]
7. Патент РУз № IAP 04949/2014 Способ получения бикомпонентной пряжи из смешанных волокон. Алимова Х.А., Арипджанова Д.У., Гуламов А.Э., Бастамкулова Х.Д., Юсупходжаева Г.А.
8. Патент РУз №. IAP 04213. Бумажная масса для защиты бумаги от подделки.// Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Узбекистана 10.05.2007. Камалова С.Р., Ешбаева У.Ж., Мирошниченко И.Б.
9. Патент РУз №. IAP 04622. Бумажная масса для защиты бумаги от подделки.// Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Узбекистана 27.11.2012. Ешбаева У.Ж., Рафиков А.С., Камалова С.Р., Магрупов Ф.А., Жураев А.Б.

**АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ ПИТАЮЩЕГО ЦИЛИНДРА
В УЗЛЕ ПИТАНИЯ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН****Джуроев Анвар Джуроевич**

д-р техн. наук, профессор,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: anvardjuraev1948@mail.ru

Ураков Нуриддин Абраматович

ассистент
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nuriddin88@mail.ru

Мирзаев Отабек Абдукаримович

PhD, ст. преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: m_otabek78@mail.ru

Алмардонов Ойбек Махматкулович

ст. преподаватель
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: kiamoa@mail.ru

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич

доцент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: usmanov.khayrulla@mail.ru

**ANALYSIS OF THE LOAD OF THE SUPPLY CYLINDER IN THE SUPPLY UNIT
OF THE SPINNING MACHINES****Anvar Dzshuraev**

Doctor tech. sciences, professor
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

Nuriddin Urakov

Assistant,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

Otabek Mirzaev

PhD, Senior Lecturer,
Karshi Engineering and Economic Institute
Uzbekistan, Karshi

Oybek Almardonov

Senior Lecturer,
Karshi Engineering and Economic Institute
Uzbekistan, Karshi

Khayrulla Usmanov

Assistant professor,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты динамического анализа питающего цилиндра в узле питания прядильных машин. Выведено дифференциальное уравнение движения питающей ленты в зоне питания. Предложен новый питающий цилиндр для пневмомеханических прядильных машин, который улучшает процесс питания к зоне дискретизации. Получены формулы для определения давления на опоре питающего цилиндра. Предложена методика расчётов по определению закона движения питающего цилиндра, а также сил реакций в подшипниковых опорах цилиндра.

ABSTRACT

The article presents the results of a dynamic analysis of the feed cylinder in the feed unit of spinning machines. Derived differential equation of motion of the feed tape in the feed zone. A new feed cylinder for rotor spinning machines is proposed, which improves the feed process to the sampling zone. Formulas for determining the feed cylinder on the support are obtained. A calculation method is proposed to determine the law of motion of the feed cylinder, as well as to determine the reaction forces in the bearings of the cylinder supports.

Ключевые слова: цилиндр, дифференциал, момент инерции, ребра, сила, трения, реакция, упругость, пружина, равномерность, подача, лента, поврежденность, волокон, давление, закон движения.

Keywords: cylinder, differential, moment of inertia, ribs, force, friction, reaction, elasticity, spring, uniformity, feed, tape, damage, fibers, pressure, law of motion.

Введение. В процессе дискретизации происходит экстремально высокое утонение, т.е. лента утоняется в 3000-7500 раз, и в сечении дискретного потока при идеальном разъединении находятся 2-6 не контактирующих волокон. В этом отличие дискретизации от вытягивания [1].

Для обеспечения равномерности подачи ленты по длине питающего цилиндра и снижения поврежденности волокон в ленте была совершенствована конструкция питающего цилиндра прядильного устройства.

Питающий цилиндр прядильного устройства, имеет на наружной поверхности шлицы в виде выступов и впадин, выполненных параллельно к оси цилиндра, наружные поверхности выступов выполнены рифлеными. Ширина их выполнены уменьшающимися от краев к средней части цилиндра, боковые ребра выступов образуют кривую вогнутой формы, при этом разница между максимальным и минимальным значениями ширины рифленых выступов выбраны $0,15 \div 0,35$ мм.

Конструктивная особенность Конструкция питающего цилиндра поясняется чертежом, (рис.1). Конструкция питающего цилиндра прядильного устройства состоит из цилиндра 1 с рифлеными выступами 2 и впадинами 3 выполненными с определенным шагом на его поверхности. Ширина рифленых выступов 2 имеет максимальные значения в крайних зонах цилиндра 1, а минимальная ширина выступов 2 выполнена в середине цилиндра 1, а их разница составляет $0,15 \div 0,35$ мм. Боковые ребра 4 выступов 2 образуют кривую вогнутой формы по длине цилиндра 1. [2,3,4].

Процесс питания ленты в зону дискретизации осуществляется следующим образом [5, 6, 7]. Волокнистая масса (хлопковое волокно) в виде ленты поступает через уплотнительную воронку и зоне подачи между столиком (на рис. не показана) и питающим цилиндром 1 с рифлеными выступами 2 и впадинами 3 на поверхности. При этом лента (волокнистая масса) сжимается между рифлеными выступами 2

цилиндра 1 и столиком. Здесь давление на ленту со стороны рифленых выступов 2 цилиндра 1 распределяется более равномерно по его длине за счет сдвига волокон находящиеся по краям ленты к середине ленты вогнутыми криволинейными ребрами 4 выступов 2 цилиндра 1. При этом с учетом неравномерности распределения волокон ленты по её ширине разница между минимальной и максимальной значениями ширины выступов 2 цилиндра 1 выбрана:

$$a_{\max} - a_{\min} = 0,15 \div 0,35 \text{ мм} \quad (1)$$

где, $a_{\max}$, $a_{\min}$ – соответственно максимальное и минимальное значения ширины выступов 2.

В процессе работы количество волокон ленты в некоторой степени увеличивается в середине цилиндра 1 и в этой зоне за счет увеличенного объема впадин 3 цилиндра 1 фактически без торможения, будут подавать волокна к зоне дискретизации. При этом уменьшается плотность волокон в крайних положениях перемещающейся ленты. Таким образом, обеспечивается равномерность плотности волокон по ширине ленты, тем самым и равномерность подачи ленты, а также снижение поврежденности волокон.

Рисунок 1. Питающий цилиндр прядильного устройства

Определение законы движения питающего цилиндра зоны дискретизации. Питающий цилиндр в узле питания прядильных машин вращается вокруг неподвижной оси под действием приложенной к нему системы сил.[8,9].

Направим одну из декартовых осей координат (ось Z) по оси вращения питающего цилиндра. Учитывая все, внешние силы, приложенные к питающему цилиндру, вычислим моменты всех внешних сил относительно оси вращения. При этом дифференциальное уравнение вращения питающего цилиндра имеет вид:

$$I_z \ddot{\varphi} = \sum_{r=1}^n m_z(F_r^e) \quad (2)$$

где, φ – угловое перемещение цилиндра, I_z – момент инерции цилиндра,

К питающему цилиндру приложены следующие силы: Q – вес питающего цилиндра, $F_{тр}$ – сила трения между зубом питающего цилиндра и волокнами ленты, τ – реакция питающей ленты $F_{упр}$, – сила упругости пружины питающего столика, $F_{нор}$ – нормальная сила между парой контактирующих зубьев питающего цилиндра и питающего столика, N – нормальная реакция вала питающего цилиндра.

Сила трения определяется по формуле $F_{тр} = fN = fP$ которая направлена перпендикулярна к нормальной реакции N питающего цилиндра, [10,11]:

$$F_{нор} = \frac{2T}{d_w \cos \alpha_w} \quad (3)$$

где α_w – угол зацепления, T – вращающий момент питающего цилиндра, $d_w \approx d = mz$ – диаметр начальной окружности или (диаметр начальной окружности), I_z – момент инерции питающего цилиндра: $I_z = 2b\rho \frac{d_{пит}^4}{64}$, $\rho = \frac{7800 \text{ кг}}{\text{м}^3}$ – плотность стали (по справочным данным, $b = 2 \text{ мм}$ – ширина зубчатого венца питающего цилиндра, $d_{пит} = 20 \text{ мм}$ – делительный диаметр питающего цилиндра).

Тогда (1) можно записать в виде:

$$I_z \ddot{\varphi} = \sum_{r=1}^n m_z(F_r^e) = F_{тр} + F_{нап} + F_{нор} \quad (4)$$

Подставляя значение $\sum_{r=1}^n m_z(F_r^e)$ и I_z из формулы (3), имеем:

$$\frac{2b\rho d_{пит}^4}{64} \ddot{\varphi} = -\frac{fPr64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{Tr64}{2b\rho d_{пит}^4} Tr + \frac{2Tr}{d_w \cos \alpha_w} \frac{64}{2b\rho d_{пит}^4} \quad (5)$$

или

$$\ddot{\varphi} = -\frac{fPr64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{Tr64}{2b\rho d_{пит}^4} Tr + \frac{2Tr}{d_w \cos \alpha_w} \frac{64}{2b\rho d_{пит}^4} \quad (6)$$

Начальные условия движения системы имеют вид:

При $t = 0$, $\varphi = 0$, $\dot{\varphi} = \omega_0$

Проинтегрировав дифференциальное уравнение (6) получим

$$\dot{\varphi} = \left(\frac{2Tr}{d_w \cos \alpha_w} \frac{64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{fPr64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{Tr64}{2b\rho d_{пит}^4} Tr \right) t + C_1 \quad (7)$$

Подставив $t = 0$, $\dot{\varphi} = \omega_0$ найдем постоянную интегрирования $C_1 = \omega_0$, следовательно:

$$\dot{\varphi} = \left(\frac{2Tr}{d_w \cos \alpha_w} \frac{64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{fPr64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{Tr64}{2b\rho d_{пит}^4} Tr \right) t + \omega_0 \quad (8)$$

Проинтегрировав уравнение (8) имеем:

$$\varphi = \left(\frac{2Tr}{d_w \cos \alpha_w} \frac{64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{fPr64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{Tr64}{2b\rho d_{пит}^4} Tr \right) t^2 + \omega_0 t + C_2 \quad (9)$$

Подставив $t = 0$, $\varphi = 0$, имеем $C_2 = 0$, окончательно получим закон движения питающего цилиндра.

$$\varphi = \left(\frac{2Tr}{d_w \cos \alpha_w} \frac{64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{fPr64}{2b\rho d_{пит}^4} - \frac{Tr64}{2b\rho d_{пит}^4} Tr \right) t^2 + \omega_0 t \quad (10)$$

Численным решением уравнений (8) и (9) можно получить законы угловых перемещений и скорости питающего цилиндра зоны дискретизации прядильной машины [12,13].

Определение сил реакций в опорах питающего цилиндра зоны дискретизации волокон. При вращении питающего цилиндра вокруг неподвижной оси z возникает динамическое давление на опоры питающего цилиндра. Пусть подвижные оси x, y, z – связаны с питающим цилиндром. O произвольная точка на оси вращения, ось z направлена вдоль оси вращения питающего цилиндра. Оси x и y выбираем так, чтобы вместе с осью z образовать правую систему осей координат. m – масса питающего цилиндра, ω – угловая скорость питающего цилиндра, ε – угловое ускорение питающего цилиндра. $C(x_c, y_c, z_c)$ – центр тяжести питающего цилиндра, I_{xz}, I_{yz} – центробежные моменты инерции питающего цилиндра, a, b – расстояния от опор A, B до начала координат O . $N'_{Ax}, N'_{Ay}, N'_{Az}, N'_{Bx}, N'_{By}, N'_{Bz}$ – составляющие динамических давлений опор питающего цилиндра, $N_{Ax}, N_{Ay}, N_{Az}, N_{Bx}, N_{By}, N_{Bz}$ – составляющие давлений на опоры, равные суммам соответствующих статических и динамических давлений. Задачу определения давлений на опоры цилиндра решаем методом кинестатики. [14].

В результате приведенных фиктивных сил инерции питающего цилиндра к центру O получается сила, равная главному вектору $V^{(J)}$, и пара сил, момент которой равен главному моменту $m_o^{(J)}$ сил инерции. Проекция главного вектора $V_x^{(J)}, V_y^{(J)}, V_z^{(J)}$ сил инерции питающего цилиндра на подвижные оси координат x, y, z , связанные с питающим цилиндром, имеют вид

$$\begin{aligned} V_x^{(J)} &= Mx_c \omega^2 + My_c \varepsilon_z \\ V_y^{(J)} &= My_c \omega^2 - Mx_c \varepsilon_z \\ V_z^{(J)} &= 0 \end{aligned} \quad (11)$$

Модуль главного вектора сил инерции равен

$$V^{(J)} = M\rho_C\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^2} \quad (12)$$

где, $\rho_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2}$ – эксцентриситет, расстояние от центра тяжести C питающего цилиндра до оси вращения.

Главный вектор сил инерции, обращается в нуль, тогда $\rho_C = 0$, центр тяжести C питающего цилиндра лежит на оси вращения z . Главные моменты сил инерции питающего цилиндра относительно подвижных осей координат x, y, z связаны с питающим цилиндром, записывается в форме

$$\begin{aligned} m_x^{(J)} &= -I_{yz}\omega^2 + I_{xz}\varepsilon_Z \\ m_y^{(J)} &= I_{xz}\omega^2 + I_{yz}\varepsilon_Z \\ m_x^{(J)} &= I_z\varepsilon_Z \end{aligned} \quad (13)$$

Введем вспомогательный момент $m_0^{(J)*}$ отличающийся от главного момента сил инерции относительно центра O отсутствием составляющей главного момента сил инерции относительно оси вращения z .

Модуль этого момента равен

$$m_0^{(J)*} = \sqrt{I_{xz}^2 + I_{yz}^2}\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^2} \quad (14)$$

Момент $m_0^{(J)*}$ обращается в нуль, если $I_{xz} = I_{yz} = 0$.

Тогда ось вращения z является главной осью инерции в точке O . Для того чтобы силы инерции питающего цилиндра, вращающегося вокруг неподвижной оси, были уравновешены в смысле $V^{(J)} = 0$, $m_0^{(J)*} = 0$, необходимо и достаточно чтобы ось вращения z была главной центральной осью инерции питающего цилиндра ($\rho_C = 0$, $I_{xz} = I_{yz} = 0$).

При выполнении этих условий боковые динамические давления на опоры равны нулю; $N'_{Ax} = N'_{Ay} = N'_{Bx} = N'_{By} = 0$. Сумма составляющих полных давлений, направленных вдоль оси вращения z , всегда равна:

$$N'_{Az} + N'_{Bz} = 0 \quad (15)$$

При этом полные давления на опоры равны соответствующим статическим давлениям.

Если сил инерции вращающегося питающего цилиндра не уравновешены, то величины составляющих динамических боковых давлений $N'_{Ax}, N'_{Ay}, N'_{Bx}, N'_{By}$ находятся из системы уравнений

$$\begin{aligned} N'_{Ax} + N'_{Bx} &= Mx_C\omega^2 + My_C\varepsilon_Z \\ N'_{Ay} + N'_{By} &= My_C\omega^2 - Mx_C\varepsilon_Z \\ N'_{Ay}a - N'_{By}b &= -I_{yz}\omega^2 + I_{xz}\varepsilon_Z \\ -N'_{Ax}a - N'_{Bx}b &= -I_{xz}\omega^2 + I_{yz}\varepsilon_Z \end{aligned} \quad (16)$$

Координаты центра тяжести C питающего цилиндра $x_C = l, y_C = 0$. Ось Z перпендикулярно к плоскости сечения цилиндра. Ось z является главной осью инерции в точке O пересечения с этой плоскостью. Следовательно

$$\begin{aligned} I_{yz} &= M\left(\frac{r^2}{4} - \frac{l^2}{3}\right) \\ I_{xz} &= I_{xy} = 0 \end{aligned} \quad (17)$$

Величины составляющих сил $N_{Ax}, N_{Ay}, N_{Az}, N_{Bx}, N_{By}, N_{Bz}$, равные суммам соответствующих статических и динамических давлений, определяются из системы следующих уравнений:

$$\begin{aligned} N_{Ax} + N_{Bx} &= Mx_C\omega^2 + My_C\varepsilon_Z + \sum_{R=1}^n F_{Rx} \\ N_{Ay} + N_{By} &= My_C\omega^2 - Mx_C\varepsilon_Z + \sum_{R=1}^n F_{Ry} \\ N_{Az} + N_{Bz} &= \sum_{R=1}^n F_{Rz} \\ N_{Ay}a - N_{By}b &= -I_{yz}\omega^2 + I_{xz}\varepsilon_Z + \sum_{R=1}^n m_x(F_R) \\ -N_{Ax}a - N_{Bx}b &= I_{xz}\omega^2 + I_{yz}\varepsilon_Z + \sum_{R=1}^n m_y(F_R) \end{aligned} \quad (18)$$

где F_1, F_2, F_3 – активная силы.

На рис 2. представлена схема силы действующая в зоне питания прядильных машин и возникающие боковые давления на опоры питающего цилиндра.

Рисунок 2. Силы действующие в зоне питания прядильных машин и возникающие боковые давления на опоры питающего цилиндра

Величины составляющих полных давлений имеет вид

$$N_{Ax} + N_{Bx} = \frac{P}{g} l \dot{\varphi}^2 + F_{\text{нор}} - F_{\text{тр}} - F_{\text{нап}} \quad (19)$$

Координаты центра тяжести C питающего цилиндра равны.

$$x_C = l, y_C = 0 \quad (20)$$

Учитывая формулу (20), составляем уравнение для определения величины составляющих полных давлений на опоре цилиндра:

$$\begin{aligned} N_{Ay} + N_{By} &= \frac{P}{g} l \ddot{\varphi} + P \\ N_{Az} + N_{Bz} &= 0 \\ N_{Ay}a - N_{By}b &= -M \left(\frac{r^2}{4} - \frac{l^2}{3} \right) \dot{\varphi}^2 + F_{\text{нор}} \cdot r - F_{\text{тр}} \cdot r - F_{\text{нап}} r \end{aligned} \quad (21)$$

$$I_{yz} = M \left(\frac{r^2}{4} - \frac{l^2}{3} \right)$$

$$I_{xz} = I_{xy} = 0$$

$$-N_{Ax}a + N_{Bx}b = 0$$

Из уравнения (21) находим

$$N_{Ax} = \frac{b}{a} N_{Bx} \quad (22)$$

После подстановки значения N_{Ax} из формул (21) в уравнения (21) и значения N_{Ay} из формулы (22) получаем следующие выражение:

$$\begin{aligned} \frac{b}{a} N_{Bx} + N_{Bx} &= \frac{P}{g} l \dot{\varphi}^2 + F_{\text{нор}} - F_{\text{тр}} - F_{\text{нап}} \\ N_{Bx} &= \frac{a(P l \dot{\varphi}^2 + g F_{\text{нор}} - g F_{\text{тр}} - g F_{\text{нап}})}{g(b+a)} \\ N_{Ax} &= \frac{b(P l \dot{\varphi}^2 + g F_{\text{нор}} - g F_{\text{тр}} - g F_{\text{нап}})}{g(b+a)} \end{aligned} \quad (23)$$

Подставив значения $\dot{\varphi}^2$ из формулы (7) в формулу (23) и значения $\ddot{\varphi}$ из (5) в (31), получим величины N_{Bx}, N_{By} . Затем с помощью формул (21) и (22) находим выражения для определения N_{Ax}, N_{Ay} .

$$\begin{aligned} N_{Ay} &= \frac{P}{G} l \left(-\frac{fPr64}{2bpd_{\text{пит}}^4} - \frac{Tr64}{2bpd_{\text{пит}}^4} Tr + \frac{2Tr}{d_w \cos \alpha_w} \frac{64}{2bpd_{\text{пит}}^4} \right) + P - N_{By} \\ N_{Ay}a - N_{By}b &= -M \left(\frac{r^2}{4} - \frac{l^2}{3} \right) \dot{\varphi}^2 + F_{\text{нор}} \cdot r - F_{\text{тр}} \cdot r - F_{\text{нап}} r \\ \left(\frac{P}{g} l \ddot{\varphi} + P - N_{By} \right) a - N_{By}b &= -M \left(\frac{r^2}{4} - \frac{l^2}{3} \right) \dot{\varphi}^2 + F_{\text{нор}} \cdot r - F_{\text{тр}} \cdot r - F_{\text{нап}} r \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} N_{By}(a+b) &= M \left(\frac{r^2}{4} - \frac{l^2}{3} \right) \dot{\varphi}^2 - F_{\text{нор}} \cdot r + F_{\text{тр}} \cdot r + F_{\text{нап}} r + \frac{P}{g} l \ddot{\varphi} a + Pa \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{By} &= M \left(\frac{r^2}{4} - \frac{l^2}{3} \right) \left(\frac{2Tr}{d_w \cos \alpha_w} \frac{64}{2bpd_{\text{пит}}^4} - \frac{fPr64}{2bpd_{\text{пит}}^4} \right) - \frac{Tr64}{2bpd_{\text{пит}}^4} Tr)^2 t^2 - F_{\text{нор}} \cdot r + F_{\text{тр}} \cdot r + F_{\text{нап}} r + \frac{P}{g} l \ddot{\varphi} a + Pa / (a+b) \end{aligned}$$

Численным решением систему уравнений (23) были получены значения составляющих сил реакции (давления) на подшипниковые опоры питающего цилиндра зоны дискретизации волокон в прядильных машинах, для ряда вариантов исполнения питающих цилиндров.

