

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
						1
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА.....	7
1.1. Общее сведение о конвейерах.....	7
1.2. Классификация транспортируемых машин.....	8
1.3. Характеристика транспортируемых грузов.....	11
1.4. Основные элементы конвейеров с гибким тяговым органом	15
1.4.1. Тяговый орган.....	15
1.4.2. Приводы.....	18
1.4.3. Натяжные устройства.....	20
1.5. Пластинчатый конвейер.....	23
1.5.1. Область применения.....	23
1.5.2. Общее устройство.....	23
1.5.2.1. Тяговый элемент.....	23
1.5.2.2. Настил.....	24
1.5.2.3. Привод.....	26
1.5.2.4. Натяжное устройство.....	27
1.5.2.5. Опорные конструкции.....	27
1.5.3. Преимущества и недостатки.....	28
2. РАСЧЁТ ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА.....	30
2.1. Предварительный расчёт конвейера.....	31
2.2. Тяговый расчёт конвейера.....	32
2.3. Расчёт привода конвейера.....	36
2.3.1. Выбор электродвигателя.....	36

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

2.3.2.	Выбор редуктора.....	37
2.3.3.	Выбор соединительных муфт.....	38
2.4.	Уточнённый расчёт.....	39
2.4.1.	Уточнённый расчёт скорости ходовой части конвейера.....	39
2.4.2.	Уточнённый расчёт производительности конвейера.....	39
2.5.	Проверка двигателя конвейера по времени пуска.....	41
2.6.	Выбор и расчёт тормоза.....	44
3.	РАСЧЁТ НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА.....	46
3.1.	Устройство и принцип действия.....	46
3.2.	Расчёт винта натяжного устройства.....	49
3.3.	Расчёт привода натяжного устройства.....	52
3.3.1.	Выбор мотор – редуктора.....	52
3.3.2.	Выбор соединительной муфты.....	53
4.	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	54
4.1.	Определение годового действительного фонда времени работы оборудования.....	57
4.2.	Определение себестоимости годового объёма продукции.....	59
4.2.1.	Затраты на модернизацию оборудования.....	59
4.2.2.	Затраты на электроэнергию.....	60
4.2.3.	Затраты на заработную плату.....	61
4.2.4.	Затраты на содержание и эксплуатацию.....	61
4.2.4.1.	Амортизационные отчисления.....	62
4.2.4.2.	Затраты на текущий ремонт технологического оборудования.....	62
4.3.	Определение чистой прибыли от реализации товара.....	63
5.	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	65
5.1.	Объёмно – планировочные решения.....	66
5.1.1.	Эргономические требования.....	66

5.1.2.	Воздушная среда на производственном участке.....	66
5.2.	Санитарно – гигиенические требования.....	68
5.2.1.	Шум.....	68
5.2.2.	Вибрация.....	69
5.2.3.	Освещение производственного участка.....	69
5.3.	Требования техники безопасности.....	70
5.3.1.	Пожарная безопасность.....	70
5.3.2.	Электробезопасность.....	71
5.3.3.	Безопасность при ЧС.....	73
6.	ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРЕКТА.....	78
6.1.	Анализ связей технологического процесса с окружающей средой.....	79
6.2.	Предложение по экологизации технологического процесса.....	80
7.	МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧСТЬ.....	81
7.1.	Общее положение.....	81
7.1.1.	Требования, предъявление к учебному пособию.....	81
7.2.	Структура учебного пособия.....	82
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	87
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	88
	Приложение – Методическое указание.....	92

ВВЕДЕНИЕ

С ростом научно–технического прогресса всё большее применение находят автоматизированные линии, которые не требуют дополнительной рабочей силы, увеличивают производительность в несколько раз. Внедряемые в производство линии полностью вытесняют ручной труд, а управление и контроль осуществляется одним человеком.

Большое количество предприятий работают на устаревшем оборудовании, а для приобретения нового современного оборудования требуются значительные капитальные вложения.

Целью дипломного проекта является усовершенствование одного из узлов пластинчатого конвейера. В качестве объекта модернизации принято натяжное устройство. Модернизация заключается в автоматизации процесса натяжения путём установки электропривода.

Для достижения поставленных целей возникают следующие задачи:

1. Обзор литературы и поиск аналогов.
2. Анализ существующих конвейеров.
3. Анализ существующих натяжных устройств.
4. Анализ спроектированных вариантов.
5. Отбор из спроектированных вариантов, то есть выбор тех, которые менее затратны и более эффективны.
6. Расчёт пластинчатого конвейера.
7. Расчёт натяжного устройства.
8. Расчёт спроектированных вариантов на экономическую эффективность.
9. Анализ безопасность жизнедеятельности при эксплуатации модернизированных натяжных устройств.
10. Анализ влияния конвейера с усовершенствованным натяжным узлом на окружающую среду.

