

**Национальная академия наук Кыргызской Республики
ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ**

**Министерство образования и науки Кыргызской Республики
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. Раззакова**

ЖАЛАЛ-АБАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Диссертационный совет Д. 05. 13. 010

На правах рукописи
УДК 622 647

Сарсенова Гульшат Омархановна

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ
СПЕЦИАЛЬНОГО КОНВЕЙЕРА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ
ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КРУПНОКУСКОВЫХ ГРУЗОВ**

Специальность 05.05.06 - «Горные машины»

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек 2014

Работа выполнена в **Казахском национальном техническом
университете имени К.И. Сатпаева**

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Омаров Казбек Алтынсарович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Шамсутдинов
Марат Мубарьякшаевич

кандидат технических наук, с.н.с.
Анохин Анатолий Васильевич

Ведущая организация: **Институт горного дела и горных
технологий им. У.Асаналиева**
при Кыргызском государственном
техническом университете им.
И. Раззакова (г. Бишкек, пр. Чуй, 215)

Защита состоится « 26 » сентября 2014 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д. 05.13.010 при Институте машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики, Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова и Жалал-Абадском государственном университете Министерства образования и науки Кыргызской Республики по адресу: Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенной гербовой печатью, просим направлять по адресу: 720055, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, Институт машиноведения НАН КР, Диссертационный совет Д. 05.13.010, e-mail: *imash_kg@mail.ru*

Телефон для справок: (0312) 541149, факс: (0312) 562785

Автореферат разослан « ____ » _____ 2014 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д. 05.13.010, к.т.н., с.н.с.



Квитко С.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Стратегическое направление страны по индустриализации – это систематическое обновление парка машин и выпуск конкурентоспособной продукции, повышение технического уровня изделий и их качества, улучшение эксплуатационных и потребительских свойств востребованных изделий в горнорудной, машиностроительной и других отраслях промышленности.

Решение задач, поставленных рыночной экономикой, достигается интенсивным внедрением на предприятиях горнорудной отрасли промышленности циклично-поточной экономики, а в перспективе – поточной технологии с использованием новых конструкций специальных видов конвейеров (СВК). Наиболее перспективными и высокопроизводительными типами специальных видов машин являются конвейеры на воздушной подушке (КВП), которые по своим технико-экономическим показателям в определенных условиях превосходят железнодорожный и автомобильный транспорт.

Если по производительности специальные виды конвейеров сравнимы с железнодорожным транспортом, то по сравнению с автомобильным транспортом они имеют производительность в 3–4 раза выше, при этом затраты на транспортирование грузов в 3,5 раза ниже. Увеличение производительности и длины СВК ограничивается прочностью тяговых органов и сцеплением его с приводными шкивами (барабанами).

Оптимальным вариантом, позволяющим значительно увеличить производительность и длину СВК, является использование энергии струи воздуха, подаваемого под давлением, для создания воздушной подушки (ВП) и для обеспечения движущей силы грузонесущего органа, что позволяет резко уменьшить коэффициент сопротивления движению грузонесущего органа, улучшить условия его работы. Поддержание грузонесущего органа воздушной подушкой позволяет увеличить скорость движения до 8...9 м/с и более, увеличить надежность и безопасность эксплуатации конвейера, сохранность окружающей среды.

В связи с этим работа, направленная на создание новых прогрессивных средств транспортной техники – специального конвейера на воздушной подушке (СКВП), обеспечивающего транспортирование крупнокусковых и нерудных материалов скальной породы, – в качестве подъемного и магистрального транспорта, является актуальной, имеет межотраслевое значение.

Связь темы диссертации с крупными научными программами и основными научно-исследовательскими работами.

Тема диссертации выполнена по целевой научно-технической программе Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева в 2009–2013 гг. по теме: «Создание высокоэффективных технологий, машин и оборудования».

Цель и задачи исследования. Целью исследования является обоснование конструктивной схемы и разработка методики расчета параметров специального конвейера на воздушной подушке для транспортировки крупнокусковых материалов.

Для достижения поставленной цели решены **задачи**:

- разработка новой конструкции конвейера с пневмоприводом на воздушной подушке, позволяющей снизить коэффициент сопротивления движению и увеличить скорость перемещения грузонесущего органа;
- выявление рациональных схем подачи и циркуляции воздуха;
- установление влияния формы желоба и его размеров на процесс формирования воздушной подушки;
- определение потерь и расхода воздуха, необходимых на образование воздушной подушки под грузонесущим органом конвейера;
- разработка методики расчета и выбора основных параметров специального конвейера на воздушной подушке.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. конструктивная схема конвейера с использованием замкнутых лент с лопатками и соплами, смонтированными внутри желобов торообразной формы, позволяющая снизить расхода воздуха на 20%;
2. схема загрузки крупнокускового материала на транспортирующую ленту и система циркуляции воздуха под грузонесущим органом, обеспечивающая наименьшие энергетические затраты и потери при транспортировке;
3. форма желоба и его геометрические параметры, позволяющие снизить энергоемкость при транспортировании и обеспечить технологичность его изготовления;
4. математическая модель по определению оптимального давления и расхода воздуха для образования воздушной подушки, уменьшающей движущую силу грузонесущего органа.

Научная новизна полученных результатов:

- решена задача по обоснованию рациональной схемы циркуляции воздуха под грузонесущим органом;
- установлено влияние формы желоба и его размеров на процесс образования воздушной подушки;

– разработана математическая модель определения давления и расхода воздуха, необходимого для образования воздушной подушки и движущей силы грузонесущего органа.

– впервые обосновано использование сопловой схемы наддува, посредством передачи энергии струи воздуха, подаваемого под давлением, одновременно как для образования воздушной подушки, так и для обеспечения движущей силы грузонесущего полотна.

Практическая значимость полученных результатов.

Разработана конструкция специального конвейера на воздушной подушке с оригинальной схемой подачи воздуха под грузонесущую и порожнюю ветви конвейера, а также в разработана инженерная методика расчета параметров СКВП.

Экономическая значимость полученных результатов.

Расчетный годовой экономический эффект от внедрения СКВП длиной 100 м для условий АО «Костанайские минералы» составил 869,6 тыс. тенге или \$4800 в год.

Личный вклад соискателя заключается в разработке методики расчета параметров специального конвейера на воздушной подушке для транспортировки крупнокусковых материалов; в решении задачи по обоснованию рациональной схемы циркуляции воздуха под грузонесущим органом; в разработке математической модели определения давления и расхода воздуха, необходимых на образование воздушной подушки и движущей силы грузонесущего органа.

Апробация результатов диссертации. Основные положения и результаты работы были доложены на международной научно-технической конференции «Совершенствование конструкций и системы эксплуатации транспортной техники», посвященной 20-летию диссертационного совета ОД 14.11.01 и 70-летию профессора Кабашева Р.А. (г. Алматы, 2009 г.); международной научно-технической конференции «Современные проблемы геотехники, механики и строительства транспортных сооружений», посвященной 70-летию со дня рождения и 45-летию научно-педагогической деятельности д.т.н., профессора, академика МАИН Исаханова Е.А. (г. Алматы, 2010 г.).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.