Результаты использованы при выборе инерционных параметров и подшипниковых опор. [15,16,17].

Выводы. Получены формулы для определения динамических боковых давлений на опоры питающего цилиндра. Методом кинестатики определены законы движения питающего цилиндра, а также выражения для расчета сил реальной на опоры цилиндра.

Список литературы:

1. Ю.В. Павлов и др. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон. Иваново, ИГЛ 2000. учебник, 392 с.
2. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности / А.Н. Матвеев. – М.: Высшая школа, 2015., 112 с.
3. А.Д. Джураев, О.А. Мирзаев, Н.А. Ураков, Р.И. Умаров. Питающий цилиндр прядильного устройства. Патент на изобретение, № IAP05854, 07.05.2019.
4. А.Д. Джураев, Т.Б. Муродов, С.Л. Матисмаилов, О.А. Мирзаев, Н.А. Ураков. Дискретизирующий барабанчик для пневмомеханических прядильных машин. Патент на изобретение, № IAP06301, 30.10.2020.
5. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т-II / М.И. Бать и др. – М. Наука, 2002. – С. 107, 286, 492, 495, 509, 530.
6. Борзунов И.Г. Теория и практика кардочесания волокна / И.Г. Борзунов. – М.; Легкая индустрия, 1989. – С. 20–21.

7. Джураев А. Результаты полнофакторного эксперимента очистительная хлопка от крупного сора. Поколение будущего: Взгляд молодых ученых. / А. Джураев, Ш.Ш. Шухратов, Р.Х. Максудов // Сборник научных статей 4-й Международной молодежной научной конференции октября. – Курск 2015. – С. 190–193.
8. Джураев А.Д. Дискретизирующий барабанчик для пневмомеханических прядильных машин. / А.Д. Джураев, Т.Б. Муродов, С.Л. Матисмаилов и др. // Патент на изобретение, № IAP06301, 30.10.2020. Бюлл. № 10.
9. Иоселевич Г.Б. Прикладная механика / Г.Б. Иоселевич. – М.: Машиностроения, 2015. – С. 103.
10. Максудов Р. Изучения изменений коэффициента жесткости упругой оболочки прядильной установки. / Р. Максудов Ш. Шухратов, О. Мирзаев // VII International Scientific and Practical Conference “SCIENTIFIC HORIZON IN THE CONTEXT OF SOCIAL CRISES”. February 6-8. 2021. – Tokyo. Japan. pp. 894-903.
11. Максудов Р.Х. Результаты сравнительных испытаний пильчатой секции в очистителях хлопка ухх с разработанными пластмассовыми колосниками. / Р.Х. Максудов, А. Джураев, О. Ражабов // 52-й Международной научно- технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, 24 апреля 2019. – С. 265–266.
12. Потураев В.Н. Резиновые детали машин / В.Н. Потураев, В.И. Дырдо. – М: «Машиностроения», 1977. – С. 106.
13. Потураев В.Н. Резиновые и резинометаллические детали машин / В.Н. Потураев. – М: «Машиностроения», 1966. – С. 24, 217, 219.
14. Djurayev A. Efficient cotton cleaning section design. Modern innovations in science and technology. / A. Djurayev, Sh. Shuxratov, A. Mavlyanov // Collection of scientific papers of the 4th International Scientific and Practical Conference. – Kursk, 2014. – P. 27–30.
15. Djurayev A. Improvement in design and methods of calculation the characteristics of vibrant diamond bars of cotton cleaners / A. Djurayev, R.X. Maksudov, Sh. Shukhratov // International journal of advanced research in science, engineering and technology. – India, 2018. – V. 5 – Issue11 – P. 397–401.
16. Djurayev A. Improving the Design and Justification of the Parameters of the Saw Section of the Cotton Cleaning Unit / A. Djurayev, R.Kh. Maksudov, Sh.Sh. Shukhratov // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 5, Issue 12, December 2018. – P. 7549–7555.
17. Djurayev A. Substantiation the parameters of the cotton cleaners’ polyhedral vibrating fire-bars. / A. Djurayev, R.KH. Maksudov, S.H. Shukhratov // Scientific journal of the Fergana State University. – 2018. – Vol. 1 – Article 2 – P. 8–12.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БАТАННОГО МЕХАНИЗМА «ВАЛ-БЕРДО»

Дремова Надежда Васильевна

ст. преподаватель,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nadejda_ser@mail.ru

Ортиков Ойбек Акбаралиевич

PhD, доцент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: oybek.ortikov1984@mail.ru

DYNAMIC STUDY OF THE MECHANICAL SYSTEM OF THE "VAL-REED" BATANNY MECHANISM

Nadezhda Dremova

Senior Lecturer,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent,

Oybek Ortikov

PhD, Associate Professor,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Republic of Uzbekistan, Tashkent,

АННОТАЦИЯ

В данной работе предусмотрено изучение динамического поведения батанного механизма системы «вал-бердо». Модель «вал бердо» основывается на схеме дискретности распределенным параметром, где вал и бердо рассматривается как тело, совершающее вокруг оси вала вращательные движения.

ABSTRACT

This work provides for the study of the dynamic behavior of the batan mechanism of the "shaft-reed" system. The "reed shaft" model is based on a distributed parameter discrete scheme, where the shaft and reed are considered as a body performing rotational movements around the shaft axis.

Ключевые слова: батан, бердо, батанный механизм, брус батана, вал, зубья берда, динамическая модель.

Keywords: batan, reed, batan mechanism, batan bar, shaft, reed teeth, dynamic model

Введение: Динамические системы текстильных машин, в частности, батанный механизм, является сложной механической системой, в общем случае с распределенными параметрами. Поэтому обычно от реальной динамической системы переходят к упрощенной ее динамической модели. При этом главные особенности рассматриваемой системы сохраняются.

Основная технологическая функция батанного механизма челночного ткацкого станка – прибивание уточной нити к опушке ткани. Кроме того, батан выполняет ряд дополнительных функций: обеспечивает движение челнока по брусу батана, приводит в движение механизмы товарного и основного регуляторов, автомата смены шпуль, разгрузка клапанов и др.

По типу привода батанные механизмы можно разделить на две основные группы кривошипные и с кулачковым приводом. Все батанные механизмы должны удовлетворять следующим технологическим и техническим требованиям:

- размах качения берда должен быть наименьшим во избежание сильного перетирания нитей основы зубьями берда;
- уточная нить к опушке ткани должна прибиваться плавным давлением, а не ударом;
- масса батана должна быть небольшой и достаточной для выполнения всех технологических и механических операций механизма.

Для изучения динамического поведения системы «вал-бердо» используем две механической модели.

Первая модель основывается на схеме дискретного распределенного параметра, где вал и бердо рассматриваются как тела, совершающие вокруг оси вала вращательные движения [1-8]. Вторая, рассматривается, как динамическая модель крутильных колебаний системы «вал-бердо».

Результаты исследования. Рассматривая первую модель, принимаем, что вал упруго закреплен к приводу и бердо с соответствующими коэффициентами жесткости C_1 и C_2 , причем бердо закреплено к валу симметрично расположенными упругими элементами. Уравнения вращательного движения вала и берда записываем в виде:

$$J_0 \frac{d^2 \varphi_1}{dt^2} = C_1 R^2 [\varphi_0(t) - \varphi_1 H_1] + C_2 R^2 [\varphi_2(t) - \varphi_1 H_1] \quad (1)$$

$$MR^2 \frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} = C_2 R^2 [\varphi_1 H_1 - \varphi_2 H_1]$$

где J_0 – полярный момент инерции вала;

R – радиус вала;

M – масса берда;

φ_0 – угол поворота привода.

Рисунок 1. Схема

Вводим безразмерные переменные и величины по формулам:

$$\tau = \omega t; \quad \omega = \sqrt{\frac{C_1 R^2}{J_0}}; \quad \beta = \frac{C_2}{C_1}; \quad \alpha = \frac{MR^2}{J_0}$$

Тогда система (1) записывается в виде:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 \varphi_1}{d\tau^2} &= \varphi_0 - \varphi_1 + \beta(\varphi_2 - \varphi_1) \\ \alpha \frac{d^2 \varphi_2}{d\tau^2} &= \beta(\varphi_1 - \varphi_2) \end{aligned} \quad (2)$$

Решение системы (2) при нулевых начальных условиях ($\varphi_1 = 0, \varphi_2 = 0, \dot{\varphi}_1 = \dot{\varphi}_2 = 0, \tau = 0$) получим методом преобразования Лапласа

$$\begin{aligned} P^2 \hat{\varphi}_1 &= \hat{\varphi}_0 - \hat{\varphi}_1 + \beta(\hat{\varphi}_2 - \hat{\varphi}_1) \\ \alpha P^2 \hat{\varphi}_2 &= \beta(\hat{\varphi}_1 - \hat{\varphi}_2) \end{aligned}$$

где: $\hat{\varphi}_i = \int_0^\infty \varphi_i(t) e^{-Pt} dt$.

Решение последней системы получим в виде:

$$\hat{\varphi}_1 = \frac{(\alpha P^2 + \beta) \hat{\varphi}_0(P)}{\alpha(P^2 + \omega_1^2)(P^2 + \omega_2^2)} + \hat{\varphi}_2 = \frac{\beta \hat{\varphi}_0(P)}{\alpha(P^2 + \omega_1^2)(P^2 + \omega_2^2)} \quad (3)$$

где:

$$\omega_{1,2} = \sqrt{\frac{1}{2\alpha} (1 + \beta) \alpha + \beta \pm \sqrt{[(1 + \beta) \alpha + \beta]^2 - 4\alpha\beta}}$$

Пусть будет известен закон движения привода $\varphi_0 = \varphi(t)$, тогда используя теорему обращения и закон вращений вала и берда выражаются через интегралы

$$\varphi_1 = \int_0^\tau \phi_1(\xi) \varphi_0(\tau - \xi) d\xi, \quad \varphi_2 = \int_0^\tau \phi_2(\xi) \varphi_0(\tau - \xi) d\xi$$

где:

$$\begin{aligned} \phi_1(\xi) &= \frac{\omega_1 \sin \omega_1 - \omega_2 \sin \omega_2}{\omega_1^2 - \omega_2^2} + \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{\sin \omega_2}{\omega_2} - \frac{\sin \omega_1}{\omega_1} \right) \frac{1}{\omega_1^2 - \omega_2^2} \\ \phi_2(\xi) &= \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{\sin \omega_2}{\omega_2} - \frac{\sin \omega_1}{\omega_1} \right) \frac{1}{\omega_1^2 - \omega_2^2} \end{aligned}$$

В частности, при случае постоянной скорости привода имеем

$$\begin{aligned} \varphi_0 &= \omega_0 t = \frac{\omega_0}{\omega_*} \cdot \tau = \lambda \cdot \tau; \quad \lambda = \frac{\omega_0}{\omega_*} \\ \hat{\varphi}_0 &= \lambda \frac{1}{P^2} \end{aligned}$$

Тогда для функций $\varphi_1(\tau)$ и $\varphi_2(\tau)$, получаем следующие выражения

$$\varphi_1 = \frac{\lambda}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \left[\frac{\omega_2 \sin \omega_1 \tau - \omega_1 \sin \omega_2 \tau}{\omega_1 \omega_2} + \frac{\beta}{\alpha \cdot \omega_1^2} (\omega_1 \tau - \sin \omega_1 \tau) - \frac{\beta}{\alpha \cdot \omega_2^2} (\omega_2 \tau - \sin \omega_2 \tau) \right]$$

$$\varphi_2 = \frac{\beta}{\alpha(\omega_2^2 - \omega_1^2)} \left[\frac{\omega_1 \tau - \sin \omega_1 \tau}{\omega_1^2} - \frac{\omega_2 \tau - \sin \omega_2 \tau}{\omega_2^2} \right]$$

На рис.2 представлены графики приведенных углов поворота $u^* = u_1 \omega_* / \omega_0 R$ и $u^{**} = u_2 \omega_* / \omega_0 R$

от безразмерного времени $\omega_* t$ для различных значений параметров α и β .

Рисунок 2. Зависимости приведенных углов поворота вала (u^*) и берда (u^{}) от безразмерного времени $\omega_* t$ для различных значений параметров α и β : 1 – $\beta = 0.1$, 2 – $\beta = 1$, 3 – $\beta = 5$**

Рисунок 3. Зависимости приведенных углов поворота вала (u^*) и берда (u^{**}) от безразмерного времени $\omega_e t$ для различных значений параметров α и β : 1 – $\beta = 0.1$, 2 – $\beta = 1$, 3 – $\beta = 5$

Выводы: Из анализа полученных кривых следует, с увеличением параметра $\beta = C_2 / C_1$, что означает, например, рост коэффициента жесткости сопряжения вала с бердом их углы поворота при малых значениях параметра α (например, малых значениях массы берда) мало отличаются друг от друга.

С ростом массы берда, что означает увеличение параметра α , законы изменения углов поворота по времени существенно будут различаться друг от друга. Причем увеличение массы берда приводит к снижению его поворота около оси вала, что может привести к снижению скорости удара и отставанию времени контакта ее с рабочими органами станка.

Список литературы:

1. Коритыцкий Я.И. Динамика упругих систем текстильных машин. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. С. 230-250.
2. Михайлюк О., Оников Э. Повышение жесткости крепления берда в брус баната для выработки высокопрочных тканей на станках типа СТБ // Рынок легкой промышленности. 2003. № 28. С. 18.
3. Дремова Н.В., Алимбаев Э.Ш., Мавлянов Т.М. К оценке жесткости берда челночных и бесчелночных станков.
4. Дремова Н.В., Мавлянов Т., Об одном методе решения колебательного движения батанного механизма с учетом неупругих и нелинейных свойств. Ташкент, ТИТЛП-2011. Республиканская научно-практическая конференция, С. 177-179.
5. Дремова Н.В. Учет диссипативных свойств динамики батанного механизма под действием произвольной нагрузки. Universum: технические науки. Май 2021 № 5. С. 27-30.
6. Дремова Н.В., Мавлянов Т., Абдиева Г.Б. Практическое моделирование динамических систем с вязкоупругими гибкими нитями. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. «Инновации в металлообработке: взгляд молодых специалистов». Курск, 02-03 октября 2015г. С.120-124.
7. Дремова Н.В., Мавлянов Т. Математическая модель в задачах динамических систем с гибкими нитями. Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции: «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях» Курск, 04–05 июня 2014 года С. 197-201.
8. Дремова Н.В. Исследование колебательных процессов берда тканеформирующего механизма. Материалы докладов международной научно-технической конференции. Витебский государственный технологический университет. Витебск, 26-27 ноября 2014 г. С. 262.
9. Ortiqov O.A., Raximxodjayev S.S. Quality assessment of clothes fabrics //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 1. – С. 37-42.

ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЯСНОГО КОРРЕГИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ШКОЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ

Исаева Дилфуза Хамидовна

ст. преподаватель
Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Dilya_isayeva@mail.ru

Шин Илларион Георгиевич

д-р техн. наук, профессор
Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Нигматова Фотима Усмановна

д-р техн. наук, профессор
Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

JUSTIFICATION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF THE WAIST CORRECTIVE ELEMENT WHEN DESIGNING SCHOOL CLOTHES FOR PREVENTION OF POSTURE DISORDERS

Dilfuza Isaeva

Senior lecturer,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent city

Illarion Shin

Doctor of Technical Sciences, Professor
of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent city

Nigmatova Fotima Usmanovna

Doctor of Technical Sciences, Professor
of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent city

АННОТАЦИЯ

В статье приводится теоретическое обоснование геометрических параметров специального поясного корректирующего элемента при проектировании школьной одежды с целью профилактики нарушений осанки. При этом поясной корректирующий элемент рассматривается как прямоугольная пластина, изгибающаяся по цилиндрической поверхности, и характеризующаяся длиной и шириной. Получена аналитическая зависимость для расчетной ширины пояса, учитывающая ряд факторов: размерный признак – обхват талии Т18, допускаемое давление на тело человека (для профилактических изделий), цилиндрическая жесткость, предел прочности и толщина материала пояса.

ABSTRACT

The article provides a theoretical substantiation of the geometric parameters of a special belt corrective element in the design of school clothes in order to prevent postural disorders. In this case, the belt correcting element is considered as a rectangular plate, bending along a cylindrical surface, and characterized by length and width. An analytical dependence for the estimated width of the belt is obtained, taking into account a number of factors: a dimensional feature – the waist circumference of T18, the permissible pressure on the human body (for preventive products), cylindrical stiffness, ultimate strength and thickness of the belt material.

Ключевые слова: осанка, корректор, давление, пластина, ширина пояса, усилие растягивающее, распределенная нагрузка, обхват талии.

Keywords: posture, corrector, pressure, plate, belt width, tensile force, distributed load, waist circumference.

Современная одежда отличается многофункциональностью и остается одним из средств адаптации человека к условиям внешней среды. Специально разработанная одежда в состоянии выполнить еще и профилактическую роль, предохраняя от негативного влияния внешнего воздействия.

Создание школьной одежды, предназначенной для нормального функционирования учебно-воспитательного процесса в течение всего учебного года, требует комплексного подхода с учетом специфики эксплуатации такого вида одежды. Это обстоятельство особенно важно при проектировании одежды для учеников младшего школьного возраста. В связи с тем, что школьная форменная одежда согласно классификации [5] относится к группе детской одежды, то при создании необходимо учитывать возрастные особенности растущего организма ребенка.

Такая одежда, выполняя функции форменной одежды, призвана одновременно нести функции профилактической одежды с целью оздоровления и предотвращения патологии опорно-двигательного аппарата. Поэтому школьная форменная одежда, формирующая правильную осанку, должна обеспечивать одновременно выполнение нескольких функций: детской, форменной и лечебно-профилактической.

По мнению специалистов [2,3,9] вследствие интенсивного формирования изгибов позвоночного столба в возрасте детей 7-8 лет в качестве наиболее негативного внешнего фактора при формировании осанки школьника считается резкое уменьшение двигательной активности из-за преимущественной и вынужденной сидячей рабочей позы. Сидение представляет активный процесс, происходящий в условиях противодействия силы тяжести частей тела, расположенных выше таза, и реакций опоры, что влияет на работу биомеханического механизма при произвольном изменении положения тела человека в рабочей позе сидя [1].