Далее рассмотрим основные виды машин непрерывного транспорта.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1 ОСНОВНЫЕ ВИДЫ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА

1.1 Общее сведения о конвейерах

Основные особенности машин непрерывного транспорта, которая отличает их от грузоподъёмных машин циклического действия, заключается в возможности непрерывно перемещать груз в заданном направлении, по заданной траектории.

Машины непрерывного транспорта занимают ведущее место среди подъёмно-транспортных средств различного направления.

Применение машин непрерывного транспорта позволяет значительно сократить ручной труд, повысить уровень комплексной механизации подъёмно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ, создать единую комплексную технологию производства, включающую как основные, так и вспомогательные операции, поскольку эти машины являются основными средствами механизации и автоматизации производственных процессов.

Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ с использованием машин непрерывного транспорта повышает производительность труда и эффективность производства. Значения машин непрерывного транспорта в комплексной механизации и автоматизации производства заключается в том, что эти машины является органом, устанавливающими и контролирующими ритм производственного процесса предприятия наравне с его основным технологическим оборудованием. Машины непрерывного транспорт обеспечивают перемещение грузов непрерывным безостановочным потоком и обуславливают бесперебойное питание сырьём и полуфабрикатами технологического оборудования в поточном производстве. В автоматизированных конвейерных установках система управления пуском и остановкой конвейеров, а также загрузкой и разгрузкой конвейеров в определённых пунктах настраивается и регулируется в соответствии с заданной программой и технологическим процессом предприятия.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тесная связь конвейеров с общим технологическим процессом производства обуславливает их высокую ответственность.

Нарушение работы хотя бы одного конвейера в общей транспортно-технологической системе вызывает нарушение работы всего комплекса машин системы и предприятия в целом.

Любая автоматическая технологическая система не может работать при неисправности транспортных агрегатов. Конвейеры по транспортно-технологическому назначению, как правило, не имеют дублёров. Следовательно, транспортирующие машины непрерывного действия являются исключительно важными и ответственными звеньями оборудования современного предприятия, от действия которых во многом зависит успех работы. Эти машины должны быть надёжными, прочными и долговечными, удобными в эксплуатации и способными работать в автоматическом режиме.

1.2 Классификация транспортируемых машин

К машинам непрерывного транспорта относятся конвейеры, погрузочные машины непрерывного действия, средства транспорта в несущей среде (установки пневмо- и гидротранспорта), вспомогательные устройства. Эти машины классифицируются по следующим критериям:

По принципу действия конвейеры разделяют на несущие и скребковые. К несущим конвейерам относятся ленточные, пластинчатые, тележечные, ковшевые, люлечные, подвесные. У скребковых конвейеров транспортируемый груз скользит по днищу желоба. Существуют и промежуточные типы, например, скребково-ковшовые конвейеры, у которых на горизонтальных участках трассы ковши перемещают груз по желобу, а на вертикальных участках трассы ковши несут груз.

По области применения машины непрерывного транспорта делят на машины общего назначения и специальные. Машины общего назначения применяют во всех или нескольких отраслях народного хозяйства. К этим

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

машинам относятся, например, ленточные конвейеры общего применения. Специальные транспортирующие машины применяют в какой-либо одной отрасли промышленности, например, подземные скребковые конвейеры в горной промышленности.

По конструктивному признаку существующие конвейеры можно разделить на два типа: с гибким тяговым органом и без гибкого тягового органа. К конвейерам с гибким тяговым органом относятся ленточные, пластинчатые, тележечные, ковшовые, люлечные, подвесные, грузоведущие, скребковые конвейеры и элеваторы. К конвейерам без гибкого тягового органа относятся винтовые, инерционные, роликовые и шагающие конвейеры, а также транспортирующие вращающиеся трубы.

По виду гибкого тягового органа различают конвейеры с тяговым органом в виде ленты (ленточные конвейеры, ленточные элеваторы), цепные (пластинчатые, скребковые, подвесные, тележечные, ковшовые, люлечные конвейеры, цепные элеваторы) и канатные (ленточно-канатные, подвесные канатные).

По назначению различают конвейеры для насыпных грузов (ленточные, пластинчатые, ковшовые, скребковые, винтовые конвейеры, ковшовые элеваторы, транспортирующие трубы), для штучных грузов (ленточные, пластинчатые, тележечные, люлечные, подвесные, роликовые, шагающие конвейеры, люлечные и полочные элеваторы) и для пассажиров (ленточные и пластинчатые конвейеры, эскалаторы).