По материалам диссертации опубликовано 12 научных трудов.

Структура и объем диссертации. Диссертация представлена в виде рукописи, состоит из введения, 4-х глав, заключения и 2-х приложений и включает 143 страницы машинописного текста, содержит 31 иллюстрацию, 4 таблицы и библиографический список из 125 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность разрабатываемой темы, определена цель исследования, приведена общая характеристика состояния работ.

Сформулирована научная задача и определена основная идея работы, базирующаяся на использовании сопловой схемы формирования воздушной подушки посредством использования энергии струи воздуха, подаваемого под давлением, одновременно для формирования воздушной подушки, а также для создания движущей силы грузонесущего полотна.

В первой главе проведен анализ ранее выполненных исследований, который выявил перечень нерешенных вопросов: не определено влияние физико-механических свойств груза на процесс образования воздушной подушки (ВП) и на величину давления и расхода воздуха; не исследованы формы желобов и не определены рациональные значения их размеров; не определены аэродинамические параметры конвейера на воздушной подушке; отсутствуют конструктивные решения, позволяющие сократить аэродинамические потери в системе циркуляции воздуха; не решены вопросы повышения эффективности использования ВП в специальном конвейере. Приведенный перечень включает в себя вопросы исследовательского характера, связанные с обоснованием работоспособности и эффективности СКВП на основе изучения процесса транспортирования, вопросы, связанные с конструктивным исполнением конвейера в целом, отдельных его узлов и элементов.

Для повышения технико-экономических показателей СК целесообразно разработать и внедрить перспективную конструкцию конвейера на воздушной подушке.

Конструкция специального конвейера, показана на рисунке 1. Принцип работы конвейера заключается в следующем: энергия струи воздуха, подаваемого под давлением, используется одновременно как для формирования воздушной подушки, и как движущая сила несущего полотна конвейера. Подъем пластинчатого полотна и удержание его в равновесии осуществляется вертикальной составляющей усилия ВП, а движение ленты в горизонтальном направлении создается скоростным напором струи воздуха, подаваемого через наклонные сопла.

Во второй главе представлен анализ литературных источников и патентных материалов, который показал, что в СНГ и в дальнем зарубежье предложено большое количество конвейеров на воздушной подушке, отличающихся конструктивным исполнением основных

элементов КВП. Изучение этих схем и конструкций КВП позволило выявить общие признаки, по которым возможна их систематизация.

За основной классификационный признак принята схема циркуляции воздуха в конвейере. Вторым классификационным признаком принят характер поддержания грузонесущего органа ВП – общее поддержание ленты по всей поверхности или дискретное поддержание грузонесущего органа. Третьим классификационным признаком принят характер поддержания ветвей грузонесущего органа – общим потоком воздуха или разделенным. Далее КВП систематизируется по типу схемы образования ВП, по типу и конструкции сопел, по их расположению и т.д.

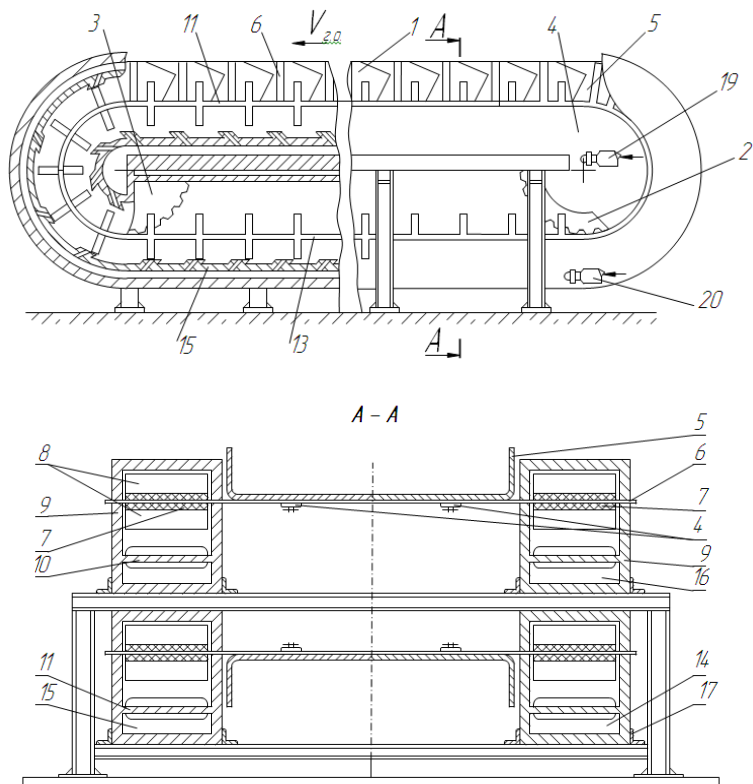


Рисунок 1 – Конструкция конвейера с пневмоприводом на воздушной подушке

1 – полотно, 2, 3 – звездочки, 4, 5 – пластины, 6 – оси, 7 – ленты, 8 – лопатки, 9 – желоба, 10, 11 – верхняя и нижняя части днища, 12, 13 – грузовая и порожняя ветви, 14, 15 – подводящие канаты, 16, 17 – секции, 18 – сопло, 19, 20 – вентилятор

Установлено, что основными показателями, характеризующими использование воздушной подушки, являются расход и давление воздуха, необходимое на поддержание грузонесущего органа. Выбор схемы циркуляции воздуха является главным фактором, от которого, в первую очередь, зависит эффективность использования воздушной подушки.

Все устройства, уменьшающие расход воздуха на образование воздушной подушки, можно разделить на три группы: лабиринтные уплотнения; клапанные и диафрагменные. Использование лабиринтных уплотнений позволяет сократить расход воздуха из воздушной подушки на 30%. Наличие большого количества устройств и схем, сокращающих расход воздуха из воздушной подушки, говорит об актуальности поисков в этом направлении.

В третьей главе проведен анализ факторов, влияющих на выбор рациональной формы желоба и его размеров, а также схемы циркуляции воздуха при формировании воздушной подушки. Определены величины аэродинамических сопротивлений, влияющих на качество образования воздушной подушки и на величину энергозатрат при транспортировании крупнокускового груза. Правильный выбор формы желоба и его размеров имеет большое практическое значение, так как определяет эффективность КВП в целом.

Форма желоба и его размеры должны выбираться с учетом производительности конвейера, механических свойств транспортируемого материала, аэродинамических потерь в системе создания воздушной подушки, надежности образования ВП в реальных условиях эксплуатации конвейера. Критериями выбора формы желоба и его размеров принимаются: технологичность изготовления желоба и его металлоемкость, определяющая капитальные затраты; энергетический критерий, определяемый общим избыточным давлением и расходом воздуха, необходимого на образование ВП, который отражает эксплуатационные расходы.