В процессе сидения участвуют примерно половина всех мышц, имеющих у человека. Чтобы удержать позу сидя, необходимо напряжение мышц разгибателей (затылочных, мышц спины, таза), которые у детей, особенно младшего школьного возраста, недостаточно развиты.

Лечение и профилактика заболеваний позвоночника возможны при помощи ортопедических аппаратов (корсетов), составляющих корсетные стабилизирующие технологии [6,7]. К активно-корректирующим корсетам относят корректоры осанки, исключающие нежелательное побочное воздействие из-за атрофии мышц.

Применение корректоров осанки детьми школьного возраста вызывает возникновение психологического дискомфорта и снижение эстетических показателей. Для устранения этого существенного недостатка в качестве инновационного решения необходимо функции лечебно-профилактической одежды перенести на школьную форму, в частности, вмонтировать корректор осанки в жилет. Таким образом, достигается незаметное для постороннего глаза профилактическое назначение одежды.

При проектировании школьной формы с мантированным корректором осанки очень важным представляется обоснование конструктивных параметров всех его элементов.

У детей младшего школьного возраста наиболее часто встречается лордотический тип осанки, характеризующийся основным признаком в виде выступающего живота [4]. Поэтому можно предположить, что у детей младшего школьного возраста форма живота со стороны передка выпуклая и представляет собой цилиндрическую поверхность, что несколько облегчает аналитическое описание при обосновании геометрических параметров поясного корректирующего элемента.

Конструкцию поясного корректирующего элемента (пояса) в области живота можно рассматривать как прямоугольную пластину, изгибающуюся по цилиндрической поверхности, и имеющую следующие геометрические параметры: a - длина пояса, b - ширина пояса.

Из двух геометрических параметров пояса необходимо выполнить обоснование только его ширины b , так как длина пояса a является известной величиной и задается конструктивными параметрами (размерными признаками и прибавками на свободу облегания).

Рассматривая поясный корректирующий элемент как прямоугольную пластину, определим его ширину в положении ребёнка сидя, когда возникающее давление p распределено по поверхности живота (рис. 1)

$$p = F/A, \quad (1)$$

где F – модуль силы, действующей перпендикулярно поверхности, Н;

$A = ab$ – площадь поперечного сечения, m^2 .

Рисунок 1. Расчетная схема для определения ширины корректирующего пояса

Внешнее давление p пластины на брюшную стенку распределяется по поверхности пояса шириной b и вызывает появление внутренней распределенной нормальной силы (сила внутрибрюшного давления) p_1 , которая также распределена по внутренней поверхности пояса и уравновешивается силой давления p , т.е. $p_1 = p$.

Таким образом, ширину пояса b можно представить выражением

$$b = \frac{F}{pa} \quad (2)$$

Для определения нормальной силы F , создающей равномерно распределенное давление p , используем решение известной задачи «Изгиб равномерно нагруженной прямоугольной пластинки по цилиндрической поверхности», выполненное С.П. Тимошенко [8].

В отличие от классического решения задачи, когда из предположения, что прямоугольная пластинка постоянной толщины h изгибается по цилиндрической поверхности и обосновывается достаточность рассмотрения лишь одной полоски шириной единица (единичная ширина), подобной АВ (рис. 2) – балке прямоугольного поперечного сечения длиной l , в настоящей работе аналитически определяется необходимая ширина полоски.

Данная ширина полоски будет определять расчетное значение ширины поясного корректирующего элемента проектируемой детской одежды, причем допущение, что длина прямоугольной пластинки велика по сравнению с ее шириной, принимается условно, так как длина поясного элемента будет ограничена размерным признаком: обхват талии Т18.

Рисунок 2. Схематизация изгиба по цилиндрической поверхности прямоугольной пластины постоянной толщины h в виде полоски единичной ширины, подобной АВ, как балки прямоугольного поперечного сечения длиной l

Если прямоугольная пластинка с указанным соотношением длины и ширины равномерно нагружена, то можно предположить, что вблизи центра, где имеет место наибольший прогиб и напряжения, изогнутая поверхность приблизительно является цилиндрической и для вычисления прогибов можно

воспользоваться дифференциальным уравнением изогнутой оси полоски:

$$D \frac{d^2 y}{dx^2} = -M \quad (3)$$

где $D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$ – жёсткость при изгибе пластинки (цилиндрическая жёсткость пластинки при изгибе);

E – модуль упругости, МПа;

μ – коэффициент Пуассона;

h – толщина пластинки, м;

M – изгибающий момент в поперечном сечении полоски, Нм.

Цилиндрическая жёсткость D соответствует величине EJ_z , которая обычно применяется при расчете балок как одна из геометрических характеристик плоских сечений.

Используем решение обозначенной задачи в прикладном аспекте при проектировании специальных элементов детской одежды. Рассмотрим два крайних условия: 1) края пластинки свободно оперты и могут свободно поворачиваться при изгибе; 2) края пластинки жёстко заделаны (защемлённые края).

В обоих случаях предполагается, что нет перемещений краев в плоскости пластинки. Тогда элементарная полоска, подобная АВ на рис. 2, находится в тех же условиях, что и растянутый стержень с равномерной поперечной нагрузкой и растягивающими усилиями S (рис. 3). Величина усилия S определится из того условия, что удлинение полоски равно разности между длиной изогнутой оси и длиной хорды АВ (рис. 2).

Рисунок 3. Растянутый стержень с поперечной нагрузкой

1. Свободно опертые края. В данном случае хорошее приближенное значение для усилия S получается при допущении, что изогнутая ось представляет собой синусоиду

$$y = f \sin \frac{\pi x}{l}, \quad (4)$$

где f – прогиб посередине пластинки;

l – расстояние между опорами.

Тогда удлинение осевой линии полоски равно

$$\lambda = \frac{1}{2} \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 dx = \frac{\pi^2 f^2}{4l} \quad (5)$$

С другой стороны удлинение центральной полосы λ должно быть равно разности между длиной линии прогиба и длиной хорды l (расстояние между опорами):

$$\lambda = a - l, \quad (6)$$

где a – длина пояса, равная длине линии прогиба, м.

Для случая проектирования одежды длину хорды l принимаем равной диаметру условной окружности длиной, равной размерному признаку: обхват талии T_{18}

$$l = d = \frac{T_{18}}{\pi} \quad (7)$$

Подставив выражение (7) l (6), получим для λ :

$$\lambda = a - \frac{T_{18}}{\pi}.$$

Приравняем зависимости (5) и (6) и выразим f :

$$\begin{aligned} a - l &= \frac{\pi^2 f^2}{4l}, \\ f &= \sqrt{\frac{4l(a-l)}{\pi^2}} = \frac{2\sqrt{l(a-l)}}{\pi} \end{aligned} \quad (9)$$

С другой стороны величина прогиба пластины посередине может быть определена по приближенной формуле

$$f = \frac{f_0}{1+\alpha}, \quad (10)$$

где f_0 – прогиб в середине пластины, вызванный действием только поперечной нагрузкой; α – коэффициент, выражающий отношение продольной силы S к критическому значению осевой нагрузки, определяемый как $\alpha = Sl^2/EJ\pi^2$ (E – модуль упругости, J – осевой момент инерции).

Величина EJ_z , как отмечено выше, является жесткостью балки при изгибе, и чем она больше, тем меньше искривляется балка при действии данных силовых факторов.

Как показано С.П.Тимошенко, жесткость полосы в пластинке больше, чем жесткость отдельного бруса такого же поперечного сечения в отношении $1:(1-\mu^2)$. Таким образом, с учетом цилиндрической жесткости пластины на изгиб коэффициент α равен

$$\alpha = \frac{Sl^2}{D\pi} \quad (11)$$

В случае нагружения пластины равномерно распределенной нагрузкой q прогиб посередине f_0 составит

$$f_0 = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{D} \quad (12)$$

Если приравнять выражения (9) и (10) с учетом зависимостей (11) и (12), то получим

$$\begin{aligned} \frac{2\sqrt{l(a-l)}}{\pi} &= \frac{f_0}{1+\alpha}, \\ \frac{2\sqrt{l(a-l)}}{\pi} &= \frac{\frac{5}{384} \frac{ql^4}{D}}{1 + \frac{Sl^2}{D\pi^2}} \end{aligned} \quad (13)$$

В тождественном выражении (13) силовые факторы в виде равномерно распределенной нагрузки q и растягивающей силы S представим следующим образом. Так как равномерно распределенная нагрузка $q = F/a$, α создаваемое при этом напряжение (давление) равно $\sigma = F/(ab)$, то в соответствии с классификацией изделий по давлению [14] примем $[p] = \sigma = 1,33 \dots 3,32$ кПа. Этот диапазон давлений относится к изделиям профилактическим, требующим строго дозированной сдавливающей силы на определенных участках изделия. Поэтому распределенную нагрузку можно представить в виде

$$q = [p]b \quad (14)$$

Осевую растягивающую силу S в (13) выразим через разрывное напряжение $\sigma_{разр}$ материала пояса проектируемого изделия, которое можно определить экспериментальным путем:

$$\sigma_{разр} = \frac{S}{b\delta}; S = \sigma_{разр}bh, \quad (15)$$

где δ – толщина материала.

Таким образом, подставив (14) и (15) в 13, получим

$$\begin{aligned} \frac{2\sqrt{l(a-l)}}{\pi} &= \frac{\frac{5}{384} \frac{[p]bl^4}{D}}{1 + \frac{\sigma_{разр}bh l^2}{D\pi^2}}, \\ \frac{2\sqrt{l(a-l)}}{\pi} &= \frac{5[p]bl^4\pi^2}{384(D\pi^2 + \sigma_{разр}bh l^2)} \end{aligned} \quad (16)$$

Разрешая данное уравнение относительно неизвестной ширины пояса b , после преобразований получим формулу

$$b = \frac{D\pi^2}{\frac{5}{768} \frac{\pi^3 [p] l^4}{\sqrt{l(a-l)} - \sigma_{разр} h l^2}} \quad (17)$$

Если учесть (7), то имеем

$$\begin{aligned} b &= \frac{D\pi^2}{\frac{5}{768} \frac{\pi^3 [p] (\frac{T_{18}}{\pi})^4}{\sqrt{\frac{T_{18}}{\pi} (a - \frac{T_{18}}{\pi})} - \sigma_{разр} h (\frac{T_{18}}{\pi})^2}} = \\ &= \frac{D\pi^2}{\frac{5}{768} \frac{[p](T_{18})^4}{\sqrt{T_{18}(\pi\alpha - T_{18})} - \sigma_{разр} h (\frac{T_{18}}{\pi})^2}} \end{aligned} \quad (18)$$

Анализ полученной зависимости (18) показывает, что ширина пояса корректирующего элемента обратно пропорциональна давлению и, таким образом, для любого типового размеророста школьника можно определить ширину пояса в рекомендуемом интервале значений [р]. С увеличением обхвата талии ширина пояса также уменьшается.

В зависимости от размеророста (рост 122...140 см; обхват талии 54...63 см) мальчиков младшей школьной группы получены расчетные значения ширины пояса корректирующего элемента, находящегося в диапазоне 9...12 см. Необходимо учесть, что расчетное значение ширины пояса может быть незначительно изменено в процессе вмонтирования корректоров осанки в жилетку школьной формы.

Список литературы:

1. Аруин А.С. Эргономическая биомеханика / А.С. Аруин, В.М. Зациорский - М.: Машиностроение, 1988. - 256 с.
2. Вайнруб Е.М. Гигиена обучения и воспитания детей с нарушениями осанки и больных сколиозом / Е.М. Вайнруб, А.С. Волощук. - Киев: Изд-во «Здоровья», 2006. - 179 с.
3. Головина Л.Л. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка / Л.Л. Головина, Ю.А. Копылов. - 2000. - №1. - С. 47.
4. Дунаевская Т.Н. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии / Т.Н. Дунаевская, Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева. - М.: Легкая индустрия, 1980. - 216 с.
5. Конопальцева Н.М. Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов: учеб. пособие для вузов / Н.М. Конопальцева, П.И. Рогов, Н.А. Крюкова - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 256 с.
6. Потапчук А.А. Коррекция статических деформаций у детей. Практические советы врача по коррекции нарушений [Текст] / Потапчук А.А., Фаттахова Л.С. - М., 1997. - 110 с.
7. Тесаков Д.К. Стандартизация методов лечения детей и подростков с диспластическим сколиозом [Текст] / Тесаков Д.К., Воронович И.Р. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2001. - № 4.
8. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. - М.: Наука, 1965. - 480 с.
9. Фарбер Д.А. Физиология школьника / Д.А. Фарбер, И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин. - М.: Педагогика, 1990. - 64 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА В ХЛОПКОВОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ТРУБЕ

Каримов Нуриддин Махамаджонович

докторант,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, Наманган

Саримсаков Олимжон Шарипжанович

д-р техн. наук, проф.,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: sidikov_akbarxon@mail.ru

CHANGE IN AIR PARAMETERS IN A COTTON PNEUMATIC TRANSPORT PIPE

Nuriddin Karimov

Doctoral student
Namangan Engineering
and Technology
Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Olimjon Sarimsakov

Dr. Tech. sciences, prof.,
Namangan Engineering-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В данной научной статье исследуется вопрос об изменении плотности и скорости воздушного потока в трубопроводе пневмотранспортного оборудования, используемого на хлопкоочистительных заводах, анализируются причины изменения плотности и скорости воздушного потока.

ABSTRACT

This scientific article examines the issue of changing the density and speed of air flow in the pipeline of pneumatic conveying equipment used in cotton ginning factories, analyzes the reasons for changing the density and speed of the air flow.

Ключевые слова: пневмотранспорт, плотность и скорость воздушного потока, манометрическое, полное, статическое и динамическое давления, вакуум, вентилятор, очистка хлопка.

Keywords: pneumatic transport, air flow density and speed, gauge, total, static and dynamic pressure, vacuum, fan, cotton cleaning.

Введение

В целях обеспечения конкурентоспособности текстильных продуктов на мировом рынке большое внимание уделяется поддержанию при переработке исходного качества хлопка и волокна. Исследования показывают, что все процессы в хлопковой отрасли негативно влияют на исходные показатели качества продукции, и процессы пневмотранспортировки хлопка не являются исключением. На хлопкоочистительных заводах сырье от мест хранения до цехов очистки и сушки транспортируется по трубам

пневмооборудования. Его простота и возможность доставлять продукт в любом сложном направлении, не разрушая его в указанных местах, привели к широкому использованию воздушного транспорта в хлопкоочистительной промышленности [1,2].

Когда воздушный поток проходит через элементы пневмотранспорта, его давление в определенной степени снижается. На рис. 1 представлена схема пневмотранспорта хлопка и эпюра статического и динамического давлений в его элементах.

II - производственный корпус, 1 хлопковый нож, 2 горизонтальные трубы, 3 участка гибки труб (оболочки), 4 камнеуловителя, 5 диффузоров, 6 сепараторов, 7 конфузоров, 8 дросселей, 9 вентиляторов и 10 циклонных батарей.

Рисунок 1. Схема пневмотранспорта хлопка и изменение параметров воздушного потока в нем

Это аэродинамическое оборудование предназначено для извлечения хлопка из тюка и его доставки в производственные цеха.

Когда вентилятор работает, внутри системы с левой стороны вентилятора, создается отрицательное давление (разряжение) воздуха, а с правой стороны, положительное (избыточное) давление воздуха и создается воздушный поток, движущийся справа налево. Наибольшее давление и воздушный поток, а также скорость создаются с обеих сторон вентилятора. В ходе наших исследований мы видели, что часть статического давления используется для преодоления аэродинамического сопротивления (точнее, сил сопротивления трения и вязкости) воздуховода [3,4,5].

В этой работе мы исследуем участки изгиба, расчленения, соединения, расширения (диффузор), сужение (конфузор) трубы, потери давления в камнеуловителях, сепараторах, циклонах и дросселях. В зависимости от конструкции и технологических параметров этих устройств возникают разные уровни потери давления. На рисунке 2 представлены результаты экспериментов, проведенных в производственных условиях, в виде графика (диаграммы).

Теоретическая часть. Причина, по которой графики скорости воздуха (ϑ), воздушного потока (Q) и динамического давления (P_d) выглядят одинаково, связана с тем, что они тесно связаны:

$$P_d = 0.5 \cdot \rho \cdot \vartheta^2; \vartheta = \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}}; Q = f \cdot \vartheta; \quad (1)$$

где: ρ - плотность воздуха, кг / м³; Площадь сечения f -трубы, м².

Характеристики статического P_{st} и полного давления P_t также близки друг к другу, поскольку полное давление - это статическое давление в отсутствие первоначального движения воздуха. Динамическое давление создается только тогда, когда есть возможность перемещать воздух, например, когда открыта горловина вентилятора:

$$P_t = P_{st} + P_d; P_{st} = P_t - P_d; P_d = P_t - P_{st}; \\ P_d = 0 \Rightarrow P_t = P_{st}. \quad (2)$$

В противном случае динамическое давление создаваться не будет. Кроме того, в системах пневмотранспорта динамическое давление вентиляторов по паспортным показателям составляет всего менее 10% от полного давления.