По способу передачи перемещаемому грузу движущей силы различают транспортирующие машины, действующие при помощи механического привода (электрического, гидравлического, пневматического), самотечные (гравитационные) устройства, в которых перемещаются под действием собственной силы тяжести, устройства пневматического и гидравлического транспорта, в которых движущей силой является поток воздуха и струя воды. Особую группу представляют машины для транспортирования раскалённого жидкого металла под действием электродинамических сил бегущего

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

электромагнитного поля (индукционные насосы), а также конвейеры для перемещения сыпучих ферромагнитных грузов в бегущем магнитном поле.

По направлению и положению на производственной площадке различают конвейеры стационарные, подвижные – распределительные с собственным попеременно возвратным точно фиксированным движением машин в целом (переставляемые по мере изменения мест выработки в шахте или карьере), переносные и передвижные.

По направлению и трассе перемещения грузов транспортирующие машины разделяют на три группы:

1 группа – вертикально замкнутые. Они располагаются в одной вертикальной плоскости и перемещают грузы по трассе, состоящие из одного прямолинейного отрезка (горизонтального, наклонного или из сочетания нескольких отдельных прямолинейных отрезков горизонтального и наклонного, горизонтального и вертикального и т.д.) (рисунок 1, а);

2 группа – горизонтально замкнутые. Они располагаются в одной горизонтальной плоскости на одном горизонтальном уровне по замкнутой трассе разнообразного очертания (рисунок 1, б);

3 группа – пространственные. Они располагаются в пространстве и перемещают грузы по сложной пространственной трассе с горизонтальными, наклонными вертикальными участками (рисунок 1, в).

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

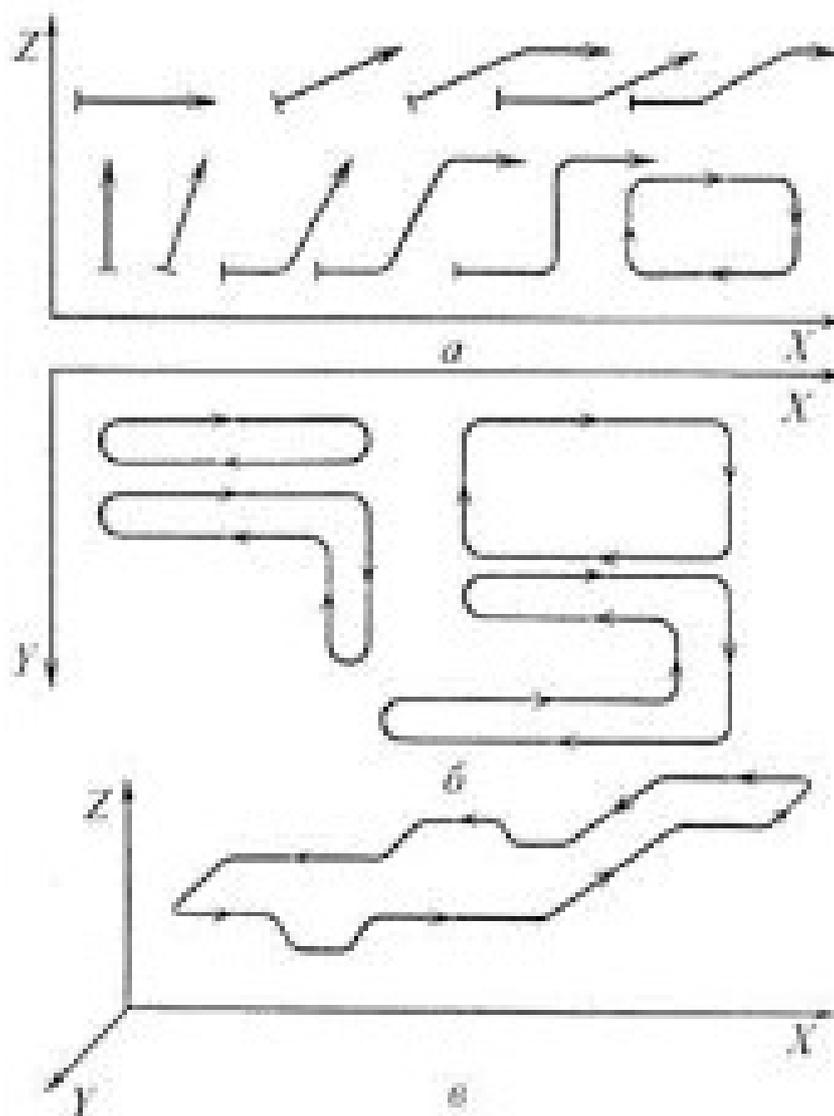


Рисунок 1 – Виды трасс

1.3 Характеристика транспортируемых грузов

Транспортируемые грузы по основному признаку разделяют на насыпные и штучные. Насыпными (навалочными) грузами считают различные массовые навалочные кусковые, зерновые, порошкообразные и пылевидные материалы, хранимые и перемещаемые навалом (например, руда, уголь, торф, щебень, песок, цемент) и характеризуются:

Кусковатостью, или гранулометрическим составом насыпного груза называют количественное распределение его частиц по крупности. Кусковатость характеризуется наибольшими линейными размерами однородных частиц (кусков) насыпного груза в заданном объёме (пробе).