Для уменьшения энергозатрат на образование ВП необходим такой желоб, в котором бы высота груза на грузонесущем органе была бы минимальной, а площадь его сечения - наибольшей. Были исследованы три формы сечения желобов: круглая, эллиптическая и трапециевидная. Их параметры можно рассчитать по следующим выражениям:

– для круглого желоба

$$Y = [R \sin(180B / 2\pi R) - x] \operatorname{tg} \rho_{\partial\theta} - R \cos(180B / 2\pi R) + \sqrt{R^2 - x^2} + \left(\delta_l R / \sqrt{R^2 - x^2} \right) \quad (1)$$

$$F = R^2 \sin^2(180B / 2\pi R) \operatorname{tg} \rho_{\partial\theta} + \left(R^2 / 2 \right) [(B / R) - \sin(180B / \pi R)] \quad (2)$$

– для эллиптического желоба

$$Y = (a - x) \operatorname{tg} \rho_{\partial\theta} + e_2 \sqrt{a^2 - x^2} / a + \delta_l / \cos \varphi_l \quad (3)$$

$$F = a^2 \operatorname{tg} \rho_{\partial\theta} + 0,5\pi a e_2, \quad (4)$$

– для трапецидального желоба

$$Y = (B / 2) \{ [x + (1 - x) \cos \alpha \operatorname{tg} \rho_{\partial\theta} + (1 - x) \sin \alpha] + (\delta_l / \cos \alpha) \} \quad (5)$$

$$F = 0,25B^2 \{ [x + (1 - x) \cos \alpha]^2 \operatorname{tg} \rho_{\partial\theta} + (1 - x) \sin \alpha [2x + (1 - x) \cos \alpha] \}, \quad (6)$$

где: Y – высота груза с грузонесущим органом в сечении, м; F – площадь сечения груза на грузонесущем органе, м²; R – радиус желоба, м; B – ширина грузонесущего органа, м; δ_l – толщина грузонесущего органа (ленты, пластины); a и e – большая и малая полуоси эллипса, м; x – текущая абсцисса; $\rho_{\partial\theta}$ – угол естественного откоса груза, град; φ_l – угол наклона нормали в сечении к вертикали, град.; α – угол наклона боковых сторон трапецидального желоба к горизонту, град; e_2 – высота груза.

С использованием разработанных программ для полученных выражений (1) – (6) были определены численные значения Y и F в широком диапазоне размеров желобов. Построенные по расчетным данным графические зависимости позволяют в каждом конкретном случае согласно известной производительности конвейера выбрать рациональную форму желоба и его размеры, исходя из наименьших энергозатрат на образование ВП, требуемую ширину грузонесущего органа (пластины, ленты) и определить давление воздуха в ВП.

Анализ форм желобов выявил, что энергозатраты на образование ВП при одинаковой производительности в КВП с круглым желобом на 4,9...5,8 %, меньше, чем в трапецидальном желобе. КВП с круглым желобом при одинаковой ширине и скорости движения грузонесущего органа имеет производительность больше на 18,5 %, чем с трапецидальным, в то время как энергозатраты возрастают на 14,6 %.

Установлены рациональные размеры желобов в зависимости от ширины грузонесущего органа: для круглого радиус равен 0,488...1,463 м, для трапецидального ширина основания трапеции равна $(0,195...0,39)B$ (где B – ширина ленты) и угол наклона боковых

сторон 19,5°...29,3°; для эллиптического рациональное соотношение полуосей составляет 2,44.

Исследования рациональной формы желобов проводились применительно к конструкции желоба (грузонесущего полотна) СКВП, разработанного и построенного по схеме авторского свидетельства А.С. № 1786771.

Сопротивление движению оценивалось по удельной его величине следующим выражением:

$$\omega = N / (G_{ГП} + G_{Г.О.}) V_{Г.О.} \cos \alpha_{Г}, \quad (7)$$

где N – мощность, кВт; $G_{ГП}$ и $G_{Г.О.}$ – вес, соответственно груза и грузонесущего органа, Н; $V_{Г.О.}$ – скорость движения грузонесущего органа, м/с; $\alpha_{Г}$ – центральный угол, определяемый шириной грузонесущего органа, град.

Для одного погонного метра конвейера коэффициент сопротивления будет равен:

$$\omega_M = \rho_M V_M / [(2q_{ГО} V_{ГО}) + (Q / 3,6)] \eta \cos \alpha_{Г}, \quad (8)$$

где ρ_M – давление воздуха, необходимое на поддержание погонного метра грузонесущего органа с грузом, Н/м²; V_M – расход воздуха на погонном метре, м³/ч; Q – производительность конвейера, м³/ч; η – К.П.Д.

Избыточное давление, необходимое на поддержание данного грузонесущего органа с грузом, определится из равновесия сил, действующих на грузонесущий орган.

При рассмотрении элементарной площадки шириной δx , длиной, равной единице, и сил, действующих на нее, были получены выражения для определения полного давления воздуха, развиваемого вентилятором, и потребного на образование ВП, а также удельные затраты на поддержание ВП погонного метра грузонесущего органа с грузом.

Для грузовой ветви конвейера

$$\rho_{Г} = g \cos \beta_{Г} [(q_{ГО} / B) + (\gamma_{ГП} B / 2\alpha)(1 + \cos 2\beta_{3,ГП})] + \rho_n, \quad (9)$$

где $\beta_{Г}$ – угол наклона конвейера к горизонту, град; $\gamma_{ГП}$ – объемный вес груза, т/м³; $\beta_{3,ГП}$ – угол, определяющий заполнение грузом грузонесущего органа, град.

Для порожней ветви конвейера

$$\rho_{\text{пор}} = q_{\text{го}} \cos \beta_{\text{г}} / B + \rho_n \quad (10)$$

Удельные затраты на поддержание погонного метра грузонесущего органа с грузом ВП определится из следующего выражения:

$$\omega_{\text{ВПМ}} = \frac{V \left[(q_{\text{го}}/2)(2\alpha - \sin \alpha) + (\gamma_{\text{гп}} B^2 / 2\alpha^2) \left\{ \frac{\cos 2\beta_{\text{гп}}/2}{\sin 2\beta_{\text{гп}} - (1 - K_{\text{б.д}}) \sin^2 2\beta_{\text{гп}}/3} \left[\frac{(\pi - 2\beta_{\text{гп}})(1 + K_{\text{б.д}}) + (1 - K_{\text{б.д}}) \sin 4\beta_{\text{гп}}/2}{\sin 2\beta_{\text{гп}} - (1 - K_{\text{б.д}}) \sin^2 2\beta_{\text{гп}}/3} \right] + \right\} \cos \beta_{\text{г}} \right]}{\eta [2q_{\text{го}} V_{\text{го}} + (Q/3\theta)]}, \quad (11)$$

где $K_{\text{б.д.}}$ – коэффициент бокового давления насыпного груза; V – общий расход воздуха, м³/ч; $\rho_{\text{п}}$ – аэродинамические потери в системе подвода воздуха, Па.