Согласно фундаментальной теории, динамическое давление должно быть почти постоянным по длине трубы [6,7,8]. Из-за закона непрерывности потока:

$$\rho_1 f_1 \vartheta_1 = \rho_2 f_2 \vartheta_2 = \text{const}, \quad (3)$$

Согласно $\rho = \text{const}$, если плотность воздуха не изменяется, скорость не должна изменяться в трубах $d = \text{const}$ с постоянным размером поперечного сечения $v = \text{const}$. В этом случае, согласно уравнению $P_d = 0.5 \cdot \rho \cdot \vartheta^2$, динамическое давление также должно быть постоянным по длине трубы $P_d = \text{const}$. Однако давление в трубах непостоянно. Соответственно изменяется и плотность воздуха. В этом случае скорость воздуха также должна измениться согласно (3). Постараемся это обосновать (3):

$$\vartheta_2 = \rho_1 f_1 \vartheta_1 / (\rho_2 f_2), \quad (4)$$

Если размер трубы постоянный:

$$\vartheta_2 = \rho_1 \vartheta_1 / \rho_2, \quad (5)$$

Давление перед вентилятором в несколько раз превышает давление в начале трубы. Уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$PV = RT$$

согласно объему воздуха V зависит от его давления P : его плотность ρ обратно пропорциональна объему воздуха V : $V = 1 / \rho$;

В соответствии с:

$$\rho = P / (RT); \quad (6)$$

На стороне всасывания пневматического транспортного средства имеется разреженная воздушная среда или условия низкого вакуума. Фактическое давление здесь равно разнице между атмосферным давлением окружающей среды P_{at} и давлением внутри трубы (системы) P_s :

$$P_v = P_{at} - P_s.$$

Подставляя это выражение в уравнение (6) имеем:

$$\rho = (P_{at} - P_s) / (RT); \quad (7)$$

В начале трубы $P_s = 0$, в этом случае

$$\rho = P_{at} / (RT); \quad (8)$$

Универсальная газовая постоянная $R = 287,06$ джоулей / (кг · К); температура воздуха при нормальном давлении $T = 200^\circ\text{C} = 293$ К; атмосферное давление в этом районе ниже стандартного атмосферного давления $P_{at} = 750$ мм рт. ст. = 101 кПа: $P_{at} = 735$ мм рт.

$$\rho_b = 0,98 \times 10^3 / (287,06 \times 293) = 1,165 \text{ kg/m}^3;$$

Если давление около вентилятора в среднем составляет $P_s = 8000$ Па, плотность воздуха там составляет:

$$\rho_v = (98-8) \times 10^3 / (287,06 \times 293) = 1,07 \text{ kg/m}^3.$$

Далее увеличим давление в вентиляторе на 10 кПа и уменьшим его на столько же: Если давление около вентилятора в среднем $P_s = 9000$ Па, плотность воздуха равна:

$$\rho_v = (98-9) \times 10^3 / (287,06 \times 293) = 1,058 \text{ kg/m}^3.$$

Если давление около вентилятора в среднем составляет $P_s = 7000$ Па, плотность воздуха составляет:

$$\rho_v = (98-7) \times 10^3 / (287,06 \times 293) = 1,082 \text{ kg/m}^3.$$

Теперь, согласно (5), если скорость воздуха в начале трубы $\vartheta_1 = 25$ м / с, определяем скорость около вентилятора:

$$\vartheta_2 = \frac{\rho_1 \vartheta_1}{\rho_2} = \frac{1,165 \cdot 25}{1,07} = 27,22 \text{ m/s}.$$

Рассчитаем относительное изменение скоростей:

$$k_v = \frac{\vartheta_2 - \vartheta_1}{\vartheta_1} 100 = \frac{27,22 - 25}{25} 100 = 8,88 \%$$

Попробуем на единицу увеличить и уменьшить скорость воздуха:

пусть скорость воздуха в начале трубы будет $\vartheta_1 = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$,

в таком случае:

$$\vartheta_2 = \frac{\rho_1 \vartheta_1}{\rho_2} = \frac{1,165 \cdot 24}{1,07} = 26,13 \text{ m/s}.$$

Рассчитаем относительное изменение скоростей:

$$k_v = \frac{\vartheta_2 - \vartheta_1}{\vartheta_1} 100 = \frac{26,13 - 24}{24} 100 = 8,875 \%$$

пусть скорость воздуха в начале трубы будет $\vartheta_1 = 26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

в таком случае:

$$\vartheta_2 = \frac{\rho_1 \vartheta_1}{\rho_2} = \frac{1,165 \cdot 26}{1,07} = 28,31 \text{ m/s}.$$

Рассчитаем относительное изменение скоростей:

$$k_v = \frac{\vartheta_2 - \vartheta_1}{\vartheta_1} 100 = \frac{28,31 - 26}{26} 100 = 8,885 \%$$

На рис. 2 представлены графики, построенные по полученным результатам. Согласно им, плотность воздуха уменьшается по мере увеличения манометрического давления (уровня вакуума) от начала воздуховода к вентилятору. Вероятно, поэтому термин «среда с разреженным воздухом» был придуман для среды с низким давлением. Повышение давления перед вентилятором здесь приводит к дальнейшему снижению плотности воздуха, а уменьшение - к небольшому увеличению плотности воздуха. В этом случае влияние падения давления на изменение плотности сильнее, чем увеличение давления. Когда пневмосистема полностью герметична, изменение плотности воздуха также приводит к изменению расхода воздуха. Результаты показывают, что по мере увеличения давления воздуха, движущегося по трубе, его скорость относительно увеличивается. Это связано с тем, что в среде с высоким давлением (здесь уровень вакуума) сила, притягивающая молекулы воздуха к источнику вакуума (вентилятору), увеличивается, что приводит к увеличению скорости воздуха и, наоборот, снижению давления в трубке. Также увеличение начальной скорости приводит к увеличению разницы скоростей, а уменьшение - к уменьшению.

Исследования показали, что относительное изменение плотности воздуха из-за изменения плотности составляет в среднем 8-9%. Однако опыт показывает,

что скорость воздуха значительно увеличивается от начала трубы к вентилятору.

Рисунок 2. Изменение плотности и скорости воздуха по длине трубы

Практика показывает, что пневматические трубы в основном изготавливаются из стали. При изготовлении трубы стальную банку закругляют, а два конца сваривают. Чтобы обеспечить поток воздуха на большие расстояния, трубы соединяются друг с другом, образуя длинные следы.

Трубы свариваются между собой и скрепляются с помощью резьбовых соединений (болтов-гаек). Также существуют временные (временные) способы соединения труб. В этом случае одна сторона трубы подготавливается как конический конец, и при удлинении трубы первый конец трубы вставляется в большую сторону второй. Независимо от типа соединения сложно поддерживать герметичность соединения. На это есть несколько причин:

1. Низкое качество сварки в стыке. В результате на стыках остаются дырки разного размера.

2. Трубы изнашиваются при длительной эксплуатации, стенки становятся тоньше, и особенно точки поворота становятся перфорированными.

3. В результате неправильной эксплуатации (из-за удара твердыми острыми предметами, раздавливания под воздействием тяжелых предметов, изгиба) в трубе образуются отверстия и трещины, а также форма трубы искажается, оставляя открытые пространства при соединении друг с другом.

4. При соединении труб с резьбовыми соединениями стыки остаются открытыми из-за высыхания, поломки, просыпания уплотнительного материала (обычно используется резина).

5. При временном соединении труб остаются трещины на стыках из-за несовместимости их формы и размеров.

В результате длительных наблюдений обнаружено, что даже при нормальной работе пневмотранспортного оборудования наблюдается поглощение

воздуха по всей длине трубы и 3% воздуха поглощается через каждые 10 метров трубы. Если количество воздухопоглощения, определенное измерением, больше, необходимо проверить герметичность трубы и аэродинамических элементов, установленных между ней и точками соединения, и закрыть все обнаруженные отверстия и трещины. Однако недавние измерения показывают, что количество воздуха, всасываемого по длине труб на хлопкоочистительных заводах в стране, в несколько раз превышает допустимое количество. Предприятия не обращают внимания на избыточный расход воздуха и энергии при транспортировке хлопка из-за устаревания аэродинамических систем, отсутствия ремонта и обслуживания и других организационных проблем.

На основании аналитических исследований выявлены направления совершенствования работы пневмотранспортного оборудования на хлопкоочистительных предприятиях.

Заключение

Можно сделать вывод, что при проектировании аэродинамической и авиатранспортной техники в условиях Узбекистана целесообразно принять плотность покоящегося воздуха $\rho = 1,17 \text{ кг / м}^3$, плотность внутри всасывающей части авиатранспортной техники - $\rho = 1,13 \div 1,07 \text{ кг / м}^3$. В качестве альтернативы, как было замечено ранее, плотность воздуха на выходе из воздуховода близка к стационарной плотности воздуха ($\rho = 1,17 \text{ кг / м}^3$), в то время как плотность около вентилятора низкая ($1,07 \text{ кг / м}^3$). Не вдаваясь в теорию, можно сказать, что плотность прямо пропорциональна давлению воздуха, плотность воздуха внутри оборудования для воздушного транспорта увеличивается линейно от вентилятора

к выходному отверстию воздуховода и, наоборот, уменьшается в соответствии с линейной диаграммой направленности от воздуховода. горловина воздуховода к вентилятору. Изменение плотности воздуха вызывает изменение его скорости. В результате

изменения плотности воздуха его скорость увеличивается от головки к вентилятору и, наоборот, уменьшается от вентилятора к головке трубы. По оценкам, изменение составляет $4 \div 9\%$ [9,10].

Список литературы:

1. «Ўзпахтасаноат» АБ, «Пахтани дастлабки қайта ишлаш» (Первичная обработка хлопка), Т., «Мехнат», 2002 г.
2. Саримсаков О. Пахтани пневмотранспортга узатиш ва ҳаво ёрдамида ташиш жараёнини такомиллаштириш. Монография. «Наврўз» нашриёти, Наманган, 2019 й.
3. Саримсаков О. Д. Турғунов, А. Исакжанов. Пахта хомашёсини пневмо-транспортга узатиш жараёнини амалий ўрганиш// НамМТИ илмий-техника журнали, №3-4, 2018, 37-41 с.
4. Abbazov I., O. Sarimsakov, M. Khodjiev, B. Mardonov. Waste Produced at Cotton Waste Factories. // American Journal ASCIT Communications. 2018; 5(2): pp. 22-28
5. Kholmiraev F., Azimov S. Abdurahimov K., Sarimsakov O. Investigation of the Loss of Air Pressure in the Pipeline of the Cotton Pneumatic Conveying.// Saudi Journal of Engineering and Technology// Dubai, United Arab Emirates. February 2019; 4(2): pp. 23-27.
6. Sarimsakov O. The possibility of reducing cotton consumption in cotton. // American Journal of Science and technology.// 2016; 4 (6): pp.68-72. <http://www.aascitjournal.com/ajst>.
7. Sarimsakov O., Gaybnazarov E. About energy consumption in pneumatic conveying of raw cotton. American Journal of Energy and Power Engineering.vol.3, No.4,2016, pp.26-29. Published: March 2, 2017.
8. Sarimsakov O. , C. Xusanov, R. Muradov. The Change in Air Pressure Along the Length of the Pipeline Installation for Pneumatic Conveying of Raw Cotton.// J. Engineering and Technology// www.aascit.org/journal/et. 2016; 3(5): pp. 89-92.
9. Мурадов Р., Саримсаков О., Хусанов С. Внутризаводская пневмотранспортировка хлопка-сырца: состояние, проблемы и перспективы. Журнал «Механика муаммолари», 2014.
10. Саримсаков О. Хусанов С. Абдуллаев Ш. —Пневмотранспорт қувири ичида ҳавонинг ҳаракатини ўрганиш НамМТИ республика конференцияси тезислари. Наманган, 2015й.,121-124 б.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕТУЧКИ ХЛОПКА-СЫРЦА С МНОГОГРАННЫМ КОЛОСНИКОМ ОЧИСТИТЕЛЯ

Нуруллаева Хосият Тухтаевна

ст. преподаватель,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г.Ташкент
E-mail: nurullayeva1958@mail.ru

Ортиков Ойбек Акбаралиевич

PhD, доцент
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г.Ташкент

RESEARCH OF THE PROCESS OF IMPACT INTERACTION OF A COTTON-RAW FLYER WITH A MULTI-FACE CLEANER

Khosiyat Nurullaeva

Senior Lecturer Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Ortikov Oybek Akbaralievich

PhD, Associate Professor Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Анализируя колосниковую решетку очистителя хлопка, предложены колосники с многогранными конструкциями, которые ликвидируют монотонность процесса, позволяющие значительному выделению сорных примесей из хлопка-сырца, составлена динамическая модель удара летучки о неподвижный многогранный колосник.

ABSTRACT

Analyzing the grate of a cotton cleaner, grates with multifaceted designs are proposed, which eliminate the monotony of the process, allowing a significant release of trash impurities from raw cotton, a dynamic model of the impact of a fly on a fixed multifaceted grate is compiled.

Ключевые слова: колосниковая решетка, динамическая модель, многогранный колосник, крупный сор, хлопок-сырец, очиститель.

Keywords: grate, dynamic model, multifaceted grate, large litter, raw cotton, cleaner.

Введение. На современном этапе развития техники и технологии, ставятся важнейшие задачи, которые связаны с требованиями международными стандартами, что в свою очередь требуется от исследователей и проектировщиков решения множества научных и технических проблем. Новая техника и технология должна обеспечить не только высокую производительность, чего невозможно достичь без высокой скорости рабочих органов, сокращения времени технологического процесса, но и быть малогабаритными, иметь низкую материалоемкость, применяемая в конструкциях. Также, безусловно, для этих машин, является основным требованием обеспечения высоких качественных показателей выпускаемой продукции [4,5]. К этим машинам относятся и очистительные машины. Основным направлением совершенствования и создания новых очистительных машин,

их рабочих органов и механизмов, является расширение технологических возможностей при сохранении высокой производительности очистительного эффекта. При разработке новых очистительных машин, их элементов целесообразно является сохранить природные и физико-механические свойства хлопка-сырца, а также технологические факторы. Кроме того, требуется создание более простых рабочих органов и механизмов привода хлопкоочистительных машин, обеспечивающих необходимые технологические процессы. Сложность конструкций отдельных рабочих органов и механизмов привода приводит к возникновению больших сил инерции при высоких скоростных режимах движения [6,7].

Результаты исследований. Для развития техники и технологии первичной обработки хлопка

необходимо решать вопросы связанные со снижением производственных затрат на переработку сырья, повышения качества продукции и конкурентоспособности на мировом рынке. Выполнение таких задач возможно с использованием достижений современной науки и техники, способствующие росту производственных сил, совершенствования структуры производства и его эффективности [1].

Создание высокоэффективных хлопкоперерабатывающих машин, обеспечивающих сохранение природных качеств хлопка требует совершенствования технологии и оборудования первичной обработки хлопка. В последнее десятилетие в хлопкоочистительной промышленности наметилась тенденция сокращения числа технологического очистительного оборудования и наращивания мощностей очистителей хлопка – сырца от крупных и мелких сорных примесей. Это является объективным показателем недостаточной эффективности существующего оборудования, увеличение числа которого в линии очистки ухудшает физико-механические показатели сырья и приводит к повреждению волокна и семян.

К настоящему времени в достаточной степени хорошо изучены многие вопросы технологии очистки в модулях очистителей хлопка – сырца, но вместе с тем для создания эффективной технологии очистки необходимо изыскивать резервы в конструкции машины для интенсификации процесса с учетом физико-механических свойств волокнистого материала при условии сохранения его природных качеств.

В очистителях хлопка-сырца от крупных сорных примесей очистка происходит за счет ударно - встряхивающего воздействия колосников. Причем, основные конструктивные параметры очистителей, так как шаг расстановки колосников, расстояние между колосниками и пыльчатым барабаном, скорость движения пыльчатого барабана значительно влияют на выходные технологические параметры, как очистительный эффект оборудования, уход летучек вместе с сорными примесями, дробление семян, появление свободного волокна и др. Также, при определении приведенного момента инерции барабана учитывается, что его центр масс совпадает с неподвижной осью вращения [3].

В очистителях мелкого и крупного сора процесс очистки осуществляется за счет ударного взаимодействия частиц хлопка-сырца с элементами модуля очистки, в результате чего сорные примеси теряют связь с волокнистой массой и выводятся из рабочей зоны очистки через зазоры колосниковой поверхности.

Особенно значима роль ударных взаимодействий в модулях очистки от крупных сорных примесей, где частица хлопка-сырца одной координатой (волокнистой частью) закреплена на гарнитуре пыльчатого барабана, транспортирующего материал, а основная масса частицы, вследствие действия центробежных сил, отбрасывается от периферии барабана и в зоне колосниковой решетки взаимодействует с поверхностями многогранными колосников. В результате

ударных процессов, из-за различных жесткостных характеристик волокнистого материала, сора и колосника, сорные примеси отделяются от материала и уходят через межколосниковые зазоры в отходы.

Таким образом, предыдущие исследования обозначили проблему, заключающуюся в исследовании кинетики послеударного движения частицы хлопка-сырца в межколосниковом зазоре с учетом ее взаимодействия с рабочими органами очистителя. При этом следует отметить, что физико-механические свойства хлопка-сырца оказывают существенное влияние на формирование траектории и параметров послеударного движения частицы хлопка-сырца, до встречи со следующим колосником. Известно значительное число теоретических моделей, описывающих ударные процессы в зоне очистки, не позволяющих провести объективную оценку кинетики послеударного движения частицы материала и, как следствие, определения оптимальных координат установки последующего колосника из-за недостаточной информации о некоторых физико-механических параметрах хлопка-сырца в зоне очистки.

В настоящее время на хлопкоочистительном заводе очистительный эффект существующих очистительных машин крупного сора является низким, с целью повышения очистительного эффекта предлагаемая нами новая конструкция колосниковой решетки волокнистого материала состоит из многогранных различных колосников и они установлены в определенной последовательности от количества граней колосников [2].

Для рассмотрения этой задачи, процесс очистки в модуле крупного сора условно представим в виде следующих этапов:

- 1) Ударное взаимодействие летучки хлопка-сырца на поверхность чередующего многогранного колосника;
- 2) Движение летучки хлопка-сырца до касания на поверхность чередующего многогранного колосника;
- 3) Движение летучки от поверхности пыльчатого барабана и до встречи с чередующим многогранным колосником.

Далее рассмотрим последовательно этапы движения частицы хлопка - сырца в зоне колосников с учетом основных физико-механических свойств материала. При этом с увеличением количества граней колосника уменьшается импульсная сила удара хлопка по граням колосников, а с уменьшением количество граней колосников, наоборот, увеличивается сила удара.

Такое взаимодействие хлопка с многогранным (различного количество) колосником из хлопка-сырца выделяются сорные примеси различной массы и с различной глубины нахождения в хлопке. Это обеспечивает импульсные удары хлопка по граням колосников, с различным углом расположения, что приводит к выделению различных примесей из хлопка сырца.

Упрощенная динамическая модель удара летучки о неподвижный %многогранный колосник представлена на рис.1, где летучка массой m движется с

начальной скоростью V_0 к неподвижному многогранному колоснику. Из-за малости перемещения летучки в зоне удара кривизной траектории пренебрегаем.

Согласно уравнению $m\ddot{x} + C\dot{x} = F_0 \sin \alpha t$ [8].

Составим дифференциальное уравнение движения летучки по многогранному колоснику [3]:

$$m\ddot{x} + C\dot{x} + kx = 0 \quad (1)$$

где m - масса летучки хлопка-сырца; C - коэффициент вязкого трения;

k - коэффициент жесткости пучка волокон, связывающего сорную частицу и летучку.

Рисунок 1. Динамическая модель удара летучки о неподвижный многогранный колосник

Разделив уравнение (1) на m и введя обозначения

$$2n = \frac{C}{m}, \quad p^2 = \frac{k}{m} \quad (2)$$

получим

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + p^2x = 0 \quad (3)$$

Решение уравнения (3) имеет вид

$$x = e^{-nt} (C_1 \cos p_1 t + C_2 \sin p_1 t) \quad (4)$$

где $p_1 = \sqrt{p^2 - n^2}$ - круговая частота затухающих колебаний.

C_1 и C_2 - постоянные, определяемые из начальных условий.

Дифференцируя уравнение (4), получим

$$\dot{x} = -ne^{-nt} (C_1 \cos p_1 t + C_2 \sin p_1 t) + e^{-nt} (-C_1 p_1 \sin p_1 t + C_2 p_1 \cos p_1 t) \quad (5)$$

подставив в уравнение (4) и (5) начальные условия

$$t = 0, \quad x = x_0 = 0, \quad \dot{x} = \dot{x}_0 = V_0$$

находим значения C_1 и C_2

$$C_1 = 0, \quad C_2 = \frac{V_0}{p_1} \quad (6)$$

Подставив (6) в (4), получим

$$x = \frac{V_0 e^{-nt}}{p_1} \sin p_1 t \quad (7)$$

Динамическая модель, указанная на рис.1, существует всего полпериода колебаний, после чего летучка отходит от поверхности многогранного колосника. В момент отрыва летучки выполняется условие $x=0$

Тогда уравнение (7) имеет вид

$$\sin p_1 t = 0 \quad (8)$$

Решение уравнения (8) имеет вид $p_1 t = \eta\pi$ где $\eta = 0, 1, 2, 3, \dots$ целые числа.

Решение $p_1 t = 0$ соответствует началу, а $p_1 t = \pi$ концу ударного процесса. Остальные решения физического смысла для данной модели не имеют, так как после окончания удара, модель, указанная на рис. 1 перестает существовать. Откуда следует, что время удара равно

$$t = \frac{\pi}{p_1} = \frac{\pi}{\sqrt{p^2 - n^2}} = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{m} - \frac{c^2}{4m^2}}} \quad (9)$$

Как видно из уравнения (9) время удара зависит только от физико-механических свойств хлопка-сырца, что соответствует ранее полученным результатам экспериментальных исследований ударного процесса [9].

