



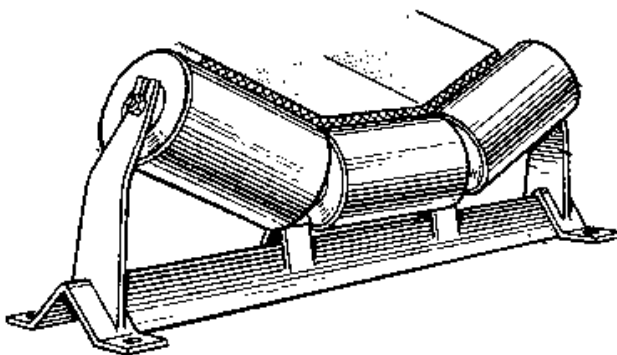
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Горные машины»

ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И ПОДЪЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Лабораторный практикум



**Минск
БНТУ
2013**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Горные машины»

ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ
И ПОДЪЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Лабораторный практикум
для студентов специальностей

1-36 10 01 «Горные машины и оборудование (по направлениям)»,
1-36 13 01 «Технология и оборудование торфяного
производства», 1-51 02 01 «Разработка месторождений
полезных ископаемых (по направлениям)»

Минск
БНТУ
2013

УДК 622.602.5(075.4)

ББК 33.16я7

Г69

С о с т а в и т е л и :

Н. И. Березовский, Г. И. Лютко, Л. Т. Михальков

Р е ц е н з е н т ы :

С. Г. Оника, профессор кафедры «Горные работы» Белорусского национального технического университета, д-р техн. наук, профессор;

В. А. Николаев, доцент кафедры «Теория механизмов и машин»

Белорусского национального технического университета,

канд. техн. наук, доцент

Г69 **Горно-транспортные** машины и подъемные механизмы : лабораторный практикум для студентов специальностей 1-36 10 01 «Горные машины и оборудование (по направлениям)», 1-36 13 01 «Технология и оборудование торфяного производства», 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых (по направлениям)» / сост. : Н. И. Березовский, Г. И. Лютко, Л. Т. Михальков. – Минск : БНТУ, 2012. – 46 с.

ISBN 978-985-550-065-1.

В издании приведены описания лабораторных работ, изложены теоретический материал, основные правила по технике безопасности, а также методика выполнения лабораторных работ и обработка полученных экспериментальных данных.

Лабораторный практикум предназначен для студентов специальностей 1-36 10 01 «Горные машины и оборудование (по направлениям)», 1-36 13 01 «Технология и оборудование торфяного производства» и 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых (по направлениям)», а также может быть полезен для аспирантов и научных сотрудников.

УДК 622.602.5(075.4)

ББК 33.16я7

ISBN 978-985-550-065-1

© Белорусский национальный
технический университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	4
ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ.....	5
Лабораторная работа № 1 ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРАНСПОРТИРУЕМЫХ ГРУЗОВ.....	7
Лабораторная работа № 2 ТЯГОВЫЕ СВОЙСТВА ПРИВОДНЫХ БАРАБАНОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ.....	16
Лабораторная работа № 3 РОЛИКИ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ.....	22
Лабораторная работа № 4 ЛЕНТОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР.....	29
Лабораторная работа № 5 ВИНТОВОЙ КОНВЕЙЕР.....	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы по дисциплине «Горно-транспортные машины и подъемное оборудование» играют важную роль в обучении студентов и являются его неотъемлемой частью.

Выполнение лабораторных работ является одним из наиболее активных видов учебных занятий, развивающих у студентов навыки самостоятельной работы, и способствует усвоению изучаемой дисциплины. В соответствии с программой и профилем подготовки специалистов в предлагаемом издании приводится описание лабораторных установок и методика выполнения экспериментальных исследований, излагаются основные правила безопасной эксплуатации оборудования.

Издание подготовлено на основе опыта работы лаборатории «Горные машины» Белорусского национального технического университета, обеспечивающей учебный процесс при изучении дисциплин специальностей 1-36 10 01 «Горные машины и оборудование (по направлениям)», 1-36 13 01 «Технология и оборудование торфяного производства» и 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых (по направлениям)».

Перед выполнением данных лабораторных работ необходимо изучить назначение, состав и порядок использования программно-технических средств, которые приведены в пособии по выполнению лабораторных работ «Горные машины и оборудование» (Минск, БНТУ, 2010. Ч. 1).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Выполнение лабораторной работы начинается с внимательного изучения инструкции и методических указаний к данной работе, а также соответствующих разделов лекций и учебников.

Степень готовности к выполнению работы устанавливается преподавателем путем опроса студентов. В контрольный опрос по данной работе включаются соответствующие материа-

лы из лекционного курса дисциплины «Горно-транспортные машины и подъемное оборудование».

После ответов на контрольные вопросы и вопросы по технике безопасности студенты, получив разрешение преподавателя, приводят в действие лабораторную установку и приступают к необходимым измерениям и записям показаний приборов.

При выполнении работы в оборудовании могут обнаружиться различные неисправности и неполадки. В таких случаях студент немедленно выключает установку и о замеченных неисправностях докладывает преподавателю.

Отчет о работе должен быть оформлен аккуратно, все схемы и графики выполнены четко. Результаты опытов и расчетов сводятся в таблицы. Построенные графики исследуемых зависимостей сопровождаются краткими выводами.

Студент обязан закончить отчет в лаборатории за отведенное для выполнения работы время.

Оформленный отчет по каждой работе студент предъявляет преподавателю и при успешной защите работ в конце семестра получает зачет или допуск к экзамену.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ

Условия работы в учебных лабораториях значительно отличаются от условий труда на промышленных предприятиях, где имеется стационарное оборудование с постоянно установленными ограждениями, предохранительными устройствами и другими мерами защиты.

Неосторожное поведение студентов в лаборатории, неправильное обращение с установками могут привести к несчастным случаям и порче оборудования.

При выполнении лабораторных работ студент обязан соблюдать следующие правила:

– входить и выходить из лаборатории можно только по разрешению преподавателя;

– перед началом работы необходимо ознакомиться с установкой и заданием;

– на рабочем месте должно быть только оборудование и принадлежности, относящиеся к выполняемой работе;

– разрешается проводить только ту работу, которая указана в графике выполнения работ;

– пуск и остановка любой установки разрешается только с разрешения и в присутствии преподавателя или лаборанта, ведущих занятия; перед включением установки необходимо предупредить всех участвующих в работе о начале проведения опытов;

– оставлять без присмотра работающие установки категорически запрещается;

– запрещается оставаться работать в лаборатории одному лицу; обязательное присутствие второго лица необходимо для оказания работающему помощи при несчастном случае;

– включать и выключать электропусковую аппаратуру можно только стоя на резиновом коврике; категорически запрещается открывать силовые шкафы, прикасаться к открытым контактам на лабораторных щитах, электродвигателях и т. п.;

– при работе на установках, имеющих движущиеся детали, необходимо быть особенно осторожным; не прикасаться к этим деталям и следить, чтобы на них не попали края одежды;

– при возникновении каких-либо неясностей необходимо прекратить работу и обратиться за разъяснением к преподавателю или лаборанту;

– при обнаружении неисправностей и неполадок в работе оборудования необходимо немедленно выключить установку и доложить преподавателю;

– по окончании работы необходимо привести в порядок рабочее место.

После ознакомления с правилами работы в лаборатории студент расписывается в книге учета инструктажа по технике безопасности и несет полную ответственность за нарушение этих правил.

Лабораторная работа № 1

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРАНСПОРТИРУЕМЫХ ГРУЗОВ

Цель работы: изучить основные физико-механические свойства насыпных грузов, методики их определения и влияние этих свойств на выбор рабочих параметров транспортирующих машин.

Задание:

1. Изучить основные физико-механические свойства насыпных грузов и их влияние на проектирование и выбор транспортирующих машин.
2. Экспериментально определить угол естественного откоса для различных транспортируемых грузов.
3. Экспериментально определить коэффициент внешнего трения для различных транспортируемых грузов.

Основные положения о физико-механических свойствах транспортируемых грузов

Выбор типа транспортирующих машин, расчет их основных параметров и последующая их эксплуатация тесно связаны с физико-механическими свойствами перемещаемых грузов.

Все грузы делят на штучные и насыпные. К насыпным относятся грузы, которые хранятся и перемещаются навалом. Их основными свойствами являются насыпная плотность, фракционный состав (крупность частиц), абразивность, острокро-мочность, липкость, смерзаемость, угол естественного откоса, коэффициенты внутреннего и внешнего трения.

Насыпной плотностью называется масса единицы объема свободно насыпанного груза, выражается в кг/м^3 .

По плотности насыпные грузы делят на следующие группы:

– легкие (кокс, торф и т. п.)	до 600
– средние (зерно, уголь, шлак)	600–1200
– тяжелые (песок, гравий, разрыхленная порода)	1200–2000
– весьма тяжелые (руда, камень)	более 2000

Плотность груза необходимо знать для определения производительности транспортирующих машин, нахождения расчетных нагрузок на грузонесущие элементы конвейеров.