Для КВП с сопловой схемой образования ВП потери давления воздуха по длине желоба определяются следующим выражением

$$\Delta \rho_{\text{в.ж.}} = f_{\text{в.ж.}} \gamma_{\text{в}} V^2 L_{\text{ж.}} / 6 S_{\text{ж.}}^2 D_{\text{ж.}}^2, \quad (12)$$

где $f_{\text{в.ж.}}$ – коэффициент трения воздуха; $\gamma_{\text{в}}$ – плотность воздуха, V – расход воздуха, м³/с; $L_{\text{ж.}}$ – длина желоба, м; $S_{\text{ж.}}$ – площадь сечения желоба, м²; $D_{\text{ж.}}$ – гидравлический диаметр желоба, м; $\xi_{\text{оп}}$ – экспериментальный коэффициент.

Результаты расчетов, определенных по формуле (12), и экспериментальных данных имеют расхождение не более 12,7 %.

Сравнение результатов теоретических расчетов, определенных по выражениям (9) и (12), позволило выявить, что пренебрежение показателем подвижности связанных насыпных грузов (при $K_{\text{б.д.}} \geq 0,5 \dots 1,0$) приводит к завышению расхода воздуха от 20,5 до 123 %.

Расчетная модель специального конвейера на воздушной подушке, как одного из перспективных типов специальных видов конвейеров, приведена на рисунке 2. Модель представлена в виде стержня постоянного сечения и жесткости, по участкам которого приложены усилия на грузовой $P_{\text{в}}^{\text{гп}}$ и на порожней $P_{\text{в}}^{\text{пор}}$ ветвях.

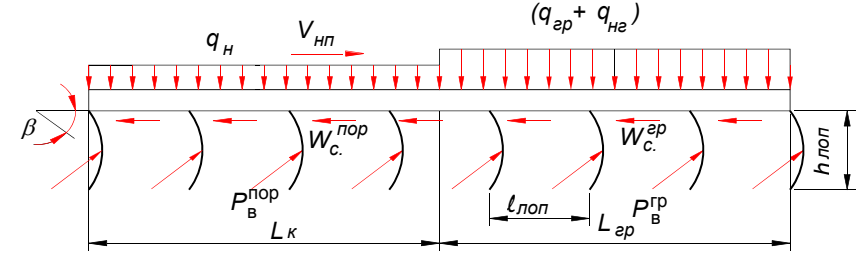


Рисунок 2 – Расчетная модель специального конвейера на воздушной подушке

Лопатки имеют следующие геометрические параметры: R – радиус сектора-лопатки, м; $B_{\text{лоп}}$ – ширина лопатки, м; $h_{\text{лоп}}$ – высота лопатки и $\ell_{\text{лоп}}$ – шаг установки лопаток по длине транспортной машины. К стержню на грузовой и порожней ветвях приложены соответственно распределенные нагрузки $(q_{\text{гп}} + q_{\text{нг}})$ и $q_{\text{нг}}$, удельные сопротивления движению $W_{\text{с.гп}}^{\text{гп}}$ (см. рис.2) и $W_{\text{с.пор}}^{\text{пор}}$. Усилия $P_{\text{в}}^{\text{гп}}$ и $P_{\text{в}}^{\text{пор}}$, создаваемые струей сжатого воздуха от компрессора под давлением $\rho_{\text{возд}}$, можно разложить на две составляющие (нормальную и касательную): силы $P_{\text{в}}^{\text{гп}} \sin \alpha$ и $P_{\text{в}}^{\text{пор}} \sin \alpha$ создают подъемную силу – воздушную подушку, а $P_{\text{в}}^{\text{гп}} \cos \alpha$ и $P_{\text{в}}^{\text{пор}} \cos \alpha$ – тяговую (движущую) силу соответственно на грузовой и порожней ветвях конвейера.

На величину подъемной и тяговой сил, создаваемых струей воздуха, оказывают существенное влияние подводимое давление, величина гарантированного зазора между опорной и несущей поверхностями, угол наклона истечения струи воздуха, а также геометрические параметры лопатки ($R, B_{\text{лоп}}, h_{\text{лоп}}, \ell_{\text{лоп}}$).

Условия создания подъемной силы, то есть воздушной подушки, и тяговой (движущей) силы через давление сжатого воздуха $\rho_{\text{в}}$ и геометрические параметры лопатки выразим следующим образом:

– подъемная сила для грузовой и порожней ветвей;

$$\left. \begin{aligned} \rho_{\text{в}}^{\text{гп}} h_{\text{лоп}} (1 - \cos \gamma / 2) B_{\text{лоп}} \sin \alpha / 2 \sin \gamma / 2 &\geq 0,5 (q_{\text{гп}} + q_{\text{нг}}) \ell_{\text{лоп}} \cos \beta \\ \rho_{\text{в}}^{\text{пор}} h_{\text{лоп}} (1 - \cos \gamma / 2) B_{\text{лоп}} \sin \alpha / 2 \sin \beta / 2 &\geq 0,5 q_{\text{нг}} \ell_{\text{лоп}} \cos \beta \end{aligned} \right\}, \quad (13)$$

– тяговая (движущая) сила для грузовой и порожней ветвей:

$$\left. \begin{aligned} \rho_b^{GP} h_{\text{ЛОП}} B_{\text{ЛОП}} \cos \alpha &\geq 0,5[(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}})(\omega_b \cos \beta + \sin \beta) + (q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}})a / g] \ell_{\text{ЛОП}} \\ \rho_b^{\text{ПОР}} h_{\text{ЛОП}} B_{\text{ЛОП}} \cos \alpha &\geq 0,5[q_{\text{НГ}}(\omega_b \cos \beta - \sin \beta) + q_{\text{НГ}}a / g] \ell_{\text{ЛОП}} \end{aligned} \right\}, \quad (14)$$

где α_c – угол наклона сопла для отдачи струи сжатого воздуха на лопатку, град; $q_{\text{ГР}}$, и $q_{\text{НГ}}$ – линейный вес соответственно груза и грузонесущего полотна, Н/м; β – угол наклона конвейера, град; ω_b – коэффициент сопротивления движению грузонесущего полотна при наличии воздушной подушки; a – ускорение грузонесущего полотна при пуске конвейера м/с²; $g = 9,81$ м/с².