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.44.03.04.133.ПЗ				

Кусковатость грузов с частицами размером более 0,05 мм определяют ситовым анализом (грохочением). При этом регламентированный объём груза (пробу) просеивают последовательно через набор сит, имеющих отверстия разной величины, для разделения частиц пробы на отдельные фракции по размерам. На сите с отверстиями некоторого размера остаются непросеянными частицы, размеры которых больше, чем размеры отверстий. Взвесив эти остатки и определив отношение их массы к массе всей пробы (в процентах), получают характеристику кусковатости груза.

Гранулометрический состав грузов с частицами размером менее 0,05 мм определяют гидравлическим анализом, при котором критерием разделения частиц служит различие скорости их оседания в воде.

Кусковатость насыпных грузов необходимо принимать во внимание при определении размеров (ширины ленты, настила, ковшей) грузонесущих элементов конвейеров и элеваторов, а также отверстий бункеров, воронок и лотков.

Плотность груза называется отношение его массы к занимаемому объёму. Для грузов, представляющих собой куски различной крупности, используют понятие насыпной плотности, представляющей отношение массы груза в насыпном состоянии к его объёму. Поскольку насыпная плотность представляет собой отношение массы вещества к его объёму.

Различают плотность груза свободно – насыпного (разрыхлённого), механически уплотнённого, а также в естественном плотном массиве. Механическое (местное) уплотнение груза может быть достигнуто равномерным его сжатием (в бункере) или утряской.

Плотность груза необходимо знать для определения производительности транспортирующих машин, выбора их типа, нахождения расчётных нагрузок и давления на стенки и затворы выпускных отверстий бункеров.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Влажностью насыпного груза называют отношение массы содержащей в грузе воды, удаляемой высушиванием пробы груза при температуре +105 °С, к массе высушенного груза.

Углом естественного откоса насыпного груза называют угол ϕ между образующей конуса из свободного насыпного груз и горизонтальной плоскостью. Этот угол зависит от взаимной подвижности частиц груза: чем она больше, тем меньше угол ϕ . Взаимная подвижность частиц груза зависит от сил сцепления между ними и сил трения, возникающих при перемещении одной частицы относительно другой.

Режущей способностью (абразивностью) называют свойства частиц насыпного груза истирать (изнашивать) соприкасающиеся с ними во время движения рабочие поверхности желобов, лент, шарниров цепи и других подобных деталей машин. Степень абразивности груза зависит от твёрдости, формы и размеров составляющих его частиц. По степени абразивности и вредному воздействию на элементы конвейеров насыпные грузы разделяют на четыре группы:

- А – неабразивные;
- В – малоабразивные;
- С – средне абразивные;
- Д – высоко абразивные;

При выборе средств транспортирования абразивных грузов надо принимать меры против ускоренного изнашивания частей машины.

Это достигается, как соответствующим выбором типа машины (с минимальным трением частиц груза по рабочему элементу машины), так и подбором материалов или защитных футеровок для деталей машин и устройством надёжных уплотнений для подшипников и шарниров, не позволяющих абразивным частицам попадать на поверхность трения.

Слёживаемость, то есть способность частиц некоторых насыпных грузов (глины, извести, соды, соли, цемента и т. п.) терять подвижность при

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

длительном хранении, что особенно неблагоприятно сказывается при хранении грузов в бункерах, кожухах конвейеров и подобных ёмкостях.

Липкость, то есть способность некоторых грузов прилипать к твёрдым телам, требует специального выбора формы несущих или поддерживающих элементов машины или же применения покрытий из материалов, к которым груз не прилипает, а также эффективных очистных устройств.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

1.4 Основные элементы конвейеров с гибким тяговым органом

Конвейеры с гибким тяговым элементом имеют следующие составные части: грузонесущий или рабочий элемент, который непосредственно несёт на себе транспортируемый груз; тяговый элемент, передающий движение грузонесущему элементу; ходовые опорные устройства в виде катков, роликов, кареток, на которых (или по которым) движутся грузонесущий и тяговый элемент; натяжное устройство, создающее необходимое первоначальное натяжение тягового элемента; привод, сообщаящий движение тяговому элементу; поддерживающая металлоконструкция (станина) конвейера, включающая направляющие пути. Одинаковые по назначению составные части для конвейеров различных типов с гибким тяговым элементом имеют разнообразные конструкции.