По фракционному составу (крупности частиц, мм) грузы делят на:

– пылевидные	до 0,05
– порошкообразные	0,05–0,5
– мелкозернистые	0,5–2
– крупнозернистые	2–10
– мелкокусковые	10–80
– среднекусковые	80–200
– крупнокусковые	200–350
– особо крупнокусковые	более 350

В зависимости от соотношения отдельных фракций различают рядовой и сортированный груз. Если a_{\max} и a_{\min} – размеры наибольшего и наименьшего кусков, то для рядового груза a_{\max} / a_{\min} больше 2,5, для сортированного – меньше 2,5.

Крупность частиц учитывают при выборе транспортирующей машины, ширины несущего органа или желоба, расчете загрузных и выгрузных устройств.

Абразивность – способность материала истирать поверхность рабочего органа.

По абразивности грузы делят на четыре группы:

A – неабразивные (мел, торф, древесные опилки);

B – малоабразивные (уголь, известняк, гравий);

C – средней абразивности (цемент, песок, земля);

D – высокоабразивные (щебень, руда, зола).

Степень абразивности зависит от твердости, формы и размеров частиц груза и учитывается при выборе способа транс-

портирования и конструкции несущего органа. При транспортировании абразивных грузов принимают меры против ускоренного изнашивания рабочих поверхностей транспортирующей установки. С этой целью выбирают материал рабочих поверхностей, стойкий к воздействию абразивных частиц, или наносят на рабочие поверхности специальные покрытия. Следует надежно изолировать ответственные части машин (подшипники, зубчатые колеса, шарниры) от проникновения транспортируемого абразивного материала.

Острокромочность – это способность насыпного груза образовывать при дроблении острые кромки, которые разрушают рабочие поверхности несущих органов (лент, настилов, воронок, лотков и т. п.).

Липкость – способность груза (влажной глины, мела, извести и растворов) липнуть к телам, соприкасающимся с ним. Ее учитывают при выборе формы и материала рабочих органов (ковшей), к которым груз не должен прилипнуть, а также при выборе вида очистительных устройств.

Смерзаемость – свойство влажных насыпных грузов смерзаться при низкой температуре в цельную, прочно скрепленную массу, трудно поддающуюся разрушению. Свойством смерзаемости обладают многие насыпные грузы (влажные угли, торф и т. д.).

Подвижность частиц груза характеризуется углом естественного откоса, коэффициентом внешнего трения и коэффициентом внутреннего трения.

Углом естественного откоса насыпного груза называется угол между образующей конуса из свободно насыпанного груза и горизонтальной плоскостью (рис. 1.1). Этот угол зависит от взаимной подвижности частиц груза: чем она больше, тем меньше угол. Взаимная подвижность частиц груза зависит от сил сцепления между ними и сил трения, возникающих при перемещении одной частицы относительно другой. Следовательно, для одного и того же груза в зависимости от его со-

стояния (влажности, температуры, кусковатости) угол естественного откоса может иметь разные значения.

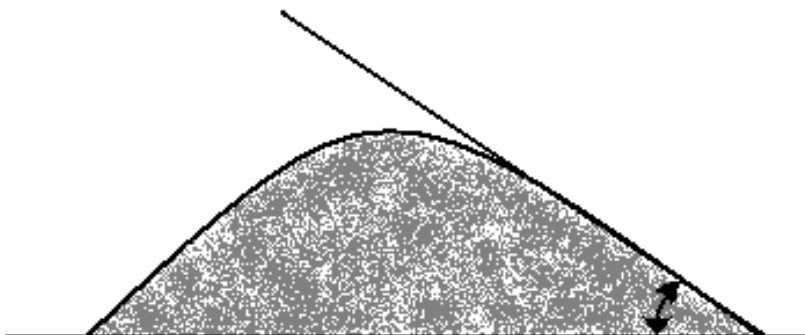


Рис. 1.1. Угол естественного откоса груза

Определение угла естественного откоса транспортируемых грузов

Работа выполняется на установке, схема которой представлена на рис. 1.2. Установка для определения угла естественного откоса сыпучих материалов состоит из плиты 1, на лицевой стороне которой устанавливается специальная подставка 2. Верхняя плоскость подставки имеет форму круга с концентрической выточкой для центрирования цилиндрического стакана 3. На основной плите установлено устройство 4, предназначенное для измерения высоты конуса, образованного исследуемым образцом на круге подставки. Линейка измерительного устройства имеет свободное перемещение в вертикальной плоскости, что обеспечивает достаточную точность определения высоты конуса и удобство при выполнении опытов.

Методика определения угла естественного откоса транспортируемых грузов заключается в следующем. Исследуемый образец материала свободно засыпается в цилиндрический стакан без дна. Дном стакана служит специальная подставка, имеющая форму круга. Если стакан после заполнения его ис-

следуемым образцом медленно поднять вверх, то материал над кругом подставки образует конус.

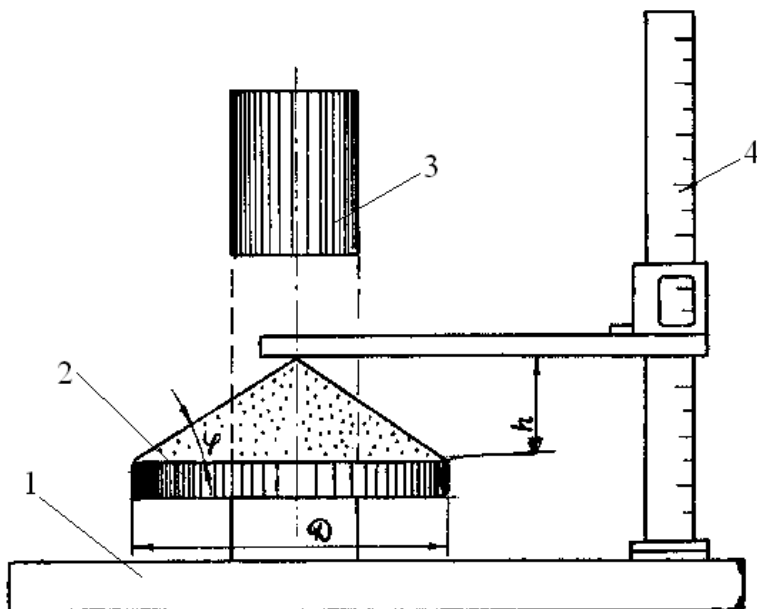


Рис. 1.2. Схема лабораторной установки для измерения угла естественного откоса сыпучих материалов

Зная диаметр основания конуса и его высоту, можно определить угол естественного откоса сыпучего материала

$$\varphi = \arctg \frac{2h}{D}, \text{ град.},$$

где h – высота конуса, мм;

D – диаметр основания конуса, мм.

Высота конуса определяется по формуле

$$h = h_{\text{п}} - h_{\text{пк}},$$

где $h_{\text{п}}$ – высота подставки, мм;

$h_{\text{пк}}$ – высота подставки с грузом.

По значению φ можно определить коэффициент внутреннего трения материала

$$f_{\text{вн}} = \text{tg } \varphi.$$

Порядок выполнения работы

При определении угла естественного откоса различных видов горных пород:

1. По указанию преподавателя отобрать пробы горной породы.
2. Заполнить цилиндрический стакан исследуемым образцом.
3. Медленно поднять вверх цилиндрический стакан.
4. Произвести замер высоты конуса, образованного при свободном истечении материала из стакана.
5. Опыт повторить трижды и результаты занести в табл. 1.1.
6. Обработать опытные данные.

Таблица 1.1

Результаты измерений
Диаметр основания конуса $D = \dots$ мм

Вид материала	Высота конуса h , мм				Угол естественного откоса φ , град.	Коэффициент внутреннего трения $f_{\text{вн}}$
	1	2	3	$h_{\text{ср}}$		

Определение коэффициента внешнего трения

Коэффициент внешнего трения насыпного груза характеризует сопротивление перемещению груза по поверхности твердых тел. Значение коэффициента внешнего трения необходи-

мо для определения предельных углов наклона конвейеров, стенок бункеров, гравитационных спусков, коэффициента сопротивления движению груза по желобу скребковых конвейеров. Его значение также учитывают при назначении угла установки машины, потерь при перемещении груза.

Различают коэффициент внешнего трения в состоянии покоя и движения. Для последнего случая можно брать уменьшенную на 30 % величину коэффициента в состоянии покоя.

Работа по определению коэффициента внешнего трения выполняется на установке, показанной на рис. 1.3, в следующем порядке.