Дифференцируя уравнение (7) и подставляя в него значение t из (9) определим значение скорости в конце ударного взаимодействия

$$\dot{x} = V_1 = V_0 e^{-nt} \cos p_1 t = -V_0 e^{-n \frac{\pi}{p_1}} \quad (10)$$

Значение этой скорости будет начальной на следующем этапе.

Таким образом, величина скорости при отскоке зависит от коэффициента вязкого трения ($C=2nm$) и коэффициента жесткости пучка волокон ($p = \sqrt{\frac{k}{m}}$),

которые в свою очередь зависят от влажности, сорта, разновидности хлопка-сырца и т.д..

Выводы: На основании проведенных экспериментов рекомендуется устанавливать чередующие многогранные колосники. Составлена динамическая модель удара летучки о неподвижный многогранный колосник. При применении многогранных колосников можно уменьшить повреждаемость волокна и семян, а также коэффициент трения.

Список литературы:

1. O. Murodov «Refekction of Designs and Rationale of Parameters of Plastic Koloski Cleaning Cleaners» International - Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE) ISSN:2278-3075, Volume-8 Issue-12, October 2019.
2. Нуруллаева Х.Т. «Модернизированная конструкция колосников очистителей хлопка от крупного сора. Статья. UNIVERSUM Технические науки, Москва, -2021, - с. 3135 [https://7universum.com/pdf/tech/5\(86\)/5\(86\).pdf](https://7universum.com/pdf/tech/5(86)/5(86).pdf)
3. Исламова Г.Х., Нуруллаева Х.Т., Нематов А.К., Сидропа И.А.
3. «Динамический модель подъемного механизма» Молодежь и системная модернизация страны, сборник научных статей 4-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. Курск, 21-22 мая 2019 года С. 259-261.
4. Ахмедов К.И., Мирзакабиров Н.Х., Нуруллаева Х.Т. «Применение одного типа сингулярного уравнения для решения задачи о движении текстильного продукта с вязкоупругими характеристиками» Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. Сборник научных трудов XII-ой международной научно-практической конференции. Курск, 19-20 мая 2015 года с.132-135
5. Ortikov O., Boltaboyev K., Azimov O. DISTANCE LEARNING SYSTEM AT THE UNIVERSITY // Конференции. – 2021.
6. Ortiqov O.A., Raximxodjayev S.S. QUALITY ASSESSMENT OF CLOTHES FABRICS //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 1. – С. 37-42.
7. Oybek O. Designing clothing fabrics with defined porous //European science review. – 2017. – №. 3-4.
8. Ахмедов К.И., Нуруллаева Х.Т., Якубов И.Д. «Определение длины пластических зон и разрывной нагрузки упругой нити в другой среде».
9. Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. Сборник научных статей 2-й международной научно-практической конференции . Курск, 16-17 февраля 2017 года С. 132-135.

ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ СМЕСОВОЙ ХЛОПКО-НИТРОНОВОЙ ПРЯЖИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЕЁ НЕРОВНОТЫ

Ражапов Одил Олимович

PhD,

Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: odil_2005@rambler.ru

Рахматуллин Фарух Фарридович

PhD,

Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

FEATURES OF PROPERTIES OF MIXED COTTON-NITRON YARN, FORECASTING AND EVALUATION OF ITS UNEQUALITY

Odil Rajapov

PhD,

Tashkent Institute of Textile and Light Industry,

Uzbekistan, Tashkent

Farukh Rakhmatullinov

PhD,

Tashkent Institute of Textile and Light Industry,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье изучено получение хлопко-нитроновой пряжи с содержанием нитрона до 17% и выработка её на хлопкопрядильном оборудовании, а также для обеспечения требуемого качества пряжи и уменьшения её себестоимости, определена ожидаемая удельная разрывная нагрузка пряжи.

ABSTRACT

The article studies the production of cotton-nitron yarn with a nitron content of up to 17% and its production on cotton-spinning equipment, as well as to ensure the required quality of the yarn and reduce its cost, the expected specific breaking load of the yarn is determined.

Ключевые слова: неровнота, пряжа, нитрон, хлопок, волокно, смешивание, длина волокон, оборудование, план прядения.

Keywords: roughness, yarn, nitron, cotton, fiber, blending, fiber length, equipment, spinning plan.

Введение. Выработка хлопко-нитроновой пряжи является весьма актуальной задачей. Однако, технология получения данной смесовой пряжи изучена недостаточно, что связано с рядом недостатков волокна нитрон.

Одним из недостатков нитрона является его электризуемость. Для предотвращения электризации волокна, производится обработка волокна веществами, придающими поверхности волокна некоторую гигроскопичность. Такими веществами являются ОС-20, ОП-10, Стеарокс 6, а также эмульсии, содержащие периэтанолламин или этиленгликоль. Следует отметить, что эмульсию можно нанести специальными средствами или вручную. П.Балясов отмечает [1], что идеальным способом эмульсирования является метод, при котором

заряженное электрозарядом волокно одного знака обрабатывается эмульсией, заряженной противоположным знаком. Для этого требуется специальное оборудование, на котором возможно осуществлять названный способ эмульсирования. Кроме того необходимо подготовить технологическое оборудование, т.е. выбрать параметры его работы. В связи с этим возникает необходимость подготовки волокна к переработке [2].

Результаты исследований. Показатели неровноты пряжи также является доминирующим среди показателей свойств, определяющих её качества. Для исследования неровноты пряжи проводились опыты.

Экспериментальные исследования были проведены в условиях учебно производственной лаборатории кафедры «Технологии прядения».

Пряжа линейной плотности 18,5 текс была выработана на оборудовании фирмы «Trutzschler» Германия: кипоразрыхлитель - ВО-С; трех барабанный очиститель - CVT-3; аэродинамический очиститель - DX; чесальная машина - DK-903; ленточная машина - HSR-1000; ровничная машина - Zinser-668; прядильная машина - Zinser-350.

Для выработки смешанной пряжи использовано хлопковое волокно V типа, I сорта селекции С-4727. Качественные показатели хлопкового волокна были оценены на приборе HVI в центре сертификации хлопка волокна «Сифат», а вторым компонентом выбрано ПАН волокно-нитрон производства АОО «Навоизот» [3].

ПАН волокно нитрон АОО «Навоизот» формуется из роданистого раствора сополимера акрилонитрила (92,5%) метилакдилата (6,0%) и итаконовой кислоты (1,5%).

Эксперименты были проведены в двух вариантах:

I вариант: хлопковое волокно 83%, нитроновое волокно 17%;

II вариант: хлопковое волокно 67%, нитроновое волокно 33%.

Перед началом экспериментов было проверено техническое состояние машины и кардных поверхностей рабочих органов чесальной машины и использован технический режим, разработанный при выработки хлопко-нитроновой пряжи.

При проведении экспериментов, согласно техническому контролю в хлопкопрядении, проверены показатели полуфабрикатов и пряжи, которые затем сравнены с нормативными показателями. Опыты проводились в трех повторностях.

При проведение предварительных опытов были случаи прилипания прочеса к поверхности давящих

валов чесальной машины, что привело к образованию узелков в виде жгутиков и соответственно к обрывности на ровничной машине. Для уменьшения и ликвидации этого негативного явления были применены различные методы и средства устранения этого явления и был выбран метод опрыскивания поверхности валов порошком талька.

Следует отметить, что чесальная машина была оснащена гарнитурой для переработки хлопкового волокна. Опыты показали возможность его использования для переработки хлопко-нитроновых смесей с содержанием нитрона до 17%. Для большего содержания нитрона в смеси с хлопком необходимо заменить гарнитуру машины. Опыты с содержанием 33-50% нитрона не проводились на этом оборудовании. Опыты по получению смесевой ленты проводились на специализированном оборудовании предприятия «Текстиль-Джиззах» [4].

Таким образом, в дальнейшем при применении неорганизованного смешивания была выработана пряжа с добавлением 10 % нитронового волокна в смеску. Остальные долевые соотношения 33 и 50% нитрона были получены смешиванием лент на ленточной машине первого перехода, которая установлена в учебной лаборатории ТИТЛП. Чесальная лента была заправлена на питание (8 лент) ленточной машины марки HSR-1000, оснащенной регулятором толщины.

Анализ качественных показателей ленты показал, что ленточная лента по неровноте находится между первым и вторым сортом (2,4%; 1,8%).

Неровнота ровницы из хлопка составляет 2,5%, а неровнота хлопко-нитроновой ровницы равна 2,1% (таблица 1). Это находится между первым и вторым сортом, а хлопковая ровница имеет качество, находящееся между вторым и третьим сортом. Таким образом, хлопко-нитроновая ровница имеет на один сорт выше по сравнению с ровницей из чистого хлопка.

Таблица 1.

Качественные показатели полуфабрикатов

№	Наименование полуфабрикатов	Норма по ГОСТ-1119-70	Варианты	
			I-вариант	II-вариант
1	Чесальная лента	I-3,5 II-4,5	2,0	2,7
2	Ленточная лента	I-1,5 II-2,0 III-2,5	2,4	1,8
3	Ровница	I-1,8 II-2,3 III-2,8	2,5	2,1

Дальнейшее исследование показало стабильное протекание процессов на переходах прядильного производства, и образцы пряжи были получены без

особых трудностей. План прядения трикотажной пряжи линейной плотности 29,0 и 18,5 текс приведен в таблице 2.

Таблица 2.

Планы прядения для пряжи 29,0 текс (№ 20,3), 18,5 текс (№ 31,9)

№	Наименование и марка машин	Полуфабрикат, пряжа текс	Число сложений	Вытяжка общая	Коэффициент крутки	Крутка на 1м	Скорость		Теоретическая производитель. 1 выпуска машины кг/час
							1 цилиндра	веретен, камеры	
1.	Кардочесальная машина DK-903	5000	1	95	-	-	80		64,4
2.	Ленточная машина HSR-1000	5000	8	8	-	-	500		150
3.	Ровничная машина Zinser -668	678	1	7,3	11,3	43	22,4	1000	0,94
4.	Прядильная машина Zinser -350								
	Трикотажная пряжа	29,0	1	23,4	38,6	710		12000	0,019
	Трикотажная пряжа	18,5	1	36,6	33,5	780		12000	0,017

Образцы пряжи подвергались к испытаниям по определению их физико-механических свойств.

Результаты испытаний пряжи линейной плотности 18,5 текс приведены в таблице 3 [5].

Таблица 3.

Физико-механические показатели пряжи

Показатели	O'z DSt 2321:2011	Опытные образцы			
		Варианты		Отклонение, %	
		I – вар.	II – вар.	I – вар.	II – вар.
Линейная плотность, текс	18,5	18,7	18,6	+1,0	+0,5
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	I с – 11,3 II с – 10,4 III с – 9,6	11,6	11,3	+1,0	-2,0
Квадратическая неровнота по разрывной нагрузке, %	I с – 13,8 II с – 16,2 III с – 18,8	11,2	9,9	-19,0	-29,0
Показатель качества	I с – 0,83 II с – 0,65 III с – 0,52	1,03	1,14	+20,0	+28,0
Обрывность на 1000 обрывов в час	100	112	90	+11,0	-10,0

Анализ данных таблицы 3 показывает, что хлопко-нитроновая пряжа имеет большую равномерность по разрывной нагрузке. Удельная разрывная нагрузка имеет почти равные величины. Основной характеристикой готовой пряжи является показатель качества, который как видно из таблицы хлопко-нитроновая пряжа, как и хлопковая имеют соответственно 28,0 и 20,0% что соответствует I сорту. При этом обрывность хлопко-нитроновой пряжи на 10% ниже нормы, а хлопковой пряжи на 11% выше нормы. Следует отметить, что все испытания были проведены по разработанному режиму регламента оборудования для хлопкового волокна.

Выводы. Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что хлопко-нитроновая пряжа с содержанием нитрона до 17% имеет лучшее качество и можно ее вырабатывать на хлопкопрядильном оборудовании. Известно, что качество пряжи в большей степени зависит от свойства сырья, а также от условий формирования. В нашем случае применяется синтетическое волокно нитрон и поэтому для обеспечения требуемого качества пряжи и уменьшения её себестоимости, необходимо было определить ожидаемую удельную разрывную нагрузку пряжи.

Список литературы:

1. Данилова С.А. Разработка технологии эмульсирования химического жгута на штапелирующих машинах : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.19.03 / Москва, 1998.- 18 с.
2. Рыклин Д.Б. Технология и оборудование для производства волокнистой ленты: учебное пособие / Д.Б. Рыклин. - 2-е изд., стер. - Витебск: УО «ВГТУ», 2017. - 268 с.
3. Razhapov O.O., Zhumaniyazov K.Z., Gafurov K.G., Matismailov S.L. Determination of optimal composition of cotton-nitron yarn // European science review, 2018.
4. Ражапов О.О. Исследование полноты смешивания хлопко-нитроновой пряжи // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 7(88).
5. Ражапов О.О., Матисмаилов С.Л., Гофуров Қ.Ғ., Эргашев К.Э. Возможности выработки смесовой хлопко-нитроновой пряжи на новом прядильном оборудовании. Проблемы текстиля - Ташкент, №4/2006. С. 65-68.

РАСЧЕТ ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ НЕРОВНОТЫ ХЛОПКО-НИТРОНОВОЙ ПРЯЖИ

*Ражапов Одил Олимович**PhD,**Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: odil_2005@rambler.ru**Рахимбердиев Мирзохид Рахимберди угли**ассистент,**Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,**Республика Узбекистан, г. Ташкент*

CALCULATION OF THE HYPOTHETICAL UNEVENNESS OF COTTON-NITRONE YARN

*Odil Rajapov**PhD,**Tashkent Institute of Textile and Light Industry,**Uzbekistan, Tashkent**Mirzokhid Rakhimberdiev**assistant,**Tashkent Institute of Textile and Light Industry,**Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье изучено отношение фактической неровноты смешивания волокон в сечениях пряжи к идеальной или гипотетической неровноте. Путем исследования полноты смешивания хлопка волокна с нитроном установлено, что при определенном соотношении смешиваемых компонентов величина показателя миграции не изменяется закономерно с изменением числа сложений.

ABSTRACT

The article studies the ratio of the actual unevenness of mixing fibers in yarn sections to the ideal or hypothetical unevenness. By studying the completeness of mixing cotton fiber with nitron, it was found that at a certain ratio of the mixed components, the value of the migration index does not change naturally with a change in the number of additions.

Ключевые слова: неровнота, пряжа, нитрон, хлопок, волокно, смешивание, длина волокон.

Keywords: roughness, yarn, nitron, cotton, fiber, blending, fiber length.

Введение. За последнее десятилетие текстильная наука и химическая технология волокнистых материалов обогатились новыми открытиями и технологиями. Учеными проводятся непрерывные исследования в области формирования синтетических волокон, в направлении улучшения их сорбционных и эксплуатационных свойств.

Качество текстильных изделий в большой степени зависит от показателей свойств пряжи, физико-механические свойства которой в свою очередь зависят от показателей свойств перерабатываемого хлопкового волокна.

Целью исследования является разработка технологии получения смесовой хлопко-нитроновой пряжи на хлопкопрядильном оборудовании.

Результаты исследований. Экспериментальные исследования были проведены в условиях Учебной

лаборатории кафедры «Технология прядения» по методике, изложенной в «Инструкции технического контроля в хлопкопрядении». Все испытания проводились в трёх поверхностях.

Пряжа линейной плотностью 29,0 текс выработана на оборудовании: кипоразрыхлитель - ВО-С; трех барабанный очиститель - CVT-3; аэродинамический очиститель - DX; чесальная машина - DK-903; ленточная машина - HSR-1000; ровничная машина - Zinser-668; прядильная машина - Zinser-350 [1].

Для выработки смесовой пряжи в качестве первого компонента сырья служило хлопковое волокно V типа, I сорта селекции С-4727. Качественные показатели хлопкового волокна были оценены на приборе HVI в Узбекском центре сертификации хлопка волокна «SIFAT». Вторым компонентом смесовой пряжи служил ПАН волокно - нитрон производства АОО «Навоиазот».

По разработанному плану прядения вырабатывались полуфабрикаты и пряжа, качественные показатели которых определялись по O'zDSt 2322:2011 [2, 3].

Проф. А.Г.Севостьянов показал, что гипотетическую неровноту смешивания пряжи следует определять по формуле (1):

$$C_{см} = \frac{100}{T} \sqrt{n_1 \cdot T_1 \cdot K_1^2 + n_2 \cdot T_2 \cdot K_2^2} \quad (1)$$

Для пряжи, в которой использованы волокна хлопка и нитрона гипотетическая неровнота смешивания равна:

$$\begin{aligned} C_{см} &= \frac{100}{T} \sqrt{n_1 \cdot T_1 \cdot K_1^2 + n_2 \cdot T_2 \cdot K_2^2} = \\ &= \frac{100}{29} \sqrt{0,33 \cdot 0,169 \cdot 1,06^2 + 0,67 \cdot 0,17 \cdot 0,95^2} = \\ &= \frac{100}{29} \sqrt{0,06 + 0,1} = 1,38 \end{aligned}$$

где: K_1 и K_2 - коэффициенты для компонентов смесей, равные 0,95 для нитронового волокна и 1,06 для хлопка.

Отношение фактической неровноты смешивания или неровноты по числу волокон в сечениях пряжи к идеальной или гипотетической неровноте, называется индексом неровноты, который должен быть не менее: - 1,4 - для очень хорошего смешивания или очень хорошей пряжи; - 1,5-1,6 - для хорошего смешивания или хорошей пряжи; - 1,8-2,0 - для удовлетворительного смешивания или удовлетворительной пряжи.

Следует отметить, что длина и толщина смешиваемых волокон имеют важное значение для получения смешанной пряжи высокого качества.

Вполне допустимо смешивание средневолокнистого хлопка со штапельными химическими волокнами толщиной 167, 222 и 312-333 мтекс, длиной 38-36 мм. Для смесей с тонковолокнистым хлопком рекомендуются штапельные химические волокна толщиной 133-143 мтекс, длиной 36-38 мм. Применение химических волокон более грубых, чем 333 мтекс, для смесей с хлопком не рекомендуется. Волокна толщиной менее 133 мтекс плохо перерабатываются на чесальных машинах и увеличивается число узелков.

Для получения штапельной пряжи удовлетворительной прочности и равноты, в её сечении должно быть не менее 56 волокон длиной 38-36 мм, а для получения штапельной пряжи хорошей прочности и равноты - 75 волокон длиной 38 мм. Для получения пряжи удовлетворительной прочности и равноты из смесей хлопка с химическими волокнами в её сечении должно быть не менее 75 волокон, так как коэффициент использования прочности волокон смеси в пряже ниже, чем у однородной смеси.

Предельную линейную плотность смешанной пряжи в текс, можно определять по формуле:

$$T = \frac{75}{\frac{n_1}{T_1} + \frac{n_2}{T_2}} \quad (2)$$

$$T = \frac{75}{\frac{n_1}{T_1} + \frac{n_2}{T_2}} = \frac{75}{\frac{0,33}{0,169} + \frac{0,67}{0,17}} = \frac{75}{5,89} = 12,7 \text{ текс}$$

т.е. для принятых компонентов хлопка и нитрона в нашем случае минимальной линейной плотностью вырабатываемой пряжи является 12,7 текс.

Рисунок 1. Особенности строения поперечных сечений элементарных волокон, составляющих пряжу линейной плотности 29 текс (увеличение 850*)

Средняя длина волокон, выбираемых для смесей, связана с их равномерностью по длине. По правилам математической статистики известно, чем больше разница в неровноте (например, по длине волокон) складываемых компонентов, тем больше допустима разница средних показателей (длины волокон) для получения той же величины общей неровноты.

Была определена зависимость минимальной линейной плотности хлопко-нитроновой пряжи от процентного содержания нитрона в смеси (рис.1.) [4].