Шаг установки лопаток должен быть постоянным как на грузовой, так и на порожней ветвях. Условие обеспечения подъемной силы (воздушной подушки) и тяговой (движущей) сил:

$$\ell_{\text{ЛОП(ВП)}}^{GP} = \ell_{\text{ЛОП(ДВС)}}^{GP} \text{ и } \ell_{\text{ЛОП(ВП)}}^{\text{ПОР}} = \ell_{\text{ЛОП(ДВС)}}^{\text{ПОР}}, \quad (15)$$

Из условия обеспечения подъемной силы ВП определим угол наклона сопла для грузовой и порожней ветвей конвейера:

– для грузовой ветви

$$\alpha_{c,гp,с} = \arcsin \left\{ \frac{[2 \cos^2 \beta \sin \gamma / 2g]}{(1 - \cos \gamma / 2)[g(\omega_b \cos \beta + \sin \beta) + a]} \right\}, \quad (16)$$

– для порожней ветви

$$\alpha_{c,пop,с} = \arcsin \left\{ \frac{[2 \cos^2 \beta \sin \gamma / 2g]}{(1 - \cos \gamma / 2)[g(\omega_b \cos \beta - \sin \beta) + a]} \right\}. \quad (17)$$

Давление струи сжатого воздуха на грузовой и порожней ветви конвейера определяется из условия обеспечения формирования воздушной подушки и обеспечение потребной движущей силы:

– для грузовой ветви конвейера:

$$\left. \begin{aligned} \rho_{B(\text{ВП})}^{GP} &\geq \frac{(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}}) \ell_{\text{ЛОП}} \cos \beta \sin \gamma / 2}{B_{\text{ЛОП}} h_{\text{ЛОП}} \sin \alpha (1 - \cos \gamma / 2)} \\ \rho_{B(\text{ДВС})}^{GP} &\geq \frac{[(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}})(\omega_b \cos \beta + \sin \beta)g + (q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}})a] \ell_{\text{ЛОП}}}{2g B_{\text{ЛОП}} h_{\text{ЛОП}} \cos \alpha_c} \end{aligned} \right\}, \quad (18)$$

– для порожней ветви конвейера:

$$\left. \begin{aligned} \rho_{B(\text{ВП})}^{\text{ПОР}} &\geq \frac{[q_{\text{НГ}} \ell_{\text{ЛОП}} \cos \beta \sin \gamma / 2]}{[B_{\text{ЛОП}} h_{\text{ЛОП}} (1 - \cos \gamma / 2) \sin \alpha_c]} \\ \rho_{B(\text{ДВС})}^{\text{ПОР}} &\geq \frac{[q_{\text{НГ}} (\omega_b \cos \beta - \sin \beta)g + a] \ell_{\text{ЛОП}}}{[2g B_{\text{ЛОП}} h_{\text{ЛОП}} \cos \alpha_c]} \end{aligned} \right\}. \quad (19)$$

Соотношения между давлениями струи сжатого воздуха на грузовой и порожней ветвях конвейера для обеспечения условия (18) определим следующим образом:

$$\rho_{\text{ЛОП(ВП)}}^{GP} = \rho_{B(\text{ВП})}^{\text{ПОР}} = [(q_{\text{ГР}} / q_{\text{НГ}}) + 1], \quad (20)$$

$$\rho_{B(\text{ДВС})}^{GP} = \rho_{B(\text{ДВС})}^{\text{ПОР}} = \frac{[q(1 + q_{\text{ГР}} / q_{\text{НП}})(\omega_b \cos \beta + \sin \beta) + (1 + q_{\text{ГР}} / q_{\text{НП}})a]}{[g(\omega_b \cos \beta - \sin \beta) + a]}. \quad (21)$$

Возможный коэффициент сопротивления движению ω_b для грузовой и порожней ветвей через давление струи сжатого воздуха определим из условия движущей силы:

$$\left. \begin{aligned} \omega_{B(\text{ДВС})}^{GP} &\leq \frac{[2\rho_B^{\text{ПОР}} B_{\text{ПОЛ}} h_{\text{ЛОП}} \cos \alpha - \ell_{\text{ЛОП}}(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}})(\sin \beta + 0,102a)]}{[(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}}) \ell_{\text{ЛОП}} \cos \beta]} \\ \omega_{B(\text{ДВС})}^{\text{ПОР}} &\leq \frac{[2\rho_B^{\text{ПОР}} B_{\text{ПОЛ}} h_{\text{ЛОП}} \cos \alpha + q_{\text{НГ}}(\sin \beta - 0,102a)]}{[q_{\text{НГ}} \ell_{\text{ЛОП}} \cos \beta]} \end{aligned} \right\}. \quad (22)$$

Для определения скорости и ускорения движения, а также времени пуска конвейера составим уравнение, выражающее теорему об изменении количества движения системы в проекции на ось x для промежутка времени от 0 до $t_{\text{П}}$:

$$mV_{\text{П}} - mV_0 = \sum_{i=1}^n S_{ix}, \quad (23)$$

где m – масса движущейся системы, т.е. грузонесущего полотна с грузом, кг; $V_{\text{П}}$ – скорость движения системы в конце пуска, м/с; V_0 – начальная скорость движения системы, м/с ($V_0 = 0$); $\sum_{i=1}^n S_{ix}$ – длина на проекции импульсов всех сил на ось x , Н.

Решив уравнение (23), получим выражение для определения скорости пуска V_{Π} , ускорения a , времени пуска t_{Π} движущейся системы:

$$g_{\Pi} = \frac{[2\rho_B B_{\text{АОП}} h_{\text{АОП}} g \cos \alpha - g(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НГ}}) \ell_{\text{АОП}} (\sin \beta + \omega_B \cos \beta)] t_{\Pi}}{(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НГ}}) \ell_{\text{АОП}}}, \quad (24)$$

$$a = \frac{[2\rho_B B_{\text{АОП}} h_{\text{АОП}} g \cos \alpha - g(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НГ}}) \ell_{\text{АОП}} (\sin \beta + \omega_B \cos \beta)]}{(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НГ}}) \ell_{\text{АОП}}}, \quad (25)$$

$$t_{\Pi} = \frac{g_{\text{НП}} (q_{\text{ГР}} + q_{\text{НГ}}) \ell_{\text{АОП}}}{[2\rho_B B_{\text{АОП}} h_{\text{АОП}} g \cos \alpha - g(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НГ}}) \ell_{\text{АОП}} (\sin \beta + \omega_B \cos \beta)]}. \quad (26)$$

Усилие сопротивления движению для всего СКВП определится как:

$$W_{\text{ГР}} = L_K \{ [\cos \beta (q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}}) / \sin \alpha] + L_K \cdot [(q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}}) \cdot (\omega_B \cos \beta + q_{\text{ГР}} \sin \beta) + (q_{\text{ГР}} + q_{\text{НП}}) 0,102a] \}. \quad (27)$$

Мощность пневмопривода СКВП складывается из мощностей для создания воздушной подушки и тяговой силы конвейера:

$$N_{\text{ПН.ПР}} = N_{\text{ВП}} + N_{\text{ТС}} \quad (31)$$

или

$$N_{\text{ПН.ПР}} = (L_K / 102\eta) \{ [\cos \beta (q_{\text{ЗР}} + 2q_{\text{НЗ}}) \Delta h_{\text{Заз}} / t_n \cos \alpha] + V_{\text{НЗ}} \{ [(q_{\text{ЗР}} + 2q_{\text{НЗ}}) \omega_B \cos \beta + q_{\text{ЗР}} \sin \beta + (q_{\text{ЗР}} + 2q_{\text{НЗ}}) 0,102a] \} \} \quad (32),$$

где $\Delta h_{\text{Заз}}$ – высота подъема полотна при создании воздушной подушки, м.