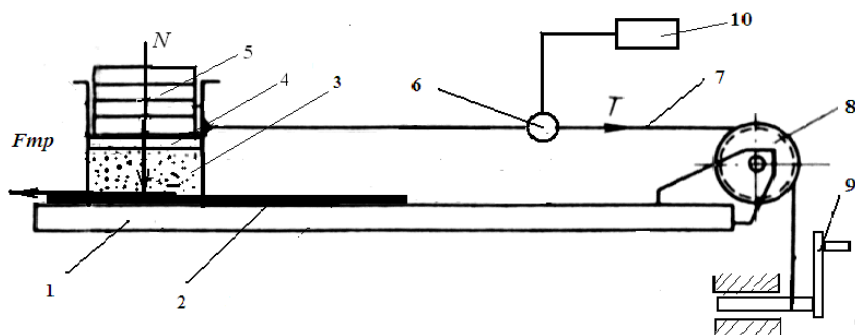


Рис. 1.3. Схема установки для определения коэффициента внешнего трения сыпучих грузов

На стол 1 укладывается полоса из листовой стали или отрезок конвейерной ленты.

На весах взвешивается рамка с прижимной планкой 4 и образец сыпучего груза (песок, калийная руда, фрезерный торф и т. п.). Образец груза выбирается по указанию преподавателя.

Рамка устанавливается на полосу 2, производится присоединение к рамке каната 7 с датчиком измерения силы 6. Второй конец каната через блок 8 присоединяется к рукоятке 9 механизма перемещения рамки.

Рамка заполняется образцом ранее взвешенного сыпучего груза 3 и закрывается прижимной планкой.

Вращением рукояти 9 рамка приводится в движение, при перемещении рамки одновременно считываются показания прибора 10, который осуществляет преобразование аналогового сигнала датчика силы в цифровую форму и отображает результаты на цифровой индикации. Таким образом, осуществляется измерение силы T , равной силе трения $F_{\text{тр}}$.

Дополнительное увеличение нормальной силы N создается грузами 5.

Коэффициент внешнего трения f определяется по формуле

$$f = T / N,$$

где T – тяговое усилие в канате при перемещении рамки с грузом, Н;

N – нормальная сила, Н.

Сила T равна

$$T = k(n - n_0), \text{ Н},$$

где n – показания прибора 10 во время движения рамки;

n_0 – показания прибора при $T = 0$ (канат 7 ослаблен).

Нормальная сила вычисляется по формуле

$$N = (m_{\text{ог}} + m_{\text{р}} + m_{\text{п}} + m_{\text{г}})g, \text{ Н},$$

где $m_{\text{ог}}$ – масса образца исследуемого сыпучего груза, кг;

$m_{\text{р}}$ – масса рамки, кг;

$m_{\text{п}}$ – масса прижимной планки, кг;

$m_{\text{г}}$ – масса дополнительных грузов, кг.

Результаты измерений сводятся в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Результаты измерения коэффициента внешнего трения
 при $m_{ог} = \dots$, $m_p = \dots$, $m_{п} = \dots$, $m_{Г} = \dots$

Материал	Масса грузов, кг	Сила N , Н	Отсчет по прибору при $n_0 =$	Сила T , Н	Коэффициент трения f

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Краткие сведения о физико-механических свойствах транспортируемых грузов.
3. Схемы лабораторных установок (рис. 1.2 и 1.3).
4. Расчетные формулы.
5. Таблицы результатов.
6. Выводы.

Лабораторная работа № 2

ТЯГОВЫЕ СВОЙСТВА ПРИВОДНЫХ БАРАБАНОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Цель работы: исследовать тяговые свойства приводных барабанов ленточных конвейеров.

Задание:

1. Аналитически на основе теоретических зависимостей определить факторы, влияющие на тяговые свойства приводных барабанов.
2. Экспериментально определить тяговые способности приводных барабанов ленточных конвейеров.

Краткие теоретические сведения

Тяговым и одновременно грузонесущим органом ленточного конвейера является гибкая, замкнутая, предварительно натянутая, прорезиненная лента.

Лента приводится в движение силой трения, возникающей при вращении приводного барабана. Соотношение между натяжениями ветвей ленты, набегающей на приводной барабан $S_{нб}$ и сбегающей $S_{сб}$ (рис. 2.1), определяется по формуле Эйлера и при отсутствии скольжения имеет вид

$$S_{нб} \leq S_{сб} e^{\mu\alpha},$$

где μ – коэффициент трения (сцепления) ленты по поверхности барабана;

α – угол обхвата лентой барабана, рад;

$e = 2,718$ – основание натуральных логарифмов.

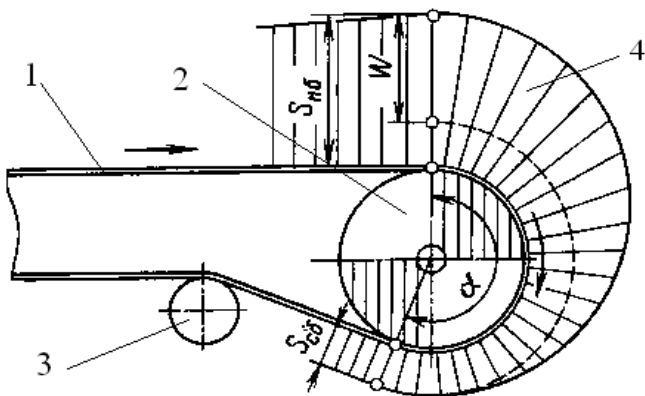


Рис. 2.1. Натяжение ветвей конвейерной ленты:
 1 – лента; 2 – приводной барабан; 3 – дополнительный отклоняющий ролик;
 4 – эпюра натяжения ленты на приводном барабане

Величину $e^{\mu\alpha}$, определяющую тяговую способность приводного барабана, называют *тяговым фактором*.

Тяговое усилие приводного барабана без учета потерь из-за жесткости ленты достигает наибольшего значения при условии $S_{нб} = S_{сб} e^{\mu\alpha}$.

Тогда

$$W = S_{нб} - S_{сб} = S_{сб} (e^{\mu\alpha} - 1).$$

Если $S_{нб} > S_{сб} e^{\mu\alpha}$ происходит проскальзывание приводного барабана относительно конвейерной ленты, что является недопустимым при эксплуатации конвейера.

Сопротивление при огибании лентой приводного барабана

$$W_{пр} = (0,03-0,05)(S_{нб} + S_{сб}).$$

Экспериментальное определение тяговых способностей приводных барабанов ленточных конвейеров

Изучение тяговой способности привода ленточных конвейеров при выполнении работы включает следующие задачи:

- исследование влияния предварительного натяжения ленты на величину максимально возможного тягового усилия;
- исследование влияния коэффициента трения на максимальное тяговое усилие;
- исследование влияния угла обхвата барабана на максимальное тяговое усилие.

Экспериментальные исследования тяговых свойств барабана ленточного конвейера выполняются на установке, позволяющей измерять максимальное тяговое усилие при переменных значениях $S_{сб}$ и μ . Схема установки представлена на рис. 2.2.

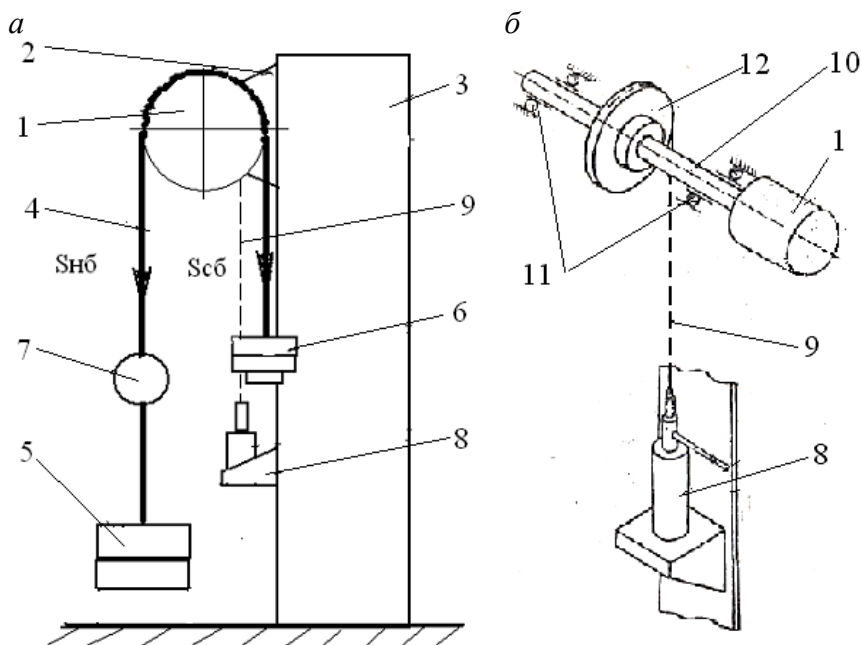


Рис. 2.2. Схема установки для определения тяговых свойств приводных барабанов ленточных конвейеров:

а – схема натяжения ветвей конвейерной ленты;

б – винтовое устройство для вращения приводного барабана

Приводной барабан *1* шпоночным соединением закреплен на валу *10*, который может вращаться в подшипниках *11*. Под-

шипники установлены в кронштейне 2, закрепленном на стойке 3. Натяжение ветвей конвейерной ленты 4 создается грузами 5, 6 соответственно на набегающей ветви ленты ($S_{нб}$) и сбегающей ветви ($S_{сб}$). Измерение натяжения $S_{нб}$ производится динамометром 7. Для вращения приводного барабана используется винтовое устройство 8. Постепенным увеличением натяжения набегающей ветви ленты через цепь 9 и жестко закрепленную на валу 10 звездочку 12 можно достигнуть проскальзывания ленты 4 при любых значениях $S_{сб}$ и μ , что имитирует пробуксовку ленты по приводному барабану. При проведении лабораторной работы используется нефутерованный стальной гладкий барабан и отрезок конвейерной ленты.