По исследованиям проф. А.Г. Севостьянова неровноту по длине волокон смеси из двух компонентов длиной l_1 , l_2 и неровнотой C_1 и C_2 определяют по формуле:

$$C = \sqrt{p_1 \cdot C_1^2 \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 + p_2 \cdot C_2^2 \left(\frac{l_2}{l_1}\right)^2 + 10^4 \cdot \frac{p_1 \cdot p_2}{l^2} \cdot (l_1 - l_2)^2} \quad (3)$$

$$C = \sqrt{p_1 \cdot C_1^2 \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 + p_2 \cdot C_2^2 \left(\frac{l_2}{l_1}\right)^2 + 10^4 \cdot \frac{p_1 \cdot p_2}{l^2} \cdot (l_1 - l_2)^2} = \sqrt{0,39 \cdot 9,4^2 \cdot \left(\frac{31,6}{37}\right)^2 + 0,57 \cdot 6,51^2 \cdot \left(\frac{37}{31,6}\right)^2 + 10^4 \cdot \frac{0,39 \cdot 0,57}{34,32} \cdot (31,6 - 37)^2} = \sqrt{24,81 + 33,09 + 54,53} = 10,6\%$$

где: l - средняя длина волокон смеси в мм.

С целью изучения неровноты распределения волокна нитрон в сечении пряжи было исследовано радиальное его распределение. Для оценки распределения хлопковых и нитроновых волокон в пряже линейной плотностью 29 текс (Ne 20,3), в качестве критерия был выбран показатель миграции, разработанный Гамильтоном.

Оценка распределения волокон в радиальном направлении пряжи представляет большой интерес, так как результаты такой оценки могут предопределять технологию переработки смесей в пряжу с получением равномерного или преимущественного расположения волокон определенного компонента в сердцевине, внутреннем или в наружном слое пряжи. Вполне вероятно, что многие свойства ткани или трикотажа зависят от свойств волокон, находящихся на поверхности пряжи. Так, для двухкомпонентной смеси (хлопок, нитрон) преимущественное расположение нитронового компонента на поверхности пряжи увеличило бы устойчивость её к истиранию.

Нитроновое волокно по сравнению с хлопком более устойчиво к изгибу, более светостойчиво, менее сминаемо, нитрон почти не образует пиллинга и имеет большую мягкость на ощупь [5, 6].

Это, однако, не означает, что любые сокращенные планы прядения могут обеспечить такую равномерность распределения волокон, а следовательно, и такой же равномерный в отношении смешивания внешний вид ткани, как многопереходные планы прядения.

Выводы. Путем исследования полноты смешивания хлопка волокна с нитроном установлено, что при определенном соотношении смешиваемых компонентов величина показателя миграции не изменяется закономерно с изменением числа сложений, применяемого при выработке пряжи, т.е. изменение числа переходов и числа сложений не влияют на показатель миграций смешиваемых волокон.

Список литературы:

1. Ражапов О.О. Исследование полноты смешивания хлопко-нитроновой пряжи // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 7(88).
2. O.O. Rajapov, Q.G. Gafurov Development of technology for producing yarn from blends of cotton and nitron fiber // Education and science in the 21st century, 2018 p. 43-46.
3. Razhapov O.O., Zhumaniyazov K.Z., Gafurov K.G., Matismailov S.L. Determination of optimal composition of cotton-nitronic yarn // European science review, 2018.
4. Ражапов О.О., Гафуров К.Г. Распределение компонентов в поперечном сечении хлопко-нитроновой пряжи // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2018. № 10(55).
5. Электронный ресурс: <https://textiletrend.ru/pro-tkani/raznyi-sostav/volokno-nitron.html>
6. Isayev A.I. (Ed.) Encyclopedia of Polymer Blends. Volume 1: Fundamentals. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, 2010. - 324 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАССОРТИРОВКИ ВОЛОКОН ПО СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ

Рахматуллин Фаррух Фаридович

*PhD, ст. преподаватель
Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: fara_tashkent13@mail.ru*

Рахимжонов Хусанбой Рахимжон-угли

*студент
Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

STUDY OF POSSIBILITY OF SORTING FIBER BY MATURE

Farrukh Rakhmatullinov

*PhD, Senior Lecturer,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent
E-mail: fara_tashkent13@mail.ru*

Husanboy Rakhimjonov

*Student
of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по рассортировке волокон по степени зрелости. Для рассортировки предлагается диэлектрический сепаратор. Проведен анализ распределения летучек по массе при различной ширине ячеек приемного бункера сепаратора. Определены показатели физико-механических свойств хлопкового волокна, подвергнутого сепарированию. Приведены графики растяжения образцов пряжи выработанной из волокон, рассортированных на сепараторе.

ABSTRACT

The article presents the results of experimental studies on fiber sorting according to the degree of maturity. A dielectric separator is offered for sorting. The analysis of the distribution of volatiles by mass at different widths of the cells of the receiving hopper of the separator is carried out. Indicators of physical and mechanical properties of cotton fiber subjected to separation have been determined. The graphs of stretching of samples of yarn produced from fibers, sorted on a separator, are given.

Ключевые слова: хлопковое волокно, сортировка, смеска, хлопчатобумажная пряжа.

Keywords: cotton fiber, sorting, blending, cotton yarn.

Введение. Мировая практика развитых стран показывает, что эффективной и конкурентоспособной может быть вертикально интегрированная отрасль «пяти переделов»: хлопок-сырец - волокно - пряжа - ткань - готовые швейные изделия. В связи с этим особое внимание уделяется созданию техники и технологии для увеличения объема волокон более высоких сортов из заготовленного хлопка-сырца, повышение качества пряжи, удовлетворяющего совокупному спросу потребителей, выпуск качественных изделий из нее, повышение экспортного потенциала отрасли.

Сортирование и калибрование семян производится различными способами: механическим, жид-

костным, электрическим, электромагнитным и пневматическим. Семена имеют такие параметры как плотность, парусность, диэлектрические свойства, заполнение ядра, геометрические размеры. Все они, в свою очередь, косвенно связаны между собой и играют большую роль в эффективности сортирования. В зависимости от методов сортирования семян применяются различные способы и сепарирующие рабочие органы: механический (скатные плоскости, решета, триерные барабаны), в воздушном потоке, в растворах солей, в воде, с помощью электромагнитного поля и другие [1, с. 75-77].

В настоящее время в основном используются устройства для разделения семян, содержащее систему

электродов чередующейся полярности, загрузочный бункер, приемники продуктов разделения и установленный на валу диэлектрический рабочий орган [2]. Основным недостатком этих устройств является то, что оно материалоемкое и из-за выполнения рабочего органа в виде соосно расположенных тел вращения с вырезом канавки в виде параболы на его поверхности плохо удерживаются семена мелкосеменных культур, что оказывает отрицательное влияние на качество их разделения и ограничивает функциональные возможности рабочего органа. Кроме этого, для питания системы электродов чередующейся полярности необходимы дорогостоящие высоковольтные источники.

Несмотря на существенное развитие метода сортирования семян с использованием электрических сил существуют проблемы, требующие решения: недостаточная точность сортирования летучек хлопка, низкая производительность и надежность существующих устройств. Разработка новой конструкции высокоэффективного сепаратора позволяет решить данные проблемы [3, с. 11-13].

На основе анализа существующих сепараторов разработаны и предложены новые схемы конструкций сепараторов для разделения летучек хлопка-сырца работающих на основе пневмомеханического и диэлектрического метода рассортировки.

Методика исследования. Для подтверждения возможности рассортировки волокон по степени

зрелости с использованием электрических полей, проведены исследования по разделению летучек хлопка-сырца селекции С 6524 II промышленного сорта по степени зрелости на диэлектрическом сепараторе. Приемный бункер был разделен на четыре ячейки. Ширина ячеек изменялась на трех уровнях. Для первой ячейки 16,18,22мм, для второй ячейки 20,22,23мм, для третьей ячейки 15,17,13 мм, для четвертой ячейки 20,15,13мм.

Для каждого варианта было выбрано по 150 летучек хлопка-сырца. Каждая летучка была отделена от дольки вручную и подана на заряженную поверхность вращающегося барабана сепаратора. Каждая летучка в зависимости от массы или плотности семени или упругости волокон, покрывающих поверхность семени отделяется от заряженной поверхности вращающегося барабана под разным углом и собирается в соответствующей ячейке приемного бункера.

Результаты исследования. Определены количество и масса летучек и средний вес одной летучки в каждой фракции, собранной в соответствующей приёмной ячейке. Результаты сортирования летучек на трибоэлектрическом сепараторе при различной ширине ячеек приемного бункера наглядно видны на рис.1. Оптимальная ширина ячеек приемного бункера на рис.1 в.

а

б

в

а-16,20,15-20мм, б-18,22,17,14мм, в-22,23,13,13мм

Рисунок 1. Распределение летучек по массе при различной ширине ячеек приемного бункера

Таблица 1.

Показатели физико-механических свойств хлопкового волокна, подвергнутого сепарированию

Фракции	Выход, %	Разрывная нагрузка, сН	Линейная плотность мтекс (микронейр)	Коэффициент зрелости	Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	Сорт
Первая	53,3	4,6	191 (4,85)	2,0	24,1	Первый
Вторая	21,8	4,3	180 (4,57)	1,9	23,9	Второй
Третья	14,2	3,6	154 (3,91)	1,7	23,4	Третий
Четвертая	10,7	3,5	150 (3,81)	1,6	23,3	Третий
Исходная	100	4,1	173 (4,39)	1,9	23,7	Второй

Рисунок 2. Графики растяжения образцов пряжи, выработанной из волокон, рассортированных на сепараторе

Летучки хлопка-сырца каждой фракции подверглись дженированию (отделение волокон от семян) на лабораторном джине ДП-10. Определены показатели физико-механических свойств полученных волокон каждой фракции.

Из волокон каждой фракции на малогабаритной экспрессной прядильной установке наработаны опытные образцы пряжи линейной плотности 20 текс.

Из рис.2 видно, что снижая неровноту по степени зрелости хлопкового волокна можно вырабатывать пряжу заданной категории качества.

Выводы и рекомендации. Предлагается исследовать возможности использования для рассортировки летучек хлопка-сырца других типов сепараторов (пневматических и трибоэлектрических) с разработкой новых схем их конструкций, позволяющих повысить точность рассортировки.

Список литературы:

1. Рахматуллинов Ф.Ф., Жуманиязов К.Ж. Эффективная конструкция для сортирования семян //Advances in Science and Technology. – 2018. – С. 75-77, Сборник статей XV международной научно-практической конференции, Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», ISBN 978-5-6041034-9-4
2. Жуманиязов К.Ж., Джураев А.Д., Рахматуллинов Ф., Гафуров К.Г. Диэлектрический сепаратор, № FAP 20130130.
3. Рахматуллинов Ф.Ф., Жуманиязов К., Юсупалиева У.Н. Рассортировка летучек хлопка на пневмо-механическом сепараторе //International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. – 2018. – С. 11-13.

ЦЕНТРОБЕЖНОЕ СОРТИРОВАНИЕ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ПЛОТНОСТИ

Рузиев Абдулвахоб Абдулхаевич

*канд. техн. наук, доцент,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: abduruz@gmail.com*

CENTRIFUGAL SEED SORTING AGRICULTURAL CROPS BY DENSITY

Abdulahob Ruziev

*Ph.D., Associate Professor,
Andijan Machine-Building Institute,
Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

Работа освещает проблему подготовки посевных семян сельскохозяйственных культур, в частности оголённых семян хлопчатника. Наилучшим признаётся сортирование по такому показателю, как плотность семян, очень хорошо коррелирующую с полевыми показателями роста и развития растений. Предлагается и обосновывается метод сортирования, основанный на использовании центробежной силы инерции семени. Метод позволяет многократно увеличить точность разделения семян непосредственно по плотности посредством сортирования семян в конусной вращающейся камере с множественным сортированием по сечениям камеры.

ABSTRACT

The work sheds light on the problem of preparation of sowing seeds of agricultural crops, in particular, bare cotton seeds. Sorting is recognized as the best according to such an indicator as seed density, which correlates very well with field indicators of plant growth and development. The method of sorting based on the use of the centrifugal force of inertia of the seed is proposed and substantiated. The method makes it possible to multiply the accuracy of separating seeds directly by density by sorting seeds in a conical rotating chamber with multiple sorting along the sections of the chamber.

Ключевые слова: посевные семена хлопчатника, сортирование, плотность семян, всхожесть семян, центробежная сила, псевдосжиженное состояние.

Keywords: sowing cotton seeds, sorting, seed density, seed germination, centrifugal force, pseudo-liquefied state.

Научное исследование имеет конечной целью повышение урожайности хлопчатника путём проведения исследований для повышения качества, оголённых (со снятым подпушком) посевных семян высокой внутренней плотности и на основании их разработать современную, высокоэффективную конструкцию сортировщика семян.

Наиболее эффективный и прогрессивный метод - посев оголёнными семенами, то есть семенами с которых снят волокнистый слой – подпушек [5]. Нормы высева оголёнными семенами более низкие, чем опушённых семян (рис.1), так как появляется возможность точного их высева. Норма высева оголённых семян 25-30 кг/га. Норма высева опушённых семян 50-60 кг/га [1].

а)

б)

Рисунок 1. а) опушённые семена, б) оголённые семена

Существуют различные виды и способы сортирования семенного материала по всевозможным признакам и их комбинациям - размерам, массе, плотности, аэродинамическому, фрикционному, магнитным и электрическим свойствам, цвету и другим [2, 3]. Но все эти способы проводят однократную сортировку в различных средах, то есть семена подвергаются один раз разделительному воздействию в машине. Кроме того они не сортируют семена непосредственно по плотности семян, а косвенно по другим признакам.

Теоретические предпосылки для нового способа сортирования семян

У метода сортировки семян по плотности есть свои проблемы. Масса каждого отдельного семени в общем случае очень небольшая - $0,08 \div 0,11$ г [4]. Масса семени сильно коррелирует с его плотностью и можно утверждать характеризует весьма близко и его плотность. Как видим, абсолютная разница семян по массе несущественна, по абсолютным величинам

между самыми плотными и самыми лёгкими максимум достигает 0,03 г, а на граничной области сортирования всего 0,01 г. Если мы увеличим разницу в параметре рассортировки семян, то естественно улучшатся технические условия для сортирования и увеличится эффективность рассортировки семян. Возникает потребность при сортировании увеличить сепарационную способность и параметрическую разницу полных семян с пустыми семенами. Для этого предлагается использовать центробежную силу семян. При вращательном движении семян по некоторой окружности сила его переноса из центра, центробежная сила может в несколько раз превышать массу семени, тем самым также увеличивается разница в параметре сортировки. Чем больше разница в параметрах сортирования, тем выше его точность.

Для достижения таких условий выбрана схема вращающейся сортировочной камеры. Для сортирующей камеры выбрана конусообразная форма (рис.2).

Рисунок 2. Схема сил, действующих на семя при сортировке

Центробежная сила $F_{ц}$, действующая на семена во вращающейся сортировочной камере и сила веса семени G действуют в центре тяжести семени S . Тангенциальная составляющая F_t центробежной силы служит для передвижения семян по поверхности конусной камеры вверх. Пренебрегая радиусом семени, равным смещению $\Delta R = 2 \div 3$ мм, по сравнению с радиусом сортировочной камеры $R = 150 \div 300$ мм за радиус вращения семени примем величину радиуса R точки соприкосновения семени с камерой. Тогда центробежная сила, действующая на семя определится из выражения

$$F_{ц} = m \omega^2 R$$

Здесь,

$F_{ц}$ - центробежная сила семени; m - масса семени; R - радиус окружности вращения семени, кривизны поверхности; ω - угловая скорость вращения.

Скорость вращения можно выбирать исходя из начальных условий постановки задачи. Примем скорость вращения $n = 300$ об./мин, тогда, $\omega = 31,4$ 1/с.

Радиус вращения в сортировочной камере переменный. В среднем сечении камеры $R = 0,18$ м. Примем массу семени $m = 0,1$ г ($0,1 \cdot 10^{-3}$ кг), тогда центробежная сила, развиваемая отдельным семенем равна

$$F_{ц} = m \omega^2 R = 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 31,4^2 \cdot 0,18 = 0,0177 \text{ Н} = 1,77 \text{ г.}$$

Отсюда видно, что центробежная сила, действующая на отдельное семя, в k раз больше, чем сила его веса

$$k = F_{ц} / G = 1,77 / 0,1 = 17.$$

Это означает, что точность сортировки и условия для рассортировки семян могут быть увеличены в 17 раз по сравнению с сортированием только по силе веса, а также в сравнении с другими параметрами сортировки. Назовём k параметрическим коэффициентом сортировочной камеры.

Конструкция сортировочного устройства разработана на основе изложенных выше соображений. Семенам необходимо придать определенное вращательное движение внутри сортировочной камеры.

С началом вращательного движения появляется центробежная сила, действующая на семена, величина которой различна в зависимости от веса и плотности семян. На семена лёгкие действует центробежная сила меньшей величины, чем на семена высокой плотности и массы.

Если масса лёгкого семени $m_{\text{л}} = 0,09$ г, действующая на него центробежная сила

$$F_{\text{цл}} = m_{\text{л}} \omega^2 R = 2,5 \text{ г}$$

Если масса полноценного тяжёлого посевного семени $m_{\text{т}} = 0,11$ г, действующая на него центробежная сила - $F_{\text{цт}} = 3,0$ г

Отсюда разница в центробежных силах

$$\Delta F = F_{\text{цт}} - F_{\text{цл}} = 3,0 - 2,5 = 0,5 \text{ г.}$$

Для сравнения, разница сил веса тяжёлого и лёгкого семян

$$\Delta G = G_{\text{т}} - G_{\text{л}} = 0,11 - 0,09 = 0,02 \text{ г.}$$

Как видим, разница в параметрах сортирования по действующей центробежной силе и, если бы мы сортировали только по силе веса семян, возросла с 0,02 г до 0,5 г, или на абсолютную величину $\Delta F - \Delta G = 0,5 - 0,02 = 0,48$ г, а относительная разница в сортирующих параметрах по весу ΔG и по центробежной силе ΔF , которая непосредственно влияет на эффективность сортировки семян по фракциям, была увеличена в $\Delta F / \Delta G = 0,5 / 0,02 = 25$ раз.

Значит надо ожидать и значительное увеличение точности и эффективности рассортировки семян по фракциям. Мы рассмотрели процесс на основе одного семени. В основном, то же самое можно сказать и о всей массе семян, находящейся внутри сортировочной камеры.

Центробежные силы рассортировывают массу семян на слои. Ближе к стенке конической камеры сортировщика собираются семена тяжелой посевной фракции, обладающие большей плотностью и большей центробежной силой, а в середине камеры собираются пустые легкие семена. Причём плотность семян постепенно снижается от края камеры с середины, к центру вращения. Более плотные семена своей большей центробежной силой инерции выдавливают более лёгкие семена из своей среды в направлении обратном направлению этой силы к центру сортирующей камеры.

Ситуация, в которой происходит это разделение, особенная. Чтобы семена могли изменить свое положение относительно друг друга в сортировочной камере, они должны находиться в псевдосжиженном

состоянии. В псевдосжиженном состоянии семена частично приобретают свойства жидкой среды, включая свойства текучести.

Для создания псевдосжиженного состояния на стенках конической камеры были размещены полки высотой 16 мм. Эти полки вращаются вместе с коническим барабаном, вращают семена и, распространяя микроволны, перемешивают семена. Во всасывающей патрубке посередине имеются фиксированные полки. Они также перемешивают семена внутри камеры. В результате обеих волн семена переходят в псевдосжиженное состояние, а тяжелая и легкая фракции внутри камеры легко отделяются друг от друга.