В четвертой главе представлены результаты исследований на экспериментальной лабораторной установке с целью проверки основных теоретических зависимостей, исследования процесса транспортирования груза, уточнения основных параметров, оценки работоспособности специального конвейера на воздушной подушке и эффективности использования ВП для поддержания грузонесущего органа.

КВП имеет следующую техническую характеристику: $B_{\text{зо}} = 0,4$ м – ширина грузонесущего органа; $L_K = 6,5$ м – длина конвейерной установки; $D_{\text{ПР(НГ)}} = 0,4$ м – диаметры приводного и натяжного барабанов; $g_{\text{ГО}} = 1,54 \dots 1,17$ м/с – скорость движения грузонесущего органа;

$\delta_A = 0,006$ м – толщина конвейерной ленты; $\partial_{\text{РО}} = 0,103$ м – диаметр роликкоопор; $\Delta_{\text{НУ}} = 0,3$ м – ход натяжного устройства; $N = 4,0$ кВт – мощность привода; $i_{\text{нр}} = 0,98 \dots 1,66$ – передаточные числа клиноременных передач; $N_g = 5,4$ кВт – мощность электродвигателей вентилятора типа АО2-41-2; $\eta = 0,84$ – к.п.д.; $i_{\text{нрв}} = 1,04$ – передаточные отношения клиноременной передачи; $\rho_B = 4875$ Н/м² – давление, развиваемое вентилятором типа – ВВД-5; $Q_B = 1365$ м³/ч – производительность вентилятора; ТП4-40 – тиристорный преобразователь с пределами регулирования частоты 4,88...58,5 Гц; $\partial_{\text{ТР.с}} = 0,06$ м – диаметры трубопроводов секций.

Графическая зависимость давления в воздушной подушке по центру грузонесущего органа от высоты груза (рис. 3), построенная по результатам экспериментов и расчетным данным, показывает удовлетворительную их сходимость. Сходимость результатов увеличивается с увеличением линейной нагрузки и при номинальных нагрузках, а расхождение в результатах эксперимента и расчетов составляет 8,6%.

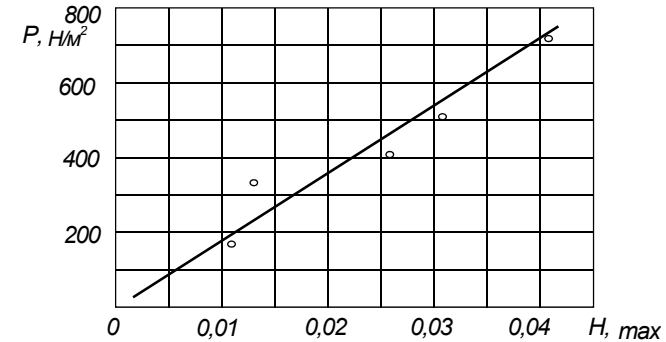


Рисунок 3 – Зависимость давления в воздушной подушке по центру грузонесущего органа от высоты груза

Эксперименты по дросселированию потока воздуха путем изменения сечения отводов выявили, что наибольшая высота ВП с сопловой схемой образования, как по центру грузонесущего органа (рис. 4), так и по краям, имело место при определенном соотношении суммарной площади проходных отверстий сопел к опорной площади грузонесущего органа. Из рисунка 4 видно, что зависимость высоты ВП при сопловой схеме образования от комплексного показателя, зависящего от параметров воздуха, имеет линейный характер, что говорит о росте доли динамического давления в полном давлении, особенно с

увеличением высоты ВП. Высота ВП с сопловой схемой образования больше по краям грузонесущего органа (ГО), чем по центру.

Анализ зависимости коэффициента $K_{\text{ПРОТ}}$ сопротивления движению ГО на ВП от комплексного показателя, характеризующего параметры воздуха при различных погонных нагрузках ($q = 0 \dots 172 \text{ Н/м}$) и скоростях движения ($V_g = 0 \dots 5 \text{ м/с}$) показал следующее. Быстрое уменьшение коэффициента сопротивления движению ГО на ВП при сопловой схеме ее образования при небольшом увеличении комплексного показателя (0,117...0,185) подтверждает эффективность ВП. Увеличение скорости движения ГО в 2,7 раза вызывает уменьшение коэффициента сопротивления движению в КВП с сопловой схемой на 22...45%.

Сравнение результатов экспериментальных и теоретических исследований СКВП показало, что расхождение их значений составляет не более 12...13%.

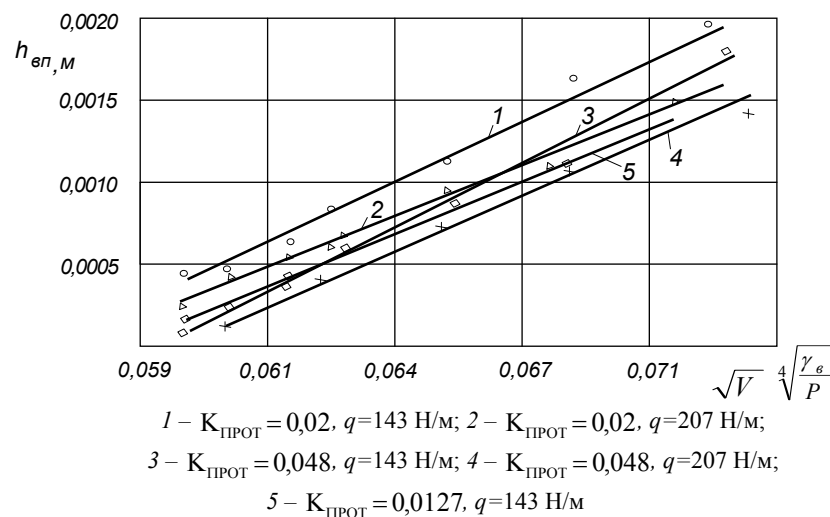


Рисунок 4 – Зависимость высоты воздушной подушки от комплексного показателя, учитывающего расход, плотность и давление воздуха по центру грузонесущего органа для сопловой схемы образования ВП

Оценка технико-экономического уровня и области эффективного применения специального конвейера на воздушной подушке производилось выбором оптимального варианта транспортирующих машин для конкретных технологических условий работы подсчетом минимума приведенных затрат по следующей зависимости:

$$C_i + K_i E_H \rightarrow \min, \quad (33)$$

где: C_i и K_i – годовые эксплуатационные и суммарные капитальные затраты по сравниваемым вариантам, которые составляют 869,6 тыс. тенге.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Интенсификация процессов, связанная с перемещением больших объемов рудных материалов и скальных грузов с содержанием крупнокускового и абразивного материала из гибких горизонтов до перерабатывающих предприятий, обусловлена целесообразностью поиска и созданием перспективных конструкций конвейеров, то есть специального конвейера на воздушной подушке.