Исследование зависимости $W = f(S_{сб})$ при различных значениях коэффициента трения

На подвес набегающей ветви укладываются грузы 5 массой в 8–10 раз больше массы грузов на сбегающей ветви. Вес грузов 5 должен препятствовать движению ленты при вращении приводного барабана 1.

Работа выполняется при двух значениях коэффициента трения:

- рабочие поверхности ленты и приводного барабана сухие;
- рабочие поверхности ленты и приводного барабана смачиваются водой.

На сбегающей ветви меняется величина грузов 6 (см. рис. 2.2), что соответствует изменению натяжения на сбегающей ветви ленты $S_{сб}$. Значение $S_{сб}$ находится умножением массы грузов, включая массу подвеса, на который укладываются грузы, на ускорение свободного падения. Перед измерением необходимо определить угол обхвата лентой приводного барабана.

Для каждого из измерений определяется значение $S_{нб}$, регистрируемое динамометром 7 в момент начала скольжения ленты по приводному барабану. Вращение барабана производится винтовым устройством 8. Результаты измерений записыва-

ются в табл. 2.1. Значения тягового фактора, коэффициента трения и тягового усилия рассчитываются по приведенным выше формулам.

При смоченных водой рабочих поверхностях ленты и приводного барабана работа выполняется аналогичным образом. Результаты измерений записываются в табл. 2.2.

Таблица 2.1

Тяговые свойства приводного барабана при сухих поверхностях ленты и барабана при $\alpha = \dots$

№	Масса груза b , кг (рис. 2.2)	$S_{сб}$, Н	$S_{нб}$, Н				$e^{\mu\alpha}$	μ	W , Н
			1	2	3	среднее			
1									
2									
3									
4									

Таблица 2.2

Тяговые свойства приводного барабана при смоченных водой поверхностях ленты и барабана при $\alpha = \dots$

№	Масса груза b , кг (рис. 2.2)	$S_{сб}$, Н	$S_{нб}$, Н				$e^{\mu\alpha}$	μ	W , Н
			1	2	3	среднее			
1									
2									
3									
4									

Исследование зависимости $W = f(\alpha)$

Данный этап работы выполняется расчетным методом с использованием формулы $S_{\text{нб}} = S_{\text{сб}} e^{\mu\alpha}$, по которой определяется значение тягового усилия при заданных значениях натяжения сбегающей ветви и коэффициента трения. Коэффициент трения при расчетах принимается равным 0,3, что соответствует поверхности приводного барабана из стали без футеровки при пыльном состоянии поверхностей ленты и барабана. Значение натяжения сбегающей ветви ленты задается преподавателем. Результаты расчета сводятся в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Зависимость тяговых свойств приводного барабана от величины угла обхвата при $\mu = 0,3$ и $S_{\text{сб}} = \dots$

Угол обхвата, град.	120	150	180	210	240
$e^{\mu\alpha}$					
$S_{\text{нб}}, \text{ Н}$					
$W_{\text{max}}, \text{ Н}$					

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Теоретические сведения о тяговых свойствах приводных барабанов ленточных конвейеров и анализ этих свойств.
3. Схема экспериментальной установки.
4. Результаты экспериментов в виде таблиц и графиков.
5. Выводы и рекомендации по улучшению тяговой способности приводных барабанов.

Лабораторная работа № 3

РОЛИКИ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Цель работы: изучить устройство роликов ленточных конвейеров и определить коэффициент сопротивления движению ленты по роликам.

Задание:

1. Изучить конструкцию роликов ленточного конвейера.
2. Провести анализ характера движения ленты по роликам, определить составляющие общего сопротивления движению ленты по роликам.
3. Экспериментально определить коэффициент сопротивления движению ленты по роликам.

Краткие сведения о роликах ленточных конвейеров

Конвейерные ролики – это вращающиеся устройства цилиндрической формы, предназначенные для поддержания ветвей ленты в ленточных конвейерах, придания ей желобчатой формы и предотвращения смещения ленты в стороны (дефлекторные ролики).

Ролик (рис. 3.1) состоит из обечайки 1, изготовленной из отрезка трубы; вкладышей 2, штампованных из стали или литых из чугуна; оси (или полуоси) 3; подшипников качения (шарикового, а для тяжелых условий работы – конического роликоподшипника) 4 и их защитных уплотнений (лабиринтное, сальниковое, манжетное и т. п.) 5. Используются в основном шарикоподшипники с защитными шайбами, которые предохраняют подшипники от утечки смазочного материала и проникновения пыли и грязи в полость подшипника и содержат запас смазки, необходимый для всего срока работы ролика.

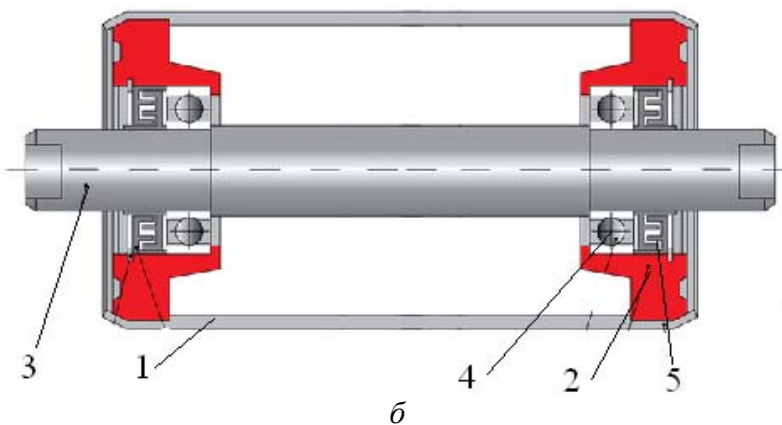
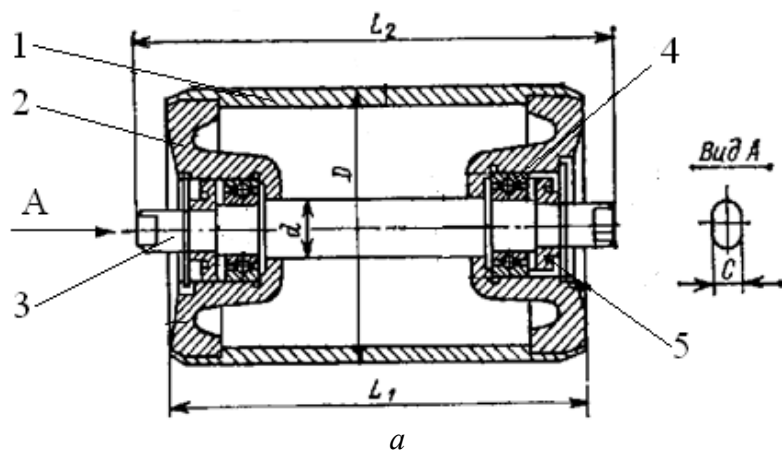


Рис. 3.1. Конструкция роликов ленточных конвейеров:
а – уплотнение манжетой;
б – лабиринтное уплотнение

Соединение обечайки ролика и корпуса подшипникового узла бывает как в сварном, так и вальцованном исполнении. Соединение образует неразборную, защищенную от проворота влагонепроницаемую конструкцию.

Долговечность работы ролика зависит не только от силовых нагрузок и частоты вращения, но и от конструктивного

расположения и способа соединения его элементов: соосностей поверхностей оси под подшипники и посадочных мест в обечайке под вкладыши, внешней поверхности вкладышей и расточек под наружные кольца подшипников, качества уплотнения и смазки.

Уплотнение является одним из важнейших элементов ролика, так как в основном определяет долговечность подшипника. Засорение подшипникового узла увеличивает коэффициент сопротивления движению, препятствует вращению ролика, ведет к истиранию тела ролика, преждевременному износу ленты и увеличению энергоемкости процесса транспортирования.