Типом и конструкцией составных частей, особенно тягового элемента, определяется конструкция конвейера. У отдельных машин, например у ленточных и некоторых цепных конвейеров, тяговый и грузонесущий элементы совмещены, поскольку перемещаемый груз лежит непосредственно на тяговом элементе – ленте или цепях.

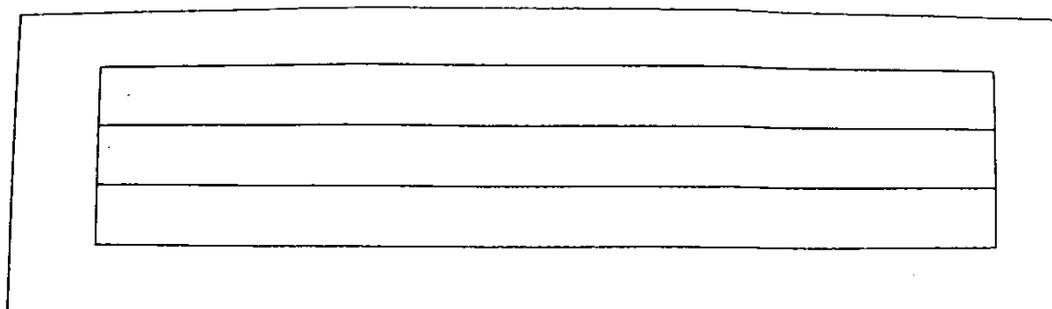
1.4.1 Тяговые органы

В качестве гибкого тягового элемента конвейеров применяют ленты и цепи различных типов и в некоторых случаях – стальные канаты.

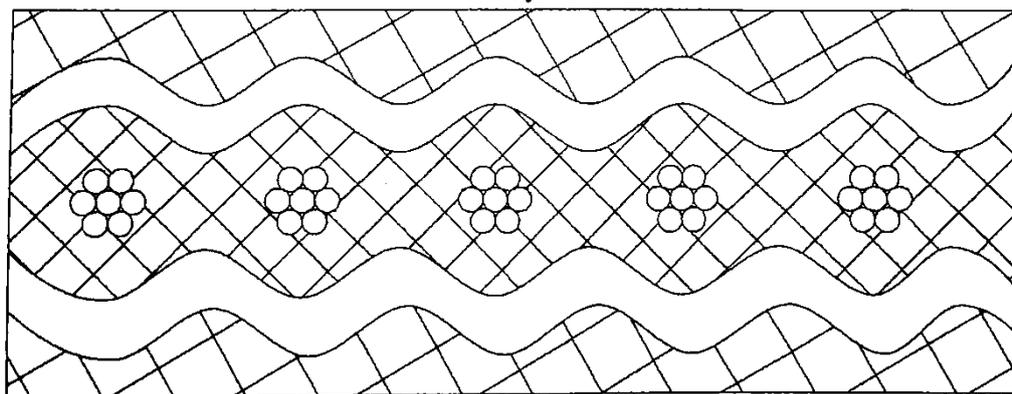
Ленты наиболее часто применяемые ленты делят на прорезиненные и стальные холоднокатаные (рисунок 2). Резинотканевая лента (рисунок 2, *а*) состоит из нескольких пропитанных резиной тканевых прокладок. Сверху и снизу лента покрыта обкладками из резины: рабочей поверхности – обращенной к транспортируемому грузу, и нерабочей поверхности – обращённой к роlikоопорам грузовой ветви.

Резинотросовые ленты (рисунок 2, *б*) состоит из стальных тросов, покрытых с обеих сторон резиной, в которой завулканизированы тканевые прокладки.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15



a/



б/

Рисунок 2 – Поперечное сечение резиноканевая лента (а) и резинотросовая лента (б).

Тяговые цепи. В машинах с тяговым органом используют следующие виды цепей:

Пластинчатыми называют цепи со звеньями из пластин – тонких плоских или изогнутых холодно штампованных деталей, соединённых валиками или втулками (рисунок 3, а).

Круглозвенными называют цепи со звеньями овальной формы с поперечным сечением в виде круга. Их изготавливают сварными и литыми, с распорками в средней части и без распорок (рисунок 3, б).

Разборными называют цепи из кованных (горячештампованных) звеньев, получившие преимущественное применение в конвейерах с пространственными и искривлёнными трассами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВКР.44.03.04.133.ПЗ

Лист

16

Крючковые цепи образуют из литых или холодноштампованных звеньев, имеющих форму рамки с открытым крючком, зацепляющим за противоположную сторону рамки соседнего звена (рисунок 3, в).