2. Анализ проведенных исследований позволил установить следующее: установлено влияние физико-механических свойств груза на процесс образования ВП и на величину давления и расхода воздуха; выявлено влияние формы желобов и определены их рациональные размеры; определены рациональные аэродинамические параметры КВП; разработаны конструктивные решения, позволяющие сократить аэродинамические потери в системе циркуляции воздуха; решены вопросы повышения эффективности использования ВП в СК.

3. Установлено, что разомкнутая схема циркуляции воздуха требует меньших энергозатрат на образование ВП, а замкнутая схема – может с успехом использоваться для транспортирования грузов, отрицательно влияющих на окружающую среду.

4. Выявлено, что поддержание грузонесущего органа ВП по всей опорной поверхности требует меньших энергозатрат, чем дискретное; поддержание грузовой и порожней ветвей грузонесущего органа потоками воздуха создает большую вертикальную их устойчивость, чем общим потоком, но требует больших энергозатрат на образование ВП, а поддержание обеих ветвей грузонесущего органа конвейера общим потоком воздуха требует меньших затрат при движении потока от грузовой ветви к порожней, чем наоборот.

5. Установлены критерии выбора формы желоба и его размеров: технологичность изготовления желоба и металлоемкость, определяющие величину капитальных затрат; энергетический критерий, определяемый общим избыточным давлением и расходом воздуха, необходимого на образование ВП, который отражает эксплуатационные расходы.

6. Определены рациональные размеры желобов и приведены их сравнительные оценки энергозатрат, требуемых на образование ВП, и по производительности КВП.

7. Изысканы и предложены новые средства, сокращающие расход воздуха из ВП, а также новая схема циркуляции воздуха в КВП, повышающая эффективность использования ВП. Определены расчетные зависимости давления ВП и расхода воздуха, необходимые на образование ВП в КВП с сопловой схемой с учетом физико-механических свойств груза.

8. Определение в любом конкретном случае рациональной формы и размеров желоба, выбор необходимой ширины грузонесущего органа, а также определение давления на образование ВП следует производить по известной производительности и скорости движения грузонесущего органа.

9. Подтверждено, что КВП с сопловой схемой образования ВП обладает наилучшими характеристиками по сравнению с КВП с камерной схемой и определены его рациональные геометрические и аэродинамические параметры при транспортировании груза.

10. Разработана перспективная конструкция КВП, специальный конвейер на воздушной подушке, приведен расчет основных параметров данного конвейера.

11. Экспериментальными исследованиями подтверждена работоспособность СКВП и эффективность использования ВП для поддержания грузонесущего органа при транспортировании груза с неравномерностью загрузки до 18%.

12. Разработана инженерная методика расчета и выбора основных параметров специального конвейера на воздушной подушке.

13. Подтверждена адекватность теоретических предположений сущности ВП в перспективной конструкции СКВП реальным условиям, т.е. расхождение теоретических и экспериментальных исследований составляет не более 12...13%.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОТРАЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

1. **Сарсенова, Г.О.** Систематизация и область применения конвейеров и устройств на воздушной подушке [Текст] // Г.О. Сарсенова. Совершенствование конструкции и системы эксплуатации транспортной техники: труды международной научно-технической конференции. – Алматы: КазАТК им. М. Тынышпаева, 2009. С. 177–180.

2. **Сарсенова, Г.О.** К вопросу исследования нестационарных процессов в МКЛК [Текст] // Н.К. Булатов, Г.О. Сарсенова, Г.О. Маман-кызы. Совершенствование техники: конструкции и системы эксплуатации транспортной техники: труды международной научно-технической конференции. Алматы: КазАТК, 2009. С. 101–103.

3. **Сарсенова, Г.О.** Основы расчета конвейера с пневмоприводом на воздушной подушке [Текст] // К.А. Омаров, Н.К. Булатов, Г.О. Сарсенова. Вестник КазАТК им. М. Тынышпаева, Алматы, 2010. С. 97–101.

4. **Сарсенова, Г.О.** Систематизация конвейеров на воздушной подушке [Текст] // Омаров К.А., Булатов Н.К., Г.О. Сарсенова. Вестник КазАТК им. М. Тынышпаева. – Алматы, 2010. С. 71–75.

5. **Сарсенова, Г.О.** Повышение эффективности эксплуатации воздушной подушки в конвейерах. [Текст] // Омаров К.А., Г.О. Сарсенова, Булатов Н.К. Вестник КазАТК им. М. Тынышпаева. – Алматы, 2010, №3 (64). С. 93–97.

6. **Сарсенова, Г.О.** Критерии выбора формы желоба конвейера на воздушной подушке [Текст] // Омаров К.А., Г.О. Сарсенова. Современные проблемы геотехники, механики и строительства транспортных сооружений: труды научно-технической конференции. – Алматы: КазАТК им. М. Тынышпаева 2010. С. 95–99.

7. **Сарсенова, Г.О.** Исследование грузонесущей способности и геометрических параметров грузонесущего органа КВП. [Текст] // Г.О. Сарсенова. Современные проблемы геотехники механики и строительства транспортных сооружений: труды международной научно-технической конференции. – Алматы: КазАТК им. М. Тынышпаева 2010. С. 61–64.

8. **Сарсенова, Г.О.** Выбор желоба конвейера на воздушной подушке. [Текст] // Омаров К.А., Г.О. Сарсенова. Вестник КГУСТА им. Н. Исанова «Наука и новые технологии». – Бишкек 2012. С. 25–22.

9. **Сарсенова, Г.О.** Определение сопротивлений в конвейере на воздушной подушке. [Текст] // Омаров К.А., Г.О. Сарсенова. Вестник

КГУСТА, им. Н. Исанова «Наука и новые технологии», Бишкек 2012. С. 35–34.

10. **Сарсенова, Г.О.** Расчет конвейера с пневмоприводом на воздушной подушке. [Текст] // Омаров К.А., Г.О. Сарсенова. Вестник КГУСТА им. Н. Исанова «Наука и новые технологии». – Бишкек 2012. С. 44–46.

11. **Сарсенова, Г.О.** Влияние неравножесткости основания на интенсивность динамических воздействий. [Текст] // Мурзалина Г.Б., Тлеубаева А.К., Г.О. Сарсенова. Труды междунар. конф. «Современные проблемы транспортных сооружений». – Санкт-Петербург, 2008, №2, С. 23–24.

12. **Сарсенова, Г.О.** Условия повышения контактно-усталостной долговечности. [Текст] // С.М. Биттибаев, К.Б. Бакытов, Г.О. Сарсенова. Труды междунар. конф. «Современные проблемы транспортных сооружений» ISSMGE, Вестник КазАТК им. М. Тынышпаева. – Алматы 2010, С. 14–18.