Для установки роликов на конвейер используют металлическую конструкцию, называемую *роликоопорой*. Конструкция роликоопор придает ленте конвейера необходимую форму, исключает выпадение ролика из соответствующего гнезда кронштейна роликоопоры, благодаря чему исключается возможность деформации или же какого-либо повреждения конвейерной ленты. Роликоопоры изготавливают с различными углами наклона боковых роликов: 10, 15, 20, 30, 45 градусов. Увеличенный угол наклона боковых роликов увеличивает производительность конвейера и уменьшает возможность просыпания транспортируемых грузов.

Основные размеры роликов и роликоопор нормированы ГОСТ 22646–75 и ГОСТ 22646–77.

Факторы, влияющие на величину коэффициента сопротивления движению ленты по роликам

При проектировании ленточных конвейеров коэффициент сопротивления движению ленты w по роликоопорам является важнейшим показателем, определяющим работу конвейера, и ввиду невозможности его аналитического определения выбирается по справочникам. Он зависит от типа и конструкции конвейера, роликоопор, условий и температуры окружающей среды, режима работы, качества изготовления, монтажа и др.

При эксплуатации ленточных конвейеров обязательным является исключение проскальзывания ленты по роликам, т. е. действие всех сил сопротивления движению ленты должно быть меньше силы трения ленты без груза о ролик.

Выполняя данную лабораторную работу, проведите анализ характера движения ленты по роликам, определите и запишите возможные составляющие силы сопротивления движению ленты по роликам:

- а) ...;
- б) ...;
- в) ... и т. д.

Экспериментальное определение коэффициента сопротивления движению ленты по роликам

Значение коэффициента сопротивления движению ленты по роликам можно определить экспериментально.

Работа по экспериментальному определению значения коэффициента сопротивления выполняется на установке, схема которой приведена на рис. 3.2.

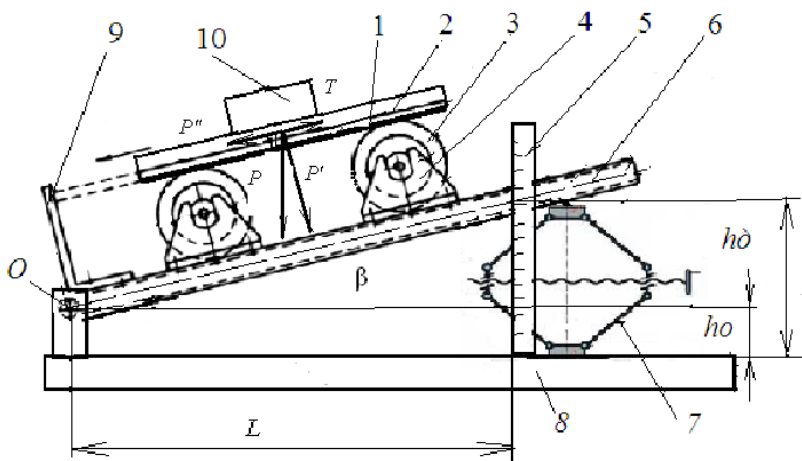


Рис. 3.2. Схема установки для определения сопротивления движению ленты по роликам

Установка состоит из отрезка ленты 1, закрепленной на пластине 2 через упругую прокладку, и двух роликоопор 4 со сменными роликами 3. Введение упругой прокладки между лентой и пластиной позволяет имитировать прогиб ленты при движении ее по роликам.

Роликоопоры установлены на поворотной раме 6, которая может изменять свое положение относительно оси O стационарной рамы 8 с помощью ромбического винтового домкрата 7. Для остановки ленты служит упор 9. Измерение высоты подъема, при которой происходит движение ленты по роликам, производится измерительным устройством 5. Нагрузка на ленту создается грузами 10.

Если ленту с грузом положить на ролики, закрепленные на раме, а затем эту раму наклонять в плоскости вращения роликов, то при определенном угле наклона лента с грузом начнет двигаться. Этот угол и будет характеризовать коэффициент сопротивления движению. Зависимость между углом наклона и коэффициентом можно вывести из следующего условия. Лента с грузом (см. рис. 3.2) начинает двигаться, когда

$$P'' > T,$$

где $P'' = P \sin\beta$ – касательная составляющая от веса груза и ленты;

$T = P' w = P \cos\beta w$ – сила сопротивления движению, равная сумме всех сил сопротивления движению ленты по роликам;

w – коэффициент сопротивления движению ленты по роликам.

Отсюда условие движения

$$P \sin\beta \geq P \cos\beta w;$$

$$w \leq \operatorname{tg}\beta = h / L.$$

Порядок выполнения работы

Работа по определению коэффициента сопротивления движению ленты выполняется в следующем порядке.

1. На весах взвесить ленту l с пластиной 2 . Значение измеренной массы записать в строку 1 табл. 3.1 и 3.2.

2. На поворотную раму $б$ в роликоопоры 4 из имеющегося в лаборатории комплекта установить два одинаковых ролика 2 с предварительно измеренным диаметром D .

3. Поворотную раму установить строго по горизонтали.

4. Проверить перпендикулярность установки линейки 5 .

5. Измерить размеры L и h_0 .

6. С помощью домкрата привести поворотную раму во вращение вокруг оси O .

7. По линейке 5 определить величину h_d в момент движения ленты и записать в табл. 3.1.

8. Работы по пп. 6, 7 выполнить три раза.

9. Нагрузить ленту дополнительным грузом. В строку 2 табл. 3.1 и 3.2 записать значение массы, равное сумме массы ленты с пластиной и массы груза. Выполнить описанные выше операции.

10. Продолжить опыт с другими значениями грузов $l\theta$.

11. Для каждого из значений нагрузки ленты вычислить средние значения $h_{cp} = h_d - h_0$, мм. Вычислить значение $h = h_{cp} - h_0$.

12. По формуле $w = h/L$ определить значения коэффициента сопротивления движению ленты для каждого из значений нагрузки.

13. Произвести смену роликов и выполнить работу, аналогичную описанной выше. Результаты измерений и вычислений записать в табл. 3.2.

Таблица 3.1

Коэффициент сопротивления движению ленты:
ролик $D = \dots$, $L = \dots$

№	Масса, кг	Нагрузка P , Н	h_0 , мм	h_d , мм				$h = h_{cp} - h_0$, мм	w
				1	2	3	h_{cp}		
1									
2									
3									
4									

Таблица 3.2

Коэффициент сопротивления движению ленты:
ролик $D = \dots$, $L = \dots$

№	Масса, кг	Нагрузка P , Н	h_0 , мм	h_d , мм				$h = h_{cp} - h_0$, мм	w
				1	2	3	h_{cp}		
1									
2									
3									
4									

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Краткие сведения о роликах ленточных конвейеров.
3. Теоретический анализ факторов, влияющих на величину коэффициента сопротивления движению ленты по роликам.
4. Схема экспериментальной установки и методика выполнения опытных работ.
5. Результаты экспериментов в виде таблиц и графиков.
6. Выводы по результатам проделанной работы.

Лабораторная работа № 4

ЛЕНТОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР

Цель работы: изучить устройство ленточного конвейера и определить эксплуатационные характеристики конвейера на опытной установке.

Задание:

1. Усвоить основные эксплуатационные характеристики ленточных конвейеров.
2. Определить эксплуатационные характеристики конвейера на опытной установке.

Основные сведения о ленточных конвейерах

Ленточный конвейер состоит из бесконечной ленты, которая огибает приводной и натяжной барабаны. Конвейерная лента служит тяговым и несущим органом и по всей длине конвейера поддерживается неподвижными роlikоопорами. Привод ленточного конвейера состоит из двигателя, приводного барабана и механизмов, передающих движение от силовой установки к барабану. Лента приводится в движение за счет сил трения между лентой и барабаном. Обычно в привод входит двигатель и промежуточный редуктор. Для обеспечения необходимого сцепления ленты с приводным барабаном, устранения ее провисания между роlikоопорами и компенсации вытяжки ленты в процессе эксплуатации служит натяжное устройство.

Производительность конвейера Q определяется скоростью движения ленты v (м/с) и площадью поперечного сечения материала на ленте F (м²). По условию расчета производительность конвейера должна быть задана, а целесообразная скорость ленты может быть определена из условий эксплуатации. По известным значениям производительности и скорости ленты легко найти площадь поперечного сечения материала на ленте и, следовательно, ширину ленты $B = f(Q \cdot v)$.

Производительность ленточных конвейеров определяется по формуле

$$Q = 3600 F \rho K_{\beta}, \text{ кг/ч,}$$

где ρ – насыпная плотность материала, кг/м^3 ;

K_{β} – коэффициент, учитывающий уменьшения сечения груза на наклонном конвейере.

Площадь поперечного сечения слоя груза на ленте зависит от конструкции роlikоопор (рис. 4.1).