Вильчатыми называют цепи из цельных или составных звеньев, имеющих форму двузубой вилки (рисунок 3, г).

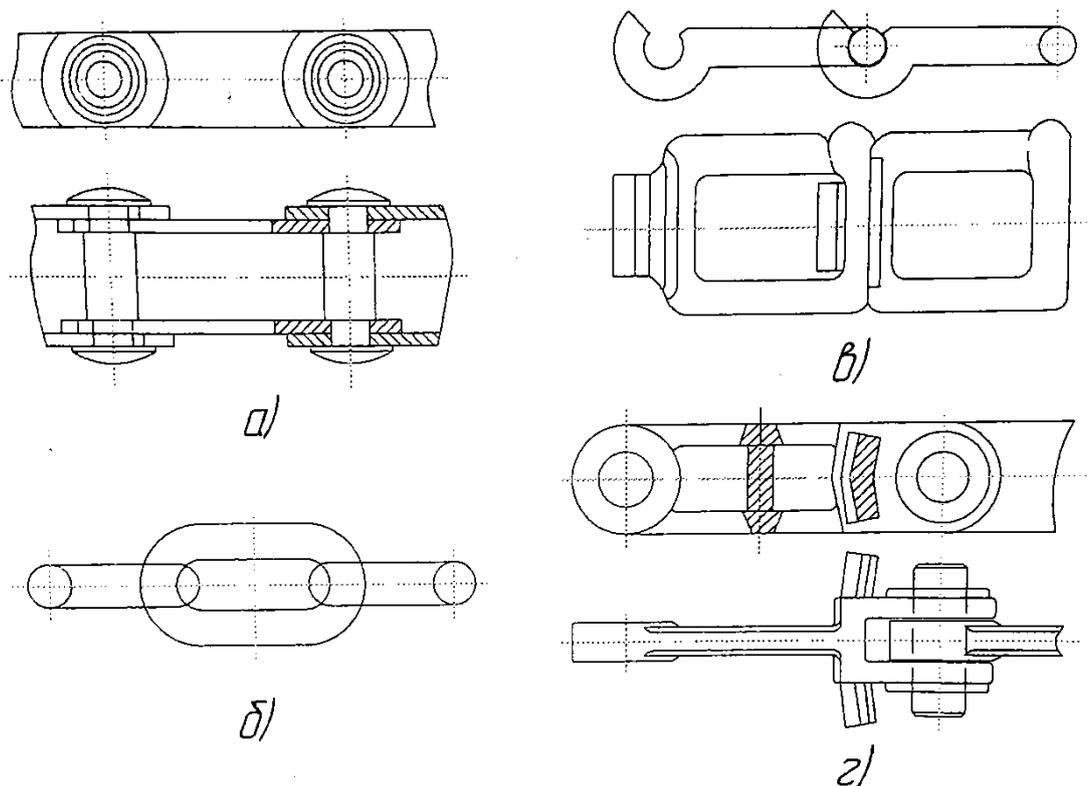


Рисунок 3 – Цепи.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.44.03.04.133.ПЗ

Лист

17

1.4.2 Приводы

Приводной механизм служит для приведения в движение тягового и грузонесущего элемента конвейера или непосредственно рабочих элементов в машинах без тягового элемента. По способу передачи усилия различают приводы **фрикционные** и **зубчатые**.

Во фрикционных приводах тяговое усилие передаётся на гибкий орган силой трения его о приводной барабан или блок. Фрикционный привод применяют для лент, канатов и режее для цепей.

Привод с зубчатым зацеплением применяют для цепей и режее для канатов с закреплёнными на них муфтами. Различают приводы со звёздочками (угловые) и гусеничные. Первые устанавливают в местах поворота трассы конвейера на 90 или на 180°, а гусеничные приводы располагают на прямолинейных участках гибкого органа.

Приводы конвейеров обеспечивают постоянную или переменную скорость движения тягового элемента. Изменение её может быть плавным или ступенчатым. Плавное изменение скорости достигается при помощи вариатора, устанавливаемого в приводном механизме, или специальных муфт, соединяющих электродвигатель привода с редуктором, а так же при применении гидропривода или электродвигателей постоянного тока.