Сарсенова Гульшат Омархановнанын техникалык илимдер кандидаты даражасына ээ болу үчүн, 05.05.06 – «Тоо-кен унаалары» кесипчилигине тиешелүү «Ири кесектүү жүктөрдү ташуучу үчүн атайын жел жаздыктагы жылдыргычты изилдөө жана конструкциясын иштеп чыгаруу» темасында жазылган диссертациянын
КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Ачыкч сөздөр: жылдыргыч, жел жаздык, аккыч түрү, жүк ташуучу мүчө, бош арыкча, желди кайра айлантуу, калактуу тасма, чорголуу үйлөтүү сөлөкөт, жел жаздыктын сарпы жана басымы, жүк ташуучу мүмкүнчүлүк.

Изилдөө объектиси: ири кесек жүктөрдү уналоо үчүн жел жаздыктагы атайын жылдыргыч.

Иш максаты: ири кесектүү жүктөрдү уналоо үчүн жел жаздыктагы атайын жылдыргычты изилдөө жана анын конструктивдүү сөлөкөтүн негиздөө жана өлчөмүнөздөгүчтөрүн эсептөө усулун иштеп чыгаруу.

Изилдөө ыкмасы жана аппаратурасы: Иш аткаруу учурунда жылдыргычтардын жана үйлөтүү системалаарынын чыныгы көлөм үлгүлөрүндө аналитикалык изилдөө ыкмалары колдонулду. Жүк ташуучу тасманын кыймылга келтирүүчү күчүн камсыздоо үчүн чорголуу үйлөгүчтүн сөлөкөтүн негиздөө эксперименттерин жүргүзүүдө колдонулду: Пито-Прандтльдын түтүгү манометрлер кутусу менен, тензочордон ТД-4М, каршылык күрсүткүч алет, агын жазгыч НО4ГУ-4.2, ваттметр К-50 жана башкалар.

Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылыгы: 20 % желдин сарптыгын азайтуусуна мүмкүнчүлүк берүүчү, аккычтын ичинде учтары кошулган калактуу тасмалар орнотулган жылдыргычтын конструктивдүү сөлөкөтү иштеп чыгарылды; эң аз энергия чыгымын жана уналоодо жоготууну камсыздоочу жүк ташуучу мүчөнүн астындагы жел кайра айлануусунун системи жана тек заттарды уналоо тасмага жүктөөчү сөлөкөтү иштеп чыгарылды; жел жаздыктын пайдаболуу жараянына аккычтын түрү жана анын өлчөмдөрү таасир этүүсү аныкталды; жүк ташуучу мүчөнүн жылдыруучу күчтүн жана жел жаздыктын пайда болушуна керектүү желдин сарпын жана басымын аныктоочу математикалык көлөм үлгүсү иштеп чыгарылды.

Колдонуу даражасы: узундугу 100 метрлүү жел жаздыктагы атайын жылдыргычты жаратуудагы иштин жыйынтыктары «Костанай минералдары» АК өндүрүшүнө киргизилди.

Колдонуу чөйрөсү: тоо-кен тармагында ири кесек тектерди ташуучу үчүн; курулуш өнөр жай, металлургиялык жана машинекуруу тармактарынын ишканаларында кайра жүктөбөс сөлөкөтүндөгү узак аралыкка ыссык жана даана жүктөрдү кайра жүктөбөө сөлөкөтүү боюнча жылдыруу үчүн.

РЕЗЮМЕ

диссертации Сарсеновой Гульшат Омархановны на тему: «Исследование и разработка конструкции специального конвейера на воздушной подушке для транспортирования крупнокусковых грузов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины»

Ключевые слова: конвейер, воздушная подушка, форма желоба, грузонесущий орган, порожняя ветвь, циркуляция воздуха, лента с лопатками, сопловая схема наддува, расход и давление воздушной подушки, грузонесущая способность.

Объект исследования: специальный конвейер на воздушной подушке для транспортировки крупнокусковых материалов.

Цель работы: исследование и обоснование конструктивной схемы и разработка методики расчета параметров специального конвейера на воздушной подушке для транспортировки крупнокусковых материалов.

Методы исследования и аппаратура: При выполнении работы использованы аналитические и экспериментальные методы исследования и моделирования на реальных макетах конвейеров и систем наддува. При исследовании использовались: трубка Пито-Прандтля с блоком манометров, тензостанция ТД-4М, индикаторы сопротивления, осциллограф НО4ГУ-4.2, ваттметр К-50 и др.

Полученные результаты и их новизна: разработана конструктивная схема конвейера с использованием замкнутых лент с лопатками и соплами, смонтированными внутри желобов, позволяющих снизить расход воздуха на 20%; разработана схема загрузки материалов на транспортирующую ленту и система циркуляции воздуха под грузонесущим органом, обеспечивающая наименьшие энергетические затраты и потери при транспортировке; установлено влияние формы желоба и его размеров на процесс образования воздушной подушки; разработана математическая модель для определения давления и расхода воздуха, необходимые на образование воздушной подушки и движущей силы грузонесущего органа.

Степень использования: результаты работы по специальному конвейеру на воздушной подушке длиной 100 м внедрены в производство АО «Костанайские минералы».

Область применения: транспортирование крупнокусковых грузов на предприятиях стройиндустрии, горнорудной отрасли, горячих и штучных грузов на предприятиях металлургической и машиностроительной отрасли на значительные расстояния по бесперегрузочной схеме.

SUMMARY

Sarsenova Gulshat Omarhanovny dissertation on " research and development of special conveyor design in air stuffy lumpy pillow for transportation of goods " for the degree of candidate of technical sciences on a specialty 05.05.06 – "Mining machines"

Keywords: belt, airbag, form trough load-carrying body unladen branch, air circulation , tape lo - patkami , nozzle scheme boost, the flow and pressure of the air cushion , load-carrying capacity.

Object of research: a special conveyor air , the air bags to transport lumpy materials.

Objective: To study and justification constructive scheme we develop methods for calculating the parameters of a special air cushion conveyor for transporting lumpy materials.

Research Methods and apparatus : When used analytical work and research methods and simulation of real layouts conveyors and supercharging systems . In the study used : Prandtl - Pitot tube with pressure gauge block , shadow- zostantsiya TD - 4M indicators resistance oscilloscope NO4GU -4.2, K-50 power meter , etc.

The results obtained and their novelty: developed a constructive scheme using closed conveyor belts with shoulder blades and nozzles mounted within the gutters that reduce air consumption by 20% ; developed a scheme to download materials conveyor belt and air circulation under gruzone - existent authority , providing the lowest energy costs and losses during transport ; established the influence of the trough shape and size on the formation of an air cushion ; developed a mathematical model to determine the pressure and flow required for the formation of an air cushion and the driving force of the load-bearing body .

Extent of use: results of work on a special conveyor hovercraft 100 meter implemented in the production of JSC " Kostanai minerals ."

Scope: lumpy transportation of cargo on construction enterprises , the mining industry , hot and piece goods in the metallurgical and machine-building industry significantly through besperegruzochnoy scheme....



Подписано в печать 22.05.2014. Формат 60×90 ¹/₁₆
Печать офсетная. Объем 1,5 п. л.
Тираж 100 экз. Заказ 289.

Отпечатано в типографии КРСУ.
720048, г. Бишкек, ул. Горького, 2.