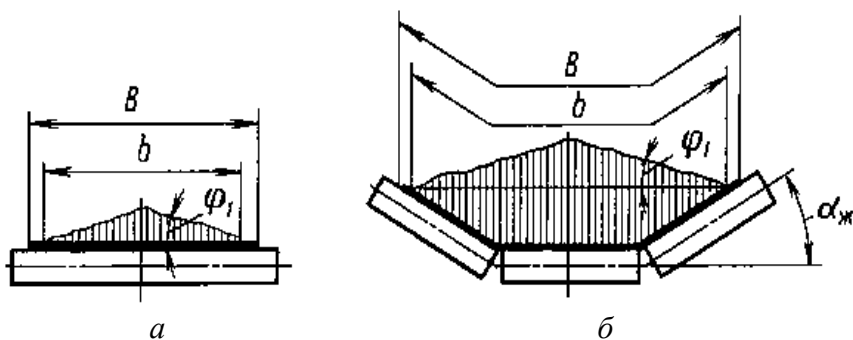


Рис. 4.1. Схема расположения насыпного груза:
a – на прямой роlikоопоре;
б – на желобчатой роlikоопоре;
B – полная ширина ленты, *b* – рабочая ширина ленты

На ленте, поддерживаемой прямыми роlikоопорами, насыпной груз располагается примерно по равнобедренному треугольнику, площадь которого

$$F = 0,5bh = 0,25b^2 \text{tg}\varphi_1,$$

где $h = 0,5b \text{tg}\varphi_1$ – высота слоя груза, м;

φ_1 – угол свободного расположения насыпного груза в поперечном сечении движущейся ленты, град., $\varphi_1 = (0,35-0,7)$ значе-

ния угла естественного откоса в покое, выбирается по справочным данным исходя из свойств транспортируемого груза.

На желобчатой ленте, при трехроликовой верхней опоре, поперечное сечение груза имеет форму неправильного, симметричного относительно вертикальной оси пятиугольника.

Мощность в ленточных конвейерах расходуется на преодоление следующих сопротивлений:

- трение в подшипниках приводного, натяжного и отклоняющего барабанов;
- трение в подшипниках и уплотнениях опорных роликов;
- перегиб ленты на барабанах и роликах;
- удары и встряхивание материала при его прохождении над роликами;
- инерция покоя;
- подъем материала вверх, если конвейер наклонный, с подъемом в сторону движения;
- дополнительные сопротивления, возникающие в загрузочных, разгрузочных и очистительных устройствах.

Основная часть мощности затрачивается на преодоление трения в подшипниках и сопротивления подъему груза.

Исследование работы ленточного конвейера

Лабораторный образец ленточного конвейера (рис. 4.2) выполнен как горизонтальный конвейер 1 с плоской лентой 2, приводом от электродвигателя 5, барабаном 4 и винтовым натяжным устройством 6. Сопротивление движению ленты создается прижатием обрешиненных катков 8 грузовой тележки 7 к поддерживающим роликам 3 верхней ветви конвейера. Изменение сопротивления движению ленты достигается изменением массы груза 9, подвешиваемого к тележке.

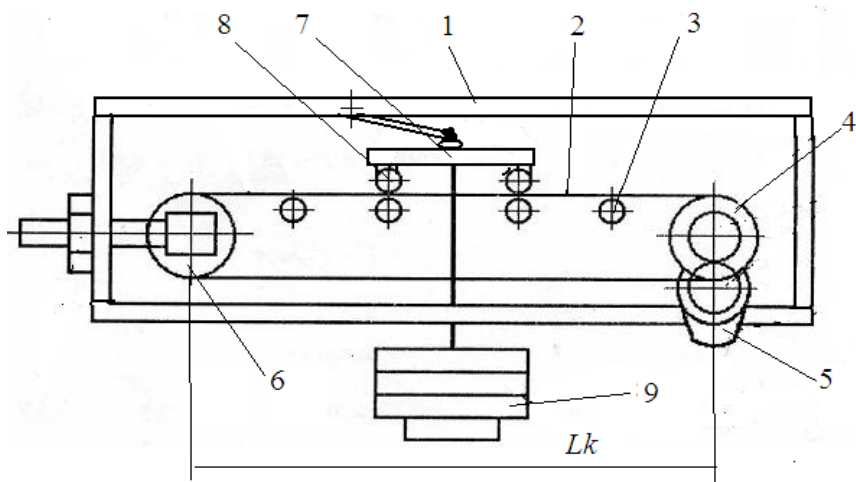


Рис. 4.2. Схема лабораторного образца ленточного конвейера

Для привода используется двигатель постоянного тока со смешанным возбуждением (компаунд-машина) и встроенными в корпус двигателя электромагнитной муфтой и планетарным редуктором. Питание двигателя осуществляется от блока питания 1 (рис. 4.3).

Напряжение питания и ток, потребляемый двигателем 3, измеряются вольтметром 2 и амперметром 5. Включение двигателя производится выключателем 4. Электромагнитная муфта включается выключателем 6. Крутящий момент от электродвигателя, закрепленного на раме конвейера, передается приводному барабану 8 через зубчатую передачу 7.

Количество оборотов приводного барабана измеряется электромеханическим счетчиком 12, который включается выключателем 11. Импульсы на управление счетчиком формируются контактами геркона 10, которые замыкаются под действием магнитного поля магнита 9, жестко закрепленного на зубчатом колесе приводного барабана.

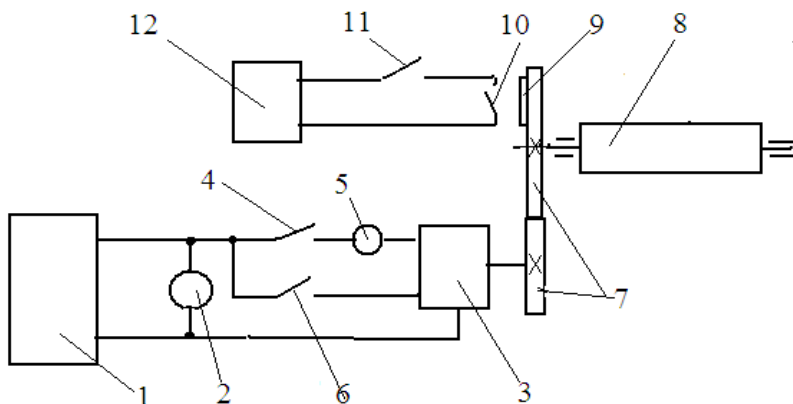


Рис. 4.3. Схема управления приводом

Конструктивно схема управления приводом выполнена в виде отдельного блока, на лицевой стороне которого находятся электромеханический счетчик с выключателем, выключатель двигателя с обозначением Д и выключатель муфты с обозначением М. Выключатель имеет надпись «ВЫКЛ».

Внимание! Включение конвейера обязательно производится в следующей последовательности: двигатель, а затем муфта; выключение – муфта, а затем двигатель.

Правила техники безопасности

1. Пуск и остановка конвейера выполняются только с разрешения и в присутствии преподавателя или лаборанта, ведущих занятия; перед включением установки необходимо предупредить всех участвующих в работе о начале проведения опытов.

2. Включать и выключать электропусковую аппаратуру можно только стоя на резиновом коврике.

3. При работе конвейера необходимо быть особенно осторожным; не прикасаться к конструкции конвейера и следить, чтобы на него не попали края одежды.

4. Укладывать и снимать грузы разрешается только при остановленном конвейере.

Порядок выполнения работы

После изучения конструкции лабораторного образца ленточного конвейера необходимо зарисовать схему конвейера, схему управления приводом, измерить и записать геометрические размеры конвейера, а именно: длину конвейера, диаметры приводного и натяжного барабанов, ширину ленты, диаметры опорных роликов, шаг установки роликов, ход натяжного устройства. Определить и записать вид подшипников барабанов и опорных роликов.

Определить массу грузовой тележки, измерив ее силу тяжести динамометром.

Далее работа выполняется в следующей очередности.

1. Установить выключатели счетчика, двигателя и муфты в положение «ВЫКЛ».

2. Включить электропитание привода конвейера. Включение производится преподавателем или учебно-вспомогательным персоналом, ведущими занятия.

3. Установить на подвес грузовой тележки груз.

4. Установить в ноль стрелки электромеханического счетчика.

5. Предупредить о включении конвейера.

6. Включить выключатель 4 (холостой ход двигателя) и записать показания вольтметра и амперметра в табл. 4.1.

7. Включить выключателем 6 электромагнитную муфту двигателя (рабочий ход) и записать показания вольтметра и амперметра в табл. 4.1.

8. Включить одновременно выключатель 11 электромеханического счетчика и секундомер.

9. После регистрации счетчиком некоторого количества оборотов приводного барабана (например, $n = 20$) выключить секундомер и счетчик. Результаты измерений – количество оборотов, время – записать в табл. 4.1.

10. Выключить электромагнитную муфту и двигатель.

11. Установить на подвес грузовой тележки дополнительный груз и выполнить операции из пп. 4–10 и т. д.