По числу приводов, расположенных на трассе, различают конвейеры одноприводные (рисунок 4, а, б, в и г) и многоприводные (рисунок 4, д). У многоприводного конвейера на трассе размещают несколько приводных механизмов, называемых промежуточными, с отдельными электродвигателями. Применение промежуточных приводов позволяет значительно уменьшить натяжение и использовать тяговые элементы небольшой прочности на конвейерах большой протяжённости.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

В электроприводах, получивших преимущественное распространение, используют асинхронные электродвигатели трёхфазного тока с короткозамкнутым и фазным роторами общепромышленного исполнения. Для многоприводных конвейеров применяют двигатели с повышенным скольжением или двигатели с фазным ротором с дополнительным сопротивлением в цепи ротора для увеличения скольжения, а для конвейеров тяжёлого типа, а также при пульсирующем движении – двигатели с повышенным пусковым моментом.

По конструкции составных элементов электрические приводы бывают наборные из открытых передач, полностью редукторных, комбинированные – с редуктором и дополнительными открытыми клиноременной, зубчатой или цепной передачами и специальные, встроенные (например, мотор – барабан). Выходной вал редуктора соединяется с валом приводного барабана или звёздочки при помощи зубчатой или уравнильной муфты, или какой – либо дополнительной передачи (зубчатой или цепной). Входной вал редуктора соединяется с валом электродвигателя при помощи упругой муфты.

1.4.3 Натяжные устройства

Натяжные устройства того или иного типа (рисунок 5) состоит из поворотного устройства 1, которое огибает тяговый элемент 2 (обычно под углом 180°), подвижного башмака (ползунов) или тележки 4 (на которых закрепляют ось 3 поворотного устройства) и натяжного механизма 5. Последний, перемещая ползуны или тележку, натягивает тяговый элемент. Поворотное устройство для тягового элемента может состоять из барабана (для ленты), одного или двух блоков (для каната) или звёздочек (для цепей). В конвейерах с тяговым элементом установка натяжного устройства является обязательной. Это устройство служит для создания первоначального натяжения тягового элемента, ограничения его провеса между опорными устройствами и компенсации вытяжки в процессе эксплуатации. По

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

конструкции и способу действия различают пневматические, гидравлические, грузовые, грузолебёдочные и лебёдочные натяжные устройства.

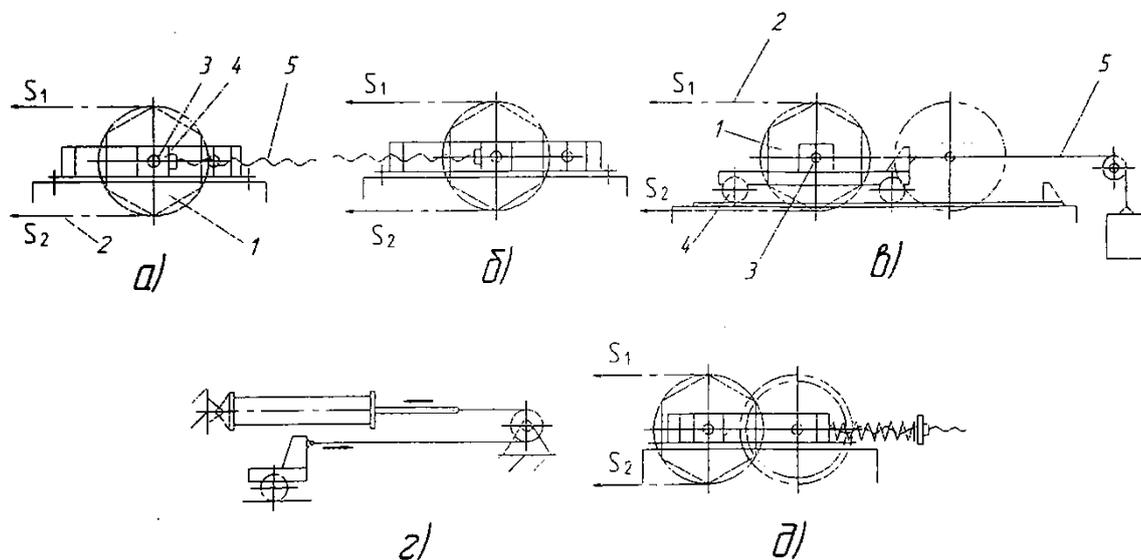


Рисунок 5 – Натяжные устройства

Преимуществами лент являются возможность сочетания функций тягового и несущего элементов, малая масса, простота конструкции и эксплуатации, возможность перемещения с высокими скоростями, отсутствие быстроизнашивающихся шарниров, удовлетворения требованиям свойств транспортируемых грузов и окружающей среды.

К недостаткам лент относятся фрикционный способ передачи тягового усилия, требующий большого первоначального натяжения (40 – 200% от полезного тягового усилия), и усложнения привода (двух и трёх барабанов) при больших тяговых усилиях, недостаточный срок службы при транспортировании тяжёлых и крупнокусковых грузов, ограниченная возможность использования для транспортирования горячих грузов,

невысокая прочность крепления рабочих элементов, повышенное (до 4%) при рабочих нагрузках.