Для движения семян вверх конусной камеры, если в первом приближении пренебречь незначительностью силы веса семени, то должно выполняться условие превышения тангенциальной составляющей F_t силы инерции над силой трения $F_{\text{тр}}$ семян об поверхность конуса (рис.2)

$$F_t > F_{\text{тр}}; F_{\text{ц}} \cos \alpha > F_{\text{ц}} \sin \alpha \operatorname{tg} \beta;$$

или

$$\operatorname{ctg} \alpha > \operatorname{tg} \beta,$$

здесь, α - угол наклона образующей конуса к горизонтали,

β - угол трения семени об стальную поверхность конуса.

Коэффициент трения оголенных семян об стальную поверхность $\operatorname{tg} \beta = 0,25$ [6]. Тогда $\operatorname{ctg} \alpha > 0,25$. Для выполнения этого условия и для движения семян вверх конуса угол α должен быть менее 78° , $\alpha < 78^\circ$. С некоторым запасом, примем $\alpha = 60^\circ$.

Структура сортировочного устройства. Сортировщик семян, созданный на основе центробежных, внутренних сил инерции, показан на рисунке 3. Сортировочная рабочая камера выполнена в виде полый конической камеры 1. На внутренней стенке камеры смонтированы 12 полок 2. В середине камеры установлена труба 8, служащая для подачи семян в камеру. Вверху камеры находится лоток 6 для технических семян, в который собираются пустые семена. Для вывода технической фракции семян установлена дополнительная труба 7.

Лоток 9 установлен для выхода посевной фракции. В зоне выхода посевной фракции имеются устройства 10 для регулирования их выхода.

Привод 16.17 установлен для вращения корпуса сортировочной камеры 1. Вал 14, на котором закреплён корпус 1 конического барабана, установлен на опорных подшипниках 15 вала 14.

1-сортировочный конус, 2-полки, 3- течка для выпуска технических семян, 4-затвор, 5- ручка, 6- лоток технических семян, 7- выпускная труба для технических семян, 8-труба подачи семян в устройство, 9-лоток выхода посевной фракции семян, 10- регулирующее устройство, 11- фиксированные полки на трубе подачи, 12-крепежная гайка, 13- шайба, 14- вал, 15- корпус подшипника, 16- ремень, 17-шкив.

Рисунок 3. Сортировочное устройство

Процесс работы сортировщика. Исходные семена через трубу подачи 8 (рис.3) поступают на дно вращающейся сортировочной камеры сортировщика. Там семена полками 2 и под действием центробежной силы отбрасываются на периферию сортировочного барабана. После наполнения барабана семенами начинается процесс сортировки. Вследствии низкой центробежной силы лёгкие семена выдавливаются к середине камеры. Обладающие большей центробежной силой тяжёлые семена высокой плотности собираются по краю камеры.

Для осуществления процесса разделения семян по фракциям семена должны постоянно находиться в своём относительном колебательном движении. Это движение создают подвижные и неподвижные полки (2 и 11). Размер полок имеет большое значение. Полки не должны удерживать семена в образовавшихся между ними бороздках. В противном случае семена не перемешаются. Высота полок принята в 16 мм. При таком размере слои семян сдвигаются друг относительно друга. При встрече семян с полками генерируются микроволны. Микроволны распространяются внутри камеры и тем самым создаётся псевдосжиженное состояние слоёв семян. Коническая конструкция барабана даёт возможность семенам вращаться на высоких скоростях и перемещаться вверх сортировочной камеры. Скорость вращения и величины других регулируемых параметров определяются по мере испытаний опытным путём в зависимости от вида сортируемого посевного материала и агротребований к качеству и допустимой доли отходов.

Лёгкие семена собираются в центре сортирующей камеры вокруг подающей трубы 8 и совершают восходящее вверх движение под действием тангенциальных составляющих центробежных сил инерции семян. Направляющая труба 7 служит для отделения семенных фракций друг от друга. Лёгкая фракция семян попадает в трубу 7, поднимается по ней и переходит в лоток 6 для технических, лёгких семян. Лоток устанавливается откосом и направляет семена в течку 3 в зоне выхода. Нормирование выхода отходов осуществляется затвором 4.

Посевная, высокой плотности фракция семян заполняет конусный барабан, пересыпается в приёмный лоток 9 посевных семян и выводится из машины через регулирующее устройство 10.

Выводы и рекомендации. Урожайность, скороспелость хлопчатника, технологические и эксплуатационные свойства хлопковой продукции в большой степени зависят от качества высеваемых семян.

Разработанное устройство предназначено для сортировки оголённых хлопковых семян, обладающих высокой степенью сыпучести. Однако, при соответствующем подборе параметров сортировщика можно сортировать и другие семена обладающие сыпучестью.

В используемых в настоящее время различных сортировочных способах процесс сортировки выполняется однократно в сортировочном устройстве, то есть семена подвергаются воздействию эффекта сортирования один раз в сортировочной камере. В результате эффект сортировки будет недостаточно точным.

Целью создания новой сортировочной машины было уменьшение неопределенности сортирования, увеличении точности разделения на фракции семян.

Разработанный новый способ и устройство позволили создать сортировочную машину по плотности, удельному весу и наполненности семян. Для рассортировки используется центробежная сила семян в результате их принудительного вращения в конической сортировочной камере. При этом достигается и

используется увеличенная разница в генерируемых центробежных силах тяжёлых и лёгких семян по сравнению с разницей в их массе в десятки раз. Увеличивается точность разделения семян по фракциям. Причём, этот процесс разделения по плотности происходит многократно в сечениях сортировочной камеры, которую можно разделить на секции дополнительными дисками.

Список литературы:

1. Арифов У.А., Кулагин А.И., Парилис Э.С., Хармац Д.Е. Оголение семян хлопчатника: -Ташкент: АН УзССР, 1962 -332 с.
2. Кагаловский С.П. Сортирование семян хлопчатника на хлопкоочистительных заводах: Автореферат диссертации канд. техн. наук. -Ташкентский текстильный институт, 1958.-20с.
3. Машины и оборудование для очистки и сортирования зерновых и зернобобовых культур : учебно-методическое пособие / сост.: А.В. Кузьмицкий и др. – Минск : БГАТУ, 2012. – 100 с.
4. Мирошниченко Г.И и др. “Основы проектирования машин первичной обработки хлопка- сырца”:учеб. для вузов.- М.: “Машиностроение”, 1976.-486с.
5. Пахтани дастлабки ишлаш бўйича справочник: -Тошкент: “Ворис - наشريёт”, 2008.-650 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ НА РАЗВОЛОКНЕНИЕ СТРУКТУРЫ КОЖЕВОЙ ТКАНИ КАРАКУЛЕВЫХ ШКУР

Садирова Саодат Насреддиновна

ст. преподаватель

Бухарского инженерно-технологического института,

Республика Узбекистан, г. Бухара

E-mail: Saodat1966@list.ru

Кувондилов Валижон Хакимжон угли

студент

Бухарского инженерно-технологического института,

Республика Узбекистан, г. Бухара

STUDY OF THE INFLUENCE OF LACTIC ACID ON THE STRUCTURE OF THE SKIN TISSUE OF PENDANT SKINS

Saodat Sadirova

Senior Lecturer,

Bukhara Engineering and Technology Institute,

Uzbekistan, Bukhara

Valijon Kuvondikov

Student

Bukhara Engineering and Technology Institute,

Uzbekistan, Bukhara,

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрено новый технологический подход основанный на безотходной технологии при обработке каракулевых шкур. Приведены результаты разволокнения структуры и электронные микрофотографии кожной ткани каракулевых шкур обработанных исследуемым способом, а так же преимущество данного способа.

ABSTRACT

This article discusses a new technological approach in the processing of astrakhan skins and comparing it with the traditional method. The results of chemical analysis and IR spectroscopy of skins processed by the studied method are presented, as well as the advantage of this method.

Ключевые слова: Каракулевые шкурки, процесс квашения, отход молочной продукции – сыворотка, молочная кислота, коллагеновые волокна, степень разволокнения, гистологический анализ.

Keywords: karakul skin, pickling process, milky production retreat – thrusting, thrusting composition, carbohydrate component, mucopolysaccharides.

Введение. В настоящее время для улучшения экологии и получения дополнительной прибыли в производствах особое внимание уделяется безотходным технологиям.

Для квашения чистопородного каракуля сухосоленого консервирование практически интерес может представить испытание молочной сыворотки полученной из отходов молочного производства, содержащий в своем составе молочную кислоту.

При квашении преобладающее образование молочной кислоты, является ограничивающим фактором для развития гнилостной микрофлоры (бацил-

лус субтиллус, дрожжи, слизистые бактерии) и обеспечивает высокую стабильность микробиологических процессов. Молочно-кислые бактерии сначала окружают дрожжевые клетки, а затем проникают внутрь клеток, вызывая их разрушение. Повышенная температура, накопление кислот и перемешивание раствора препятствуют развитию посторонних микроорганизмов. К концу квашения создается стабильная система молочнокислых бактерий.

Результаты исследований. Процесс квашения каракулевых шкур с использованием сыворотки

проводили окуночным способом, концентрацию молочной сыворотки варьировали в пределах от 50% до 100%.

Контроль процесса квашения осуществляли по изменению температуры сваривания кожной ткани и сорбции кислоты из раствора.

Изучение сорбции молочной кислоты кожной тканью показало, что чем больше концентрация молочной кислоты в квасильном растворе, тем больше ее поглощается из раствора. Вероятно, это объясняется закономерностями мембранного равновесия. Большое влияние на сорбцию кислоты также оказывает наличие волосяного покрова на каракулевой шкурке, который имеет большую пористость и поглощает большое количество кислоты.

Гистологический анализ окрашенных срезов кожной ткани каракулевых шкур после квашения сывороткой установил, что плотность укладки коллагеновых волокон различна: в верхней части сосочкового слоя коллагеновые волокна прилегают друг к другу и расположены преимущественно параллельно поверхности кожной ткани, тогда как в нижних слоях плотность укладки уменьшалась и для сетчатого слоя характерна более рыхлая структура.

Для каракулевых шкур обработанных 50% - ной молочной сывороткой, характерно недостаточное разволокнение кожной ткани, о чем свидетельствовало отсутствие полостей между коллагеновыми пучками. Повышение концентрации молочной сыворотки в квасильном растворе до 75-100% приводило к разделению пучков коллагеновых волокон, что определяет хорошую проработанность кожной ткани.

Химические и физико-механические показатели кожной ткани и волосяного покрова готовых каракулевых шкур соответствовали государственному стандарту

Результаты исследований свидетельствовали о том, что использование в процессе квашения молочную сыворотку с концентрацией 75-100% позволяет

получить меховой полуфабрикат с высокими прочностными и упруго-пластическими свойствами кожной ткани, сопоставимыми с передавыми технологиями. Молочная сыворотка концентрацией 50% менее эффективна для квашения каракулевых шкур, так как такие шкурки имели повышенную жесткость и усадку, низкие показатели удлинения кожной ткани.

Таким образом, для квашения каракулевых шкур были выбраны следующие технологические параметры процесса: концентрация молочной кислоты в молочной сыворотке 100%, жидкостный коэффициент (ЖК) 7, температура квасильного раствора 35°C, расход хлорида натрия 60 г/л, периодическое механическое воздействие, продолжительность 90-110 ч.

Изучение влияния состава квасильного раствора на свойства кожной ткани каракулевой шкурки показало, что продолжительность и состав квасильного раствора влияют на интенсивность разделения структуры коллагена. Разупорядочивание структуры коллагена в процессе квашения оценивали по времени растворения коллагена в щелочи, остаточному удлинению кожной ткани, электронным микрофотографиям кожной ткани, температуре сваривания кожной ткани.

Разделение структуры дермы на элементарные волокна в процессе квашения было подтверждено гистологическим анализом кожной ткани, проведенным с использованием растрового электронного микроскопа model 44302- А с увеличением в 1000 раз (рис.1).

На основании результатов исследований можно считать, что во всех случаях квашения каракулевых шкур достигнуто разволокнение кожной ткани и обработка в молочной сыворотке, как и в контрольных вариантах, ослабляет структуру коллагена, уменьшает его прочность, что объясняется разрывом поперечных связей.

до квашения

после квашения

Рисунок 1. Электронные микрофотографии кожной ткани каракулевых шкур после квашения сывороткой (×1000)

Для характеристики разволокненности дермы использовали показатели плотности и пористости кожной ткани.

Выводы. Результаты определения физико-механических и гигиенических свойств кожной ткани каракулевых шкур показали, что исследуемые составы квасильного раствора позволяют получить готовый полуфабрикат качества, соответствующего требованиям ГОСТ.

Список литературы:

1. Садирова, Саодат Насреддиновна, and Насиба Ибрагимовна Алиева. "Пути замены хлебного квашения." *Техника. Технологии. Инженерия* 2 (2017): 97-101.
2. Садирова, Саодат Насреддиновна, Фирдавс Фарходович Файзуллоев, and Шароф Таваккалович Иноят. "Изучение изменения структурных элементов кожной ткани каракуля, квашенного молочной сывороткой." *Universum: технические науки* 11-2 (80) (2020).
3. Садирова, Саодат Насреддиновна, Матлаб Ибодовна Темирова, and Насиба Ибрагимовна Алиева. "Исследование проквашенности каракуля с применением вторичных продуктов молочного производства." *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences* 1 (2020).
4. С.Н., Алиева Н.И., New Technological Approach for Treatment of Karakul Hides. *International journal of advanced research in science ,engineering and technology*. Volume 7,issue 11, November 2020.
5. Ниёзова, Раъно Нажмутдиновна, Камолиддин Рамазонович Хужакулов, and Садриддин Файзуллоевич Фозилов. "Модификация синтетического жира и применение его для жирования кож." *ВВК* 79 (2020): 600.

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТКАНИ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

Туланов Шамсидин Эркаевич

доцент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: odil_2005@rambler.ru

Прозорова Ольга Викторовна

ведущий специалист испытательной лаборатории
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Валиева Зулфия Фахритдиновна

ст. преподаватель,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

FEATURES OF THE CHOICE OF FABRIC FOR SPECIAL CLOTHING OF MEDICAL WORKERS

Shamsidin Tulanov

Associate Professor,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

Olga Prozorova

Leading specialist of the testing laboratory
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Uzbekistan, Tashkent

Zulfiya Valieva

Senior teacher,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследований влияния волокнистого состава тканей медицинского назначения на их физико-механические показатели, так как ткани должны защищать человека от вредных воздействий внешней среды, создавать нормальные условия для жизнедеятельности, быть безвредными (волокна и нанесенные на ткань препараты не должны выделять вредных примесей) и создавать максимальные удобства при носке. Поэтому, пристальное внимание уделяется гигиеническим свойствам тканей, которые являются показателями безопасности продукции текстильной и легкой промышленности согласно техническому регламенту «О Безопасности продукции легкой промышленности».

ABSTRACT

The article provides the results of studies of the influence of the fibrous composition of medical fabrics on their physical and mechanical characteristics, since the tissues must protect a person from the harmful effects of the external environment, create normal conditions for life, be harmless (fibers and preparations applied to the fabric are not should emit harmful impurities) and create maximum wearing comfort. Therefore, close attention is paid to the hygienic properties of fabrics, which are indicators of the safety of textile and light industry products in accordance with the technical regulation "On the Safety of Light Industry Products".

Ключевые слова: ткань для специальной одежды медицинских работников, воздухопроницаемость, гигроскопичность, электризуемость, поверхностная плотность, несминаемость.

Keywords: fabric for special clothing for medical workers, breathability, hygroscopicity, electrification, surface density, crease resistance.

Введение. Специальная одежда – это профессиональная экипировка, которая применяется в разных сферах деятельности и соответствует требованиям обеспечения безопасности человека. Главные особенности материала для спецодежды – надежность и высокая износостойкость. При производстве используются качественные натуральные и синтетические материалы, которые сохраняют эксплуатационные характеристики при регулярной носке. Медицинская одежда должна не только обеспечивать профессиональную деятельность врачей и медицинских сотрудников, но и исключить любую, даже небольшую вероятность нанесения вреда здоровью пациентов. Расширение ассортимента определяет потребность в совершенствовании методов оценки качества тканей медицинского назначения.

В зависимости от сферы применения подбирается наиболее подходящий по характеристикам текстиль. Задачей продукции для медицинского персонала является обеспечение гигиеничности. Не каждая ткань подходит для пошива медицинской одежды. Чтобы сохранять комфорт и здоровый микрообмен кожи в течение всей смены, ткань должна быть гигиеничной.

Главные для медицинской ткани свойства – гигроскопичность, воздухопроницаемость, электризуемость.

Теплозащитные свойства и водоупорность важны для верхней медицинской одежды – курток, ветровок, костюмов спасателей и сотрудников скорой помощи.

Зависят свойства ткани как от её структуры, плотности плетения, так и от дополнительных пропиток – составов, которыми обрабатывают медицинское полотно перед тем, как шить из него халаты, бельё, костюмы или одежду.

Сочетание синтетического и искусственного, синтетического и натурального волокна при изготовлении ткани позволяет значительно расширить ее качественный состав [1, 2]. Желаемые свойства достигаются процентным соотношением волокон. Смесовая ткань – это полотно смешанного типа. В ней присутствуют натуральные, искусственные и синтетические составляющие. Натуральное волокно отвечает за гигиенические характеристики, а синтетическая часть расширяет эксплуатационные возможности.

Такое уникальное сочетание позволяет получать ткань высокой комфортности, прочную и долговечную.

У смесовых тканей множество преимуществ: они гигроскопичны, как хлопковые, так же "дышат", но гораздо меньше мнутся и не садятся при стирке, держат форму изделия. Смесовые ткани последнее время приобрели особую популярность, потому что за ними очень легко ухаживать, они удобны, приятны на ощупь, гигроскопичны. Как хлопковые материалы, эти ткани "дышат", но гораздо меньше мнутся и не садятся при стирке, что очень важно для формы медицинского работника.

Все эти качества очень важны для работника медицинской сферы деятельности.

Основные требования, которые предъявляются к медицинской одежде:

- антистатичность;
- воздухопроницаемость;
- гигиеничность.
- несминаемость.

Результаты исследований. Для исследования зависимости физико-механических свойств от волокнистого состава, у отобранных образцов при помощи современного оборудования Учебно – испытательной лаборатории «Centeuz» при ТИТЛП (Ташкентский Институт Текстильной и Легкой Промышленности) были определены качественные характеристики, регламентированные в общем техническом регламенте «О Безопасности продукции лёгкой промышленности».

Объектами исследования в данной работе служили следующие образцы специальных тканей для медицинского назначения: I – 100% хлопковых волокон, II – 65% вискозных волокон +35% полиэфирных волокон, III – 50% хлопковых волокон +50% полиэфирных волокон, IV – 100% полиэфирных волокон, V – 40% вискозных волокон +60% полиэфирных волокон.

Перед проведением испытательных работ, образцы выдерживались в нормальных климатических условиях согласно ГОСТ 10681–75. Сравнительная характеристика результатов испытаний образцов тканей для медицинского назначения различного волокнистого состава предоставлена в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-механические показатели тканей для медицинского назначения

№	Наименование показателей	Единица измерения	Волокнистый состав тканей				
			100% х/б	65% вискоза 35% ПЭ	50% хлопок 50% ПЭ	100% синтетика ПЭ	40% вискоза 60% ПЭ
			Номер образцов				
			1	2	3	4	5
1	Поверхностная плотность	g/m ²	136,1	123,4	128,5	115,0	119,3
2	Толщина	mm	0,30	0,20	0,25	0,15	0,20
3	Число нитей на 10 см по основе по утку		300 260	280 220	280 220	240 180	280 240
4	Переплетение		Полотняное	Полотняное	полотняное	полотняное	Полотняное

№	Наименование показателей	Единица измерений	Волокнистый состав тканей				
			100% х/б	65% вискоза 35% ПЭ	50% хлопок 50% ПЭ	100% синтетика ПЭ	40% вискоза 60% ПЭ
			Номер образцов				
			1	2	3	4	5
5	Воздухопроницаемость	см ³ /см·сек	72,6	78,0	52,1	11,48	17,07
6	Гигроскопичность	%	11,8	11,6	6,6	2,8	7,3
7	Электризуемость	V	88	315	298	859	521
8	Несминаемость	%	45,6	61,4	58,9	79,5	71,5

По результатам испытаний построены диаграммы, приведённые на рисунках 1-3.