Таблица 4.1

Измеренные значения

№	Масса груза m , кг	Холостой ход			Рабочий ход				
		I_x , А	U_x , В	N_x , Вт	I_p , А	U_p , В	N_p , Вт	Количество оборотов n	Время t , с

Обработка результатов измерений

1. Определение мощности холостого хода N_x , мощности рабочего хода N_p и мощности, потребляемой конвейером, N_k производится по формулам

$$N_x = I_x \cdot U_x, \text{ Вт};$$

$$N_p = I_p \cdot U_p, \text{ Вт};$$

$$N_k = (N_p - N_x)\eta, \text{ Вт},$$

где I_x , U_x , I_p , U_p – ток (А) и напряжение (В), потребляемые электродвигателем при холостом и рабочем ходах;

η – КПД привода конвейера, включая КПД встроенного в двигатель планетарного редуктора и КПД открытой зубчатой передачи; при расчетах можно принять $\eta = 0,9$.

2. Угловая скорость приводного барабана

$$\omega = 2\pi n / t, \text{ с}^{-1},$$

где n – зарегистрированное количество оборотов за время t .

3. Скорость движения ленты

$$v = 0,5D \omega, \text{ м/с,}$$

где D – диаметр приводного барабана конвейера, м.

4. Крутящий момент на приводном барабане

$$M_{\text{кр}} = N_{\text{к}} / \omega, \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

5. Сопротивление движению ленты

$$W = 2 M_{\text{кр}} / D, \text{ Н.}$$

Полученные в результате расчетов числовые значения записываются в табл. 4.1 и 4.2.

После обработки результатов измерений производится их анализ с построением графиков $N_{\text{к}} = f(P)$ и $v = f(P)$.

Таблица 4.2

Расчетные значения

№	Нагрузка P , Н	$N_{\text{к}}$, Вт	ω , с^{-1}	$M_{\text{кр}}$, Н·м	W , Н	v , м/с

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Краткие сведения о характеристиках ленточных конвейеров.
3. Схема экспериментальной установки и методика выполнения опытных работ.
4. Результаты экспериментов в виде таблиц и графиков.
5. Выводы по результатам проделанной работы.

Лабораторная работа № 5

ВИНТОВОЙ КОНВЕЙЕР

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия винтового конвейера и определить его эксплуатационную производительность.

Краткие сведения о винтовых конвейерах

Принцип действия винтовых конвейеров основывается на использовании вращающегося винта, спиральная часть которого способна перемещать материал, расположенный в полосках между корпусом и винтовым пером шнека.

Горизонтальный конвейер (рис. 5.1) состоит из неподвижного желоба в форме полуцилиндра, закрытого сверху крышкой; привода, включающего электродвигатель, редуктор и две муфты; приводного вала с прикрепленными к нему витками транспортирующего винта; концевых и промежуточных подшипниковых опор; загрузочного и разгрузочного устройств.

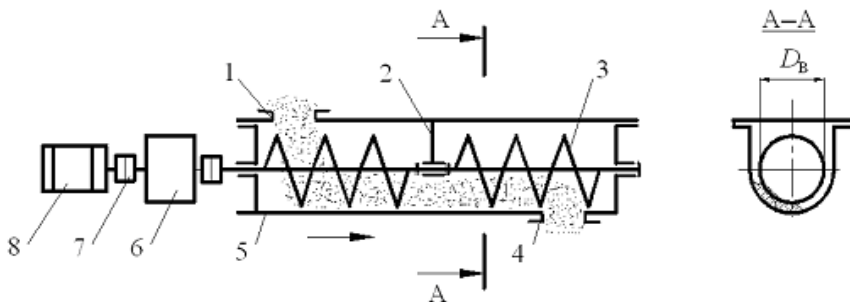


Рис. 5.1. Схема горизонтального винтового конвейера:

- 1 – загрузочное устройство;
- 2 – подвесная промежуточная опора;
- 3 – винт;
- 4 – разгрузочное устройство;
- 5 – желоб;
- 6 – редуктор;
- 7 – муфта;
- 8 – электродвигатель

Насыпной груз подается в желоб через одно или несколько отверстий. Перемещение груза по желобу обеспечивается вит-

ками вращающегося винта, при этом груз перемещается вдоль оси конвейера в направлении транспортирования, как гайка вдоль винта, а затем высыпается через одно или несколько разгрузочных отверстий, расположенных в днище желоба.

Винтовые конвейеры классифицируют в зависимости от назначения и вида выполняемой работы на:

- транспортирующие (рис. 5.2, а);
- смесительные, применяемые для транспортирования и одновременного перемешивания материалов;
- собирающие (рис. 5.2, в), которые направляют материал от концов желоба к середине, где происходит выгрузка; при этом одна половина конвейера имеет правый винт, другая – левый;
- распределительные (рис. 5.2, б), перемещающие материал в разные стороны от центра к краям конвейера;
- специальные конвейеры: перерабатывающие, сушильные, охлаждающие, питатели и т. д.

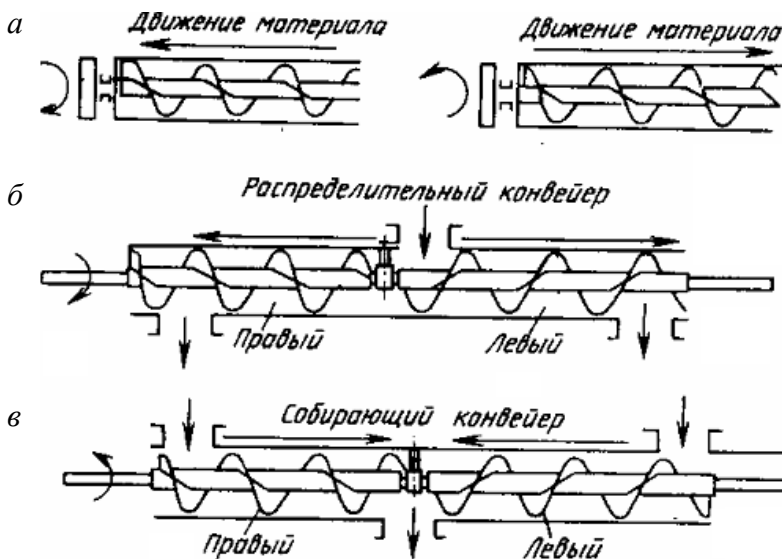


Рис. 5.2. Конструктивные схемы винтовых конвейеров

Существуют две кинематические схемы работы винтового конвейера (см. рис. 5.2, *a*): тянущая – когда привод расположен со стороны разгрузки, и толкающая – когда вращение передается шнеку со стороны загрузочного устройства. Каждая схема имеет свои случаи применения и в значительной степени определяется физическими свойствами материала, видом используемого винта и возможностью технического обслуживания привода.

Основным элементом любого винтового конвейера является подающий винт (шнек). Форма и исполнение подающего винта в значительной степени зависит от физических свойств подаваемого материала (рис. 5.3). В зависимости от конфигурации трассы различают винтовые конвейеры: горизонтальные или пологонаклонные под углом 20° (основной тип); крутонаклонные и вертикальные, к этой же группе конвейеров относятся винтовые транспортирующие трубы.

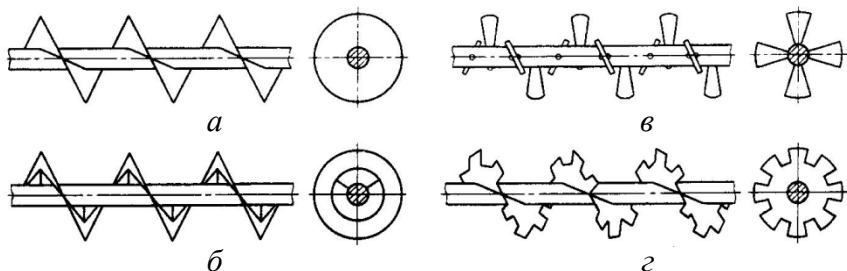


Рис. 5.3. Конструктивное исполнение винта:
a – сплошной полнотенный; *б* – ленточный;
в – лопастный; *г* – фасонный

Винтовые конвейеры применяют для транспортирования пылевидных, порошкообразных, зернистых и реже – мелкокусковых насыпных грузов на сравнительно небольшое расстояние (обычно до 40 м по горизонтали и до 30 м по вертикали) при производительности обычно до 100 т/ч.

Винтовыми конвейерами не рекомендуется перемещать липкие и влажные, сильно уплотняющиеся и высокоабразивные

грузы, а также грузы, дробление которых снижает их качество. Транспортирование абразивных материалов винтовыми конвейерами приводит к быстрому изнашиванию винта и желоба; очень липкие грузы налипают на винт и вращаются вместе с ним, не перемещаясь вдоль желоба.

Винтовые конвейеры могут быть использованы в качестве питателей, смесителей и дозаторов на предприятиях различных отраслей промышленности.

К преимуществам винтовых конвейеров относятся простота устройства и несложность технического обслуживания, небольшие габаритные размеры, удобство промежуточной разгрузки, герметичность, что особенно важно при перемещении пылящих, горячих и остро пахнущих грузов; надежность и неприхотливость.