Рисунок 1. Влияние волокнистого состава на воздухопроницаемость и гигроскопичность тканей медицинского назначения

Воздухопроницаемость – это свойство ткани пропускать воздух, обеспечивать вентилируемость одежды [1,3,11,12]. Ткань способна пропускать воздушные потоки и обеспечивать достаточную циркуляцию воздуха, что обычно позволяет пористая структура. Самой лучшей воздухопроницаемостью обладают образцы №1 (100% х/б) и №2 (65% вискоза 35% ПЭ).

Гигроскопичность тканей зависит от способности составляющих их волокон и нитей смачиваться водой, от строения тканей и от их отделки. Наибольшей гигроскопичностью обладают чистошерстяные ткани, наименьшей – ткани из синтетических волокон. Способностью быстро впитывать влагу и быстро ее отдавать обладают льняные ткани, гигроскопичность которых около 12%. Хорошей гигроскопичностью обладают ткани из натурального шелка, вискозных волокон, хлопка, ацетатных волокон. Синтетические и триацетатные ткани имеют низкие показатели гигроскопичности.

Ткань впитывает и удерживает влагу, постепенно отдавая её в окружающее пространство. Особенно это важно для тканей медицинского назначения. Поверхность тела остаётся сухой, доктор не простужается. Сама кожа комфортно, с дерматологией проблем нет. Высокая гигроскопичность – у натурального хлопка, гидратцеллюлозы. Именно из них шьют бельё и нательную медицинскую одежду [2,3,5,6]. Как видно из таблицы 1, по показателю гигроскопичности образец № 1 превосходит остальные, т.е. на 1,7% больше, чем у образца № 2, на 44,1% больше, чем у образца № 3, на 2,7% больше, чем у образца № 4 и на 38,1% больше, чем у образца № 5.

Электризуемость – это способность материалов накапливать на своей поверхности статическое электричество. Электризуемость текстильных материалов имеет суточные и сезонные колебания, связанные с ионизацией атмосферы. Например, летом электризуемость материалов выше, так как солнечная активность в этот период сильнее.

Рисунок 2. Влияние волокнистого состава на электризуемость тканей медицинского назначения

Рисунок 3. Влияние волокнистого состава на несминаемость тканей медицинского назначения

В большинстве случаев электризуемость текстильных материалов представляет собой отрицательное явление: она осложняет технологические процессы производства материалов и изготовления из них швейных изделий. Известно, что положительное электрическое поле на поверхности кожи человека вызывает ряд патологических реакций. [4,8,9,12]. По результатам испытаний, видно, что наименьший показатель по электризуемости у образца №1 (100% х/б), что на 72,1% меньше, чем у образца № 2, на 70,5% меньше чем у образца № 3, на 89,8% меньше чем у образца № 4 и на 94,1% меньше чем у образца № 5.

Внешний вид медицинской одежды – важный показатель, поэтому у отобранных образцов определили несминаемость. В результате воздействия на ткань изгиба, сжатия и деформации в некоторых местах образуются неисчезающие со временем

складки. Сминаемость тканей напрямую зависит от волокнистого состава, переплетения, линейной плотности пряжи. Сминаемость пряжи является отрицательным свойством текстильных материалов и портит внешний вид готовых изделий. В лабораторных условиях были проведены испытания ткани на определение несминаемости, которая показывает, как ткань сопротивляется смятию и выражается в % [3,7,10,12]. К несминаемой группе тканей относятся образцы №2, №3, №4, №5 и к среднесминаемой группе относится образец №1.

Выводы. Из проведенных исследований видно, что наиболее оптимальными образцами для пошива и эксплуатации специальной одежды для медицинских работников по своим показателям являются образцы №2 (65% вискоза+ 35% ПЭ) и №3 (50% хлопок 50 % ПЭ).

Список литературы:

1. Постановление Кабинета Министров РУз № 148 от 11.05.2016 г. «Общий технический регламент о безопасности продукции легкой промышленности».
2. ГОСТ 3816-81 (ИСО 811-81) «Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств»
3. Жерницын Ю.Л., Гуламов А.Э. Методическое указание по выполнению научно – исследовательских и лабораторных работ по испытанию продукции текстильного назначения. Ташкент. 2007 г.
4. ГОСТ 29298-2005 «Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия»
5. Под ред. проф. А.Н. Неверова “Товароведение и экспертиза промышленных товаров”: Учебник / М.: МЦФЭР, 2006. - 848 с.
6. Бузов Б.А. Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства: учеб. пособие для вузов/ Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова, Д.Г. Петропаловский и др. М.: Легпромбытиздат, 2008. - 432 с.
7. Л.О. Михайловская. Текстильные товары. Товароведение. Учебное пособие. 1990-190 с.
8. ГОСТ 29223-91 «Ткани плательные, плательно-костюмные и костюмные из химических волокон. Общие технические условия»
9. Хабалашвили Н.М. Исследование электростатических свойств одежных текстильных материалов применительно к условиям эксплуатации // Дисс.канд.техн.наук – М.: 1978-162с.
10. Букина Ю.А., Сергеева Е.А. “Методы контроля качества текстильнкх материалов. Определение физико-механических характеристик и поверхностных свойств” Вестник Казанского технологического университета. Т.15 №11, - 2012г., с 49-55
11. Валиева З.Ф., Махкамова Ш.Ф., Ражапов О.О. Влияние волокнистого состава на физико-механические показатели трикотажных полотен // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 1(70).
12. Качество ткани и трикотажа. УПМ. А.Р. Ибатуллина, А.С. Парсанов. Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет. Казань. Издательство КНИТУ, 2017 г, 84 с.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КОНВЕЙЕРНО ЛЕНТОЧНОГО ХЛОПКОВОГО СЕПАРАТОРА****Хусанов Сади Махаматжонович**

PhD,

Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. НаманганE-mail: sadi.husanov@mail.ru**Турабоев Гуломжон Одилжонович**

докторант,

Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган**Камбаров Элмурод Ахмадали угли**

ассистент,

Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган**Мухсинов Иброхим Исмоилжон угли**

ассистент,

Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган**RESULTS OF THEORETICAL STUDIES ON CONVEYOR BELT COTTON SEPARATOR****Sadi Khusanov**

PhD,

Namangan institute of engineering and technology,
Uzbekistan, Namangan**Gulomjon Turaboyev**

Base doctoral student,

Namangan institute of engineering and technology,
Uzbekistan, Namangan**Elmurod Kambarov**

Assistant,

Namangan institute of engineering and technology,
Uzbekistan, Namangan**Ibrokhir Mukhsinov**

Assistant,

Namangan institute of engineering and technology,
Uzbekistan, Namangan**АННОТАЦИЯ**

В статье рассмотрены теоретические методы, направленные на улучшение конструкции хлопкового сепаратора. В предлагаемом варианте установлены раздвижные сетки, в которых объём сетчатой поверхности в рабочей камере изменен относительно к предыдущим аналогам. Также разработана математическая модель и построены графики.

ABSTRACT

The article is theoretically based on the improved design of the cotton separator, the proposed version has installed sliding mesh, in which the volume of the mesh surface in the working chamber is changed relative to previous analogues, a mathematical model is developed and graphs are constructed.

Ключевые слова: дольки хлопка, сепаратор, устройство, сила тяжести, хлопковая масса, хлопок, волокно, воздушный поток, сепаратор, устройство, рабочая камера, сетчатая поверхность, вакуум-клапан, мелкий сор, движение, траектория.

Keywords: a piece of cotton, separator, device, gravity, cotton mass, cotton, fiber, airflow, separator, device, working chamber, mesh surface, vacuum valve, fine litter, movement, trajectory.

I. Введение

В настоящее время из-за неравномерной передачи хлопка-сырца в существующих сепараторах в хлопкоочистительных заводах, а также невозможности полностью очистить полезную сетчатую поверхность сепаратора с помощью скребка часто происходит забой в рабочей камере сепаратора.

Это оказывает негативное влияние на производительность. То есть в процессе транспортировки хлопка-сырца внутри предприятия, от бункера до технологического процесса, сепараторное оборудование размещается через 50-75м.

Можно увидеть, что из-за низкой эффективности существующего сепараторного устройства процесс перемещения и перенастройки устройства на различные расстояния внутри предприятия требует дополнительного времени и труда [1].

Кроме того, существующем сепараторном устройстве на заводе во время процесса подачи хлопка-сырца в вакуумный клапан волокна зацепляются кончиками его лопастей и сжимают их к корпусу устройства. В результате хлопок-сырец остающийся между лопастью вакуумного клапана и корпусом повреждаются. Это приводит к появлению дефектов в семенах и волокне в последующих технологических процессах обработки, тем самым снижая качество продукта.

Следовательно, целесообразно внедрять ленточно конвейрного сепаратора с новым видом сетчатого поверхности в ленточном конвейере при этом повысить эффективность производительность сепаратора а также устранить забоев в рабочей камере сепаратора [2].

II. Рассматриваемая задача

Комок хлопка-сырца, которые входят в рабочую камеру сепаратора вместе с воздушным потоком, сталкиваются с сетчатой конвейерной лентой, образуя угол по вертикальной направлению рис. 1. α комки хлопка-сырца движутся вниз по сетчатой поверхности за счет собственного веса. Определенная часть воздушного потока всасывается по её направлению через отверстия сетчатого поверхности. Сетчатое поверхность выполнена в виде конвейерной ленты, которая регулярно движется. В процессе отделения комков хлопка-сырца от воздуха они движутся вместе с сетчатой поверхности прилипая к ней. После того как сетчатое поверхность и хлопок-сырец совершат передвижение на определенное расстояние, хлопок-сырец от сетчатой поверхности отделяется с помощью щеточного барабана который расположен в нижней части. Отделенный хлопок-сырец попадает в дно устройство и выводится наружу с помощью вакуума клапана. Когда хлопок

сырец притягивается к сетчатой поверхности, происходит процесс очистки хлопка сырца от пассивных мелких примесей, из-за высасывание воздуха из сетчатой поверхности. В этом процессе угол α , образованный вертикальной плоскостью с сетчатой поверхностью, также будет влиять на процесс отделения комков хлопка сырца от потока воздуха [3].

Рисунок 1. Силы, действующие на поверхность разделительной проволоки

По этой причине изучая процесс сепарации, имеет большое значение изучать законы движение комков хлопка сырца вдоль сетчатой поверхности.

III. Математическое моделирование задачи

Силы, действующие на движение комков хлопка сырца в рабочей камере сепаратора вдоль конвейерно сетчатой поверхности, являются следующими рис. 2.

$P_0 = CV_0^2$ – аэродинамическая подъемная сила потока воздуха;

$R_n = P_0 \cos \alpha$ – аэродинамическая сила давления;

$G = mg$ – сила тяжести комка хлопка сырца;

$F_\mu = f \cdot R_n$ – сила трения между комка хлопка сырца и сетчатой поверхностью;

f – коэффициент трения;

F_0 – сила тяги хлопка сырца по конвейерной ленте сетчатой поверхности.

Рисунок 2. Силы, действующие на поверхность разделительной проволоки

Рассчитаем проекции сил, действующих на комки хлопка сыра по оси Ox и Oy :

$$\begin{cases} F_x = \sum (F_i)_x = -R_{nx} - F_{ux} - F_0 \sin \alpha \\ F_y = \sum (F_i)_y = G + R_{ny} - F_{uy} + F_0 \cos \alpha \end{cases}$$

или:

$$\begin{cases} F_x = -P_0 (\cos^2 \alpha + 0,5 \cdot f_0 \sin 2\alpha) + F_0 \sin \alpha \\ F_y = mg - 0,5 P_0 (\sin 2\alpha - f \cos^2 \alpha) + F_0 \cos \alpha \end{cases}$$

Если мы введем обозначение следующим образом:

$$\begin{cases} \kappa_{11} = \cos^2 \alpha + 0,5 f \cdot \sin 2\alpha \\ \kappa_{22} = \sin 2\alpha - f \cdot \cos^2 \alpha \end{cases} \quad (1)$$

Рисунок 3. Закон изменения движение комка хлопка сыра в направлении Ox – координаты соответственно по времени, при разных отклонениях угла – α . 1) $\alpha = 30^\circ$, 2) $\alpha = 35^\circ$, 3) $\alpha = 40^\circ$, 4) $\alpha = 45^\circ$

Проекция всех сил, действующих на комки хлопка сыра по оси Ox и Oy будут иметь следующий вид:

$$\begin{cases} F_x = -\kappa_{11} P_0 + F_0 \sin \alpha \\ F_y = mg + \kappa_{22} P_0 + F_0 \cos \alpha \end{cases} \quad (2)$$

В этом случае мы дифференциальные уравнения движение комка хлопка сыра по сетчатой поверхности пишем следующим образом:

$$\begin{cases} \ddot{x}(t) = \frac{F_x}{m} \\ \ddot{y}(t) = \frac{F_y}{m} \end{cases} \quad (3)$$

здесь: m – масса комка хлопка сыра;

(3) – система дифференциальных уравнений интегрируется в следующие начальные условия (4) и получено соответствующие графики на рисунке 4 – 9 на основе программы MAPLE-17 [4].

Начальные условия:

$$\begin{cases} x_i(0) = 0 \\ y_i(0) = 0 \\ \dot{x}_i(0) = g_{ox_i} \\ \dot{y}(0) = g_{oy_i} \end{cases} \quad (4)$$

IV. Анализ результатов

Графики на рис. 3 – 4 показывают законы изменения движение комка хлопка сыра по направлению горизонтальной оси – Ox и вертикальной оси – Oy по отношению времени – t . Как видно из графика на рис. 3, процесс отделения комка хлопка сыра от сетчатой поверхности конвейера ускоряется по мере увеличения угла наклона, который образовался по сетчатой поверхности конвейера в вертикальном направлении.

Рисунок 4. Закон изменения движение комка хлопка сыра в направлении Oy – координаты соответственно по времени, при разных отклонениях угла – α . 1) $\alpha = 30^\circ$, 2) $\alpha = 35^\circ$, 3) $\alpha = 40^\circ$, 4) $\alpha = 45^\circ$

α в частности, если в $\alpha = 30^\circ$ комок хлопка сырца отделяется от сетчатой поверхности в момент времени $t=0,14$ сек и если продолжит двигаться

Рисунок 5. Закон изменения движение комка хлопка сырца в направление OY – координаты зависимой от движение в направлении OX – координаты, при разных отклонениях угла – α .

1) $\alpha = 30^\circ$, 2) $\alpha = 35^\circ$, 3) $\alpha = 40^\circ$, 4) $\alpha = 45^\circ$.

График на рис. 5 показывает закон изменения движение комка хлопка сырца в вертикальном направлении – OY , а также зависимость от горизонтальной оси – OX . Если угол наклона имел $\alpha = 30^\circ$ вид в вертикальной направлении поверхности ленточного конвейера,

$$\begin{cases} x_y = 0,4м \\ y = 1м \end{cases}$$

Рисунок 7. Закон изменения скорости движения комка хлопка сырца в направление OY – координаты соответственно по времени при разных отклонениях угла – α .

1) $\alpha = 30^\circ$, 2) $\alpha = 35^\circ$, 3) $\alpha = 40^\circ$, 4) $\alpha = 45^\circ$

в вертикальном направлении и переходят к следующему процессу, этот процесс будет происходить в момент времени $t=0,12$ сек. Это, в свою очередь, ускоряет сепарацию то есть процесс отделение воздуха от комка хлопка сырца [5].

Рисунок 6. Закон изменения скорости движения комка хлопка сырца в направление OX – координаты соответственно по времени при разных отклонениях угла – α . 1) $\alpha = 30^\circ$, 2) $\alpha = 35^\circ$, 3) $\alpha = 40^\circ$, 4) $\alpha = 45^\circ$

Комок хлопка отделяясь от сетчатой поверхности если совершит переход к следующий процесс, в $\alpha = 45^\circ$

$$\begin{cases} x_y = 0,2м \\ y = 1м \end{cases}$$

Этот процесс произойдет. То есть увеличение угла – α , ускоряет процесс отделение комка хлопка сырца от воздуха.

Рисунок 8. Закон изменения скорости движения комка хлопка сырца в направление OY – координаты в горизонтальном направлении при разных отклонениях угла – α .

1) $\alpha = 30^\circ$, 2) $\alpha = 35^\circ$, 3) $\alpha = 40^\circ$, 4) $\alpha = 45^\circ$

Графики на рис. 6–7 показывают законы изменения движения хлопка сырца горизонтальной и вертикальной скоростей соответственно во времени – t .

Резкое снижение горизонтальной скорости может наблюдаться с увеличением наклона угла – α . Однако можно наблюдать, что этот процесс увеличивается в вертикальном направлении и наоборот.

Графики на рис. 8 показывают законы изменения движения комка хлопка сырца вертикальную скорость $V_y(t)$ в зависимости от координаты $x(t)$.

В этом случае $V_y(t)$ – интенсивность скорости α – выше при большом значении, и медленнее при малых значениях.

Выводы

1. Построены дифференциальные уравнения движения комка хлопка сырца по сетчатой поверхности конвейера.

2. Получены графики закономерностей изменения закона движения комка хлопка сырца в горизонтальном и вертикальном направлениях в момент времени – t , при разном угловом значении наклона угла сетчатой поверхности конвейера.

3. Аналогичным образом получены законы изменения движения комка хлопка сырца с течением времени и приведены графики их значений угол наклона сетчатой поверхности конвейера.

4. Самостоятельное движение поверхности сетчатого конвейера также ускоряет процесс отделения комка хлопка сырца от воздуха и частично очищает мелкие примеси в нем.

Список литературы:

1. Хусанов С., Махкамов А., Мурадов Р. и Каримов А. Математическое моделирование отделения хлопка-сырца от воздушного потока под действием центробежной силы // “Universum” технические науки. — 2020. Часть 2. — № 5(74). С. 15—20.
2. Dilmurod Akramjanov, Bekzod Boltabayev, Sadi Khusanov, Rustam Muradov. On Determining The Conditions For Effective Operation Of The Vacuum Valve Of Cotton Separators // The American Journal of Engineering and Technology. — July 2020. — Vol. II, — Issue VII. — pp. 2689 — 0984.
3. Хусанов С.М, Махкамов А.М., Каримов А.И., Мурадов Р.М. Изучение влияния движущейся сетки сепаратора на хлопковой дольки // научны – технические журнал Фарганский политехнический института. ISSN: 2181—7200. — 2020. — Том 24. — № 6. — С. 66 — 70.
4. Sadi Khusanov, Anvar Makhkamov, Rustam Muradov and Abdusamat Karimov. Theoretic observation of the cotton movement in the operating camera of the new separator // International Journal of Psychosocial Rehabilitation. ISSN: 1475—7192. — 2020y. — Vol. 24, — Issue 5. — pp. 6356 — 6364.
5. Anvar Makhkamov, Sadi Khusanov, Rustam Muradov and Imomaliyeva Shokhsanam. Study of the Effect of the Mobile floor of the Sparator Device on the Cotton Section // International Journal of Psychosocial Rehabilitation. ISSN: 1475—7192. — 2020y. — Vol. 24, — Issue 5, — pp. 6473 — 6481.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 12(93)
Декабрь 2021

Часть 3

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3
16+