Недостатками являются повышенная энергоемкость, измельчение грузов в процессе транспортирования, повышенный износ винта и желоба, ограниченная длина, высокая чувствительность к перегрузкам, возможность образования заторов.

Производительность винтового конвейера определяется как объем подаваемого продукта в единицу времени. Если планируется использовать шнек для непрерывной подачи материала и требования к точному соблюдению производительности являются строго обоснованными, то важно предусмотреть наличие технических средств, позволяющих регулировать производительность в желаемых пределах. Специальное исполнение последних витков подающего винта шнека позволяет добиться равномерного, без резких выбросов, течения продукта, что существенно важно для дозирующих шнеков.

Лабораторный образец винтового конвейера

Лабораторный образец винтового конвейера (рис. 5.4) состоит из винта (шнека) 1 сварной конструкции, желоба 2 в виде трубы. Винт вращается в подшипниках качения, установленных в опорах 4, 5, электродвигателем постоянного тока 3

со встроенными в него электромагнитной муфтой включения привода винта и планетарным редуктором.

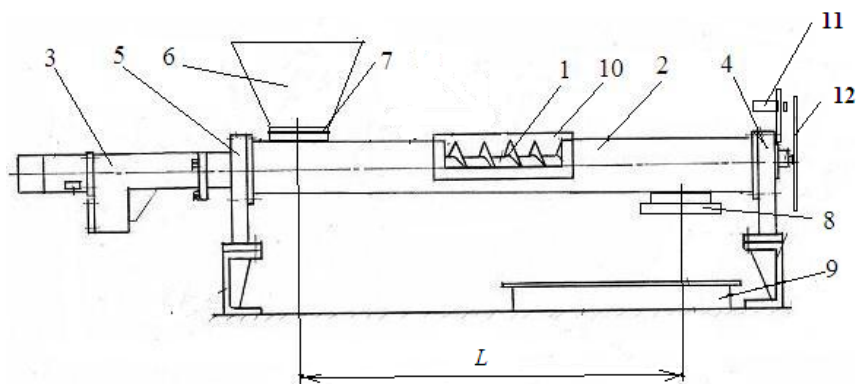


Рис. 5.4. Схема лабораторного образца винтового конвейера

Загрузка транспортируемого материала производится через загрузочное устройство 6 с задвижкой 7. Разгрузка осуществляется через отверстие 8. Транспортируемый материал собирается в поддон 9.

Для наблюдения за рабочим процессом транспортирования материала и возможности проведения необходимых измерений при выполнении лабораторной работы имеется люк 10, закрываемый прозрачной накладкой 11, закрепляемой на желобе хомутами.

Угловая скорость вращения винта измеряется индуктивным бесконтактным выключателем. Последний формирует два импульса за один оборот винта конвейера при прохождении мимо его двухлопастной крыльчатки 12, жестко закрепленной на валу винта.

Управление работой конвейера производится от отдельного блока, который обеспечивает:

- питание двигателя ступенчато регулируемым напряжением постоянного тока;

- управление работой конвейера в режимах «ВЫКЛЮЧЕНО», «ДВИГАТЕЛЬ», «КОНВЕЙЕР»;
- автоматический счет времени работы конвейера в секундах и количества оборотов винта с помощью электромеханических счетчиков.

Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию конвейера.
2. Освободив хомуты, снять прозрачную накладку и произвести измерение:
 - диаметра винта $d = \dots$;
 - диаметра вала винта $d_v = \dots$;
 - шага винта $S = \dots$;
 - внутреннего диаметра трубы $D = \dots$.

Установить накладку на место и закрепить ее хомутами.

По результатам измерений рассчитать объемную производительность конвейера в зависимости от числа оборотов винта, считая, что внутренняя рабочая полость конвейера полностью заполнена транспортируемым материалом.

Ответить на вопрос: *«Как будет определяться реальная массовая производительность конвейера различных транспортируемых материалов с учетом их физико-механических свойств?»*

3. Установить на передней панели блока управления ручки в положение «СЕТЬ ВКЛ», режим работы – «О»; на задней панели переключателя – в положение «1», «1».

4. Установить индуктивный выключатель так, чтобы расстояние между торцевой частью выключателя и лопастью крыльчатки составляло примерно 2 мм.

5. Соединительными кабелями подключить блок управления к конвейеру.

6. Включить выключатель «СЕТЬ», перевести переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ» в положение «ДВИГАТЕЛЬ», а затем в положение «КОНВЕЙЕР» и убедиться в надежной работе счетчиков времени работы конвейера и оборотов конвейера.

7. Выключить конвейер переводом переключателя «РЕЖИМ РАБОТЫ» в положение «О».

8. В загрузочное устройство 6 при закрытой задвижке 7 насыпать порцию транспортируемого материала и установить предварительно взвешенный поддон 9.

9. Открыть задвижку и включить конвейер, переводя переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ» в положение «ДВИГАТЕЛЬ», а затем в положение «КОНВЕЙЕР».

10. После заполнения всей рабочей полости конвейера транспортируемым материалом выключить конвейер.

11. Нажатием металлических кнопок на корпусах счетчиков времени и оборотов установить стрелки счетчиков в «О».

12. Включить конвейер в рабочий режим и после заполнения поддона транспортируемым материалом выключить конвейер. При работе конвейера может возникнуть необходимость добавления транспортируемого материала в загрузочное устройство.

13. Взвесить поддон с материалом и определить массу m транспортируемого материала по формуле

$$m = m_{\text{т}} - m_{\text{п}}, \text{ кг},$$

где $m_{\text{т}}$ – масса материала с поддоном, кг;

$m_{\text{п}}$ – масса поддона, кг.

14. Записать в табл. 5.1 значение массы m и показания счетчиков времени в секундах и оборотов, учитывая, что за один оборот винта счетчик оборотов регистрирует два импульса.

15. Перевести переключатели на задней панели блока управления в положение «2», «1» и выполнить операции из пп. 6–14.

16. Перевести переключатели на задней панели блока управления в положение «2», «2» и выполнить операции из пп. 6–14.

17. Для каждого из трех измерений определить реальную производительность конвейера по формуле

$$Q = \frac{360 \cdot m}{t}, \text{ кг/ч},$$

где m – масса транспортируемого материала, кг;

t – измеренное время транспортировки материала, с.

18. Рассчитать угловую скорость винта конвейера ω и скорость движения материала v по формулам

$$\omega = \pi \cdot n, \text{ с}^{-1};$$

$$v = n \cdot S, \text{ м/с},$$

где n – число оборотов винта, об/с;

S – шаг винта, м.

Таблица 5.1

Результаты испытания винтового конвейера
Транспортируемый материал.....

№	Время S	Количество оборотов	Масса m , кг	Производи- тельность Q , кг/ч	Угловая скорость ω	Скорость движения v , м/с
1						
2						
3						

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Описание конструкции винтового конвейера.
3. Методика проведения испытания конвейера.
4. Зависимость производительности конвейера от угловой скорости.
5. Выводы по результатам проделанной работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Конвейеры : справ. / Р. А. Волков [и др.]. – Л. : Машиностроение, 1984. – 367 с. : ил.
2. Спиваковский, А. О. Транспортирующие машины : учеб. пособие для машиностроительных вузов / А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков. – 3-е изд., перераб. – М. : Машиностроение, 1983. – 487 с. : ил.
3. Зенков, Р. Л. Машины непрерывного транспорта : учеб. для студентов вузов / Р. Л. Зенков, И. И. Ивашков, Л. Н. Колобов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1987. – 432 с. : ил.
4. Мусияченко, Е. В. Машины непрерывного транспорта. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Мусияченко. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2006.
5. Шахмейстер, Л. Г. Теория и расчет ленточных конвейеров / Л. Г. Шахмейстер, В. Г. Дмитриев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1987. – 336 с. : ил.
6. Ленточные конвейеры (к СНиП 2.05.07–85) : пособие по проектированию конвейерного транспорта. – М. : Проектный и научно-исследовательский институт промышленного транспорта Госстроя СССР, 1988.
7. Конвейеры ленточные стационарные с резинотканевой лентой общего назначения : каталог. – Караганда, 2005.

Учебное издание

**ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ
И ПОДЪЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ**

Лабораторный практикум
для студентов специальностей

1-36 10 01 «Горные машины и оборудование (по направлениям)»,

1-36 13 01 «Технология и оборудование торфяного
производства», 1-51 02 01 «Разработка месторождений
полезных ископаемых (по направлениям)»

С о с т а в и т е л и :

БЕРЕЗОВСКИЙ Николай Иванович

ЛЮТКО Григорий Иванович

МИХАЛЬКОВ Леонид Тимофеевич

Редактор *В. О. Кутас*

Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 14.06.2013. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,67. Уч.-изд. л. 2,09. Тираж 70. Заказ 1241.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.