Преимущества тяговых цепей является возможность огибания звёздочек и блоков малого диаметра (особенно у цепей малого шага), гибкость в вертикальной и в горизонтальной плоскостях, высокая прочность при малом удлинении, удобство и повышенная прочность крепления грузонесущих и опорных элементов, надёжность передачи тягового усилия зацеплением на звёздочке при малом начальном натяжении (5 – 20% от тягового усилия), возможность работы при высокой температуре.

К недостаткам тяговых цепей относится сравнительно большая масса и высокая стоимость, наличие многочисленных шарниров, требующих регулярного наблюдения и смазки при эксплуатации, легко засоряющихся при работе в среде абразивной пыли; ограничение скорости движения приблизительно до 1 – 1,5 м/с вследствие возникновения дополнительных динамических нагрузок и интенсивности изнашивания цепи при высоких скоростях.

Преимуществами канатов (по сравнению с цепями) являются значительно меньшая стоимость и масса при равной прочности, гибкость во всех направлениях, меньшая подверженность вредному воздействию пыли и грязи из-за отсутствия шарниров, возможность перемещения с высокими скоростями. К их недостаткам относятся сложность создания надёжного привода, необходимость большого первоначального натяжения при фрикционном приводе, малый срок службы, большая вытяжка при рабочих нагрузках, сложность крепления рабочих элементов и замены отдельных частей каната.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

1.5 Пластинчатый конвейер

1.5.1 Область применения

Пластинчатые конвейеры применяют для транспортирования в горизонтальном и наклонном направлениях различных насыпных и штучных грузов в металлургической, химической, угольной, энергетической, машиностроительной и многих других отраслях промышленности, а так же для перемещения изделий от одного рабочего места к другому по технологическому процессу при поточном производстве. Часто на пластинчатом конвейере одновременно с транспортированием грузы-изделия подвергаются технологическим операциям – закалке, отпуску, охлаждению, мойке, окраске, сборке, контролю.

На пластинчатых конвейерах, в отличие от ленточных, перемещают более тяжёлые крупнокусковые, абразивные (руда, камень и т. п.), а также горячие (поковки, отливки и т. п.) грузы.

1.5.2 Общее устройство

1.5.2.1 Тяговый элемент

Тяговым элементом пластинчатых конвейеров служат две пластинчатые катковые цепи с шагом 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800 мм, одна (только для конвейеров лёгкого типа шириной до 400 мм) или две втулочные или роликовые цепи.

У катковых цепей катки служат опорными элементами, при помощи которых силы тяжести настила и транспортируемого груза передаются на направляющие пути конвейера. Катки бывают с ребордами и без них, на подшипниках скольжения или качения; последние применяются для конвейеров тяжёлого типа. В конвейерах с втулочными и роликовыми цепями опорными элементами служат стационарные ролики, укреплёнными на станине; по ним гранями своих звеньев движутся цепи конвейера.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

1.5.2.2 Настил

Настил является грузонесущим элементом пластинчатого конвейера. В конвейерах общего назначения предусмотрены настилы шести типов (рисунок 6.).

Плоские безбортовые настилы (рисунок 6, а) используют в конвейерах для штучных грузов. Для массовых насыпных грузов их применяют в сочетании с неподвижными бортовыми направляющими, преимущественно в конвейерах для горизонтального транспортирования на небольшие расстояния.

Волнистый безбортовый настил (рисунок 6, в) используется в конвейерах для штучных грузов, при перемещении которых возможно отделение от них небольшого количества сыпучего материала (например, отливок, из которых высыпаются горелая земля и стержни).

Для крупнокусковых, тяжёлых и острокромочных сыпучих грузов используют преимущественно бортовые настилы (рисунок 6, г-е). Борты настилов имеют трапецеидальную форму, благодаря чему увеличивается нахлестка от основания к вершине борта. Требуемый размер перекрытия определяют из условия предотвращения просыпания груза в сторону при развороте полотна на звёздочке.

В пластинчатых конвейерах общего назначения находят также применение настилы с гнёздами для круглых изделий (рисунок 6, а), выпуклыми пластинами (рисунок 6, б), облегчающими очистку дна, и др. Плоские настилы выполняют иногда деревянными или из полимерных материалов, но преимущественное применение получили стальные штампованные и штамповарные настилы.

Для мелко- и среднекусковых грузов пластины изготавливают холодной и горячей штамповкой из листов стали толщиной до 4 мм, а для железорудных и других конвейеров, перемещающих тяжёлые крупнокусковые грузы, пластины изготавливают штампованными из стали толщиной 5 – 8 мм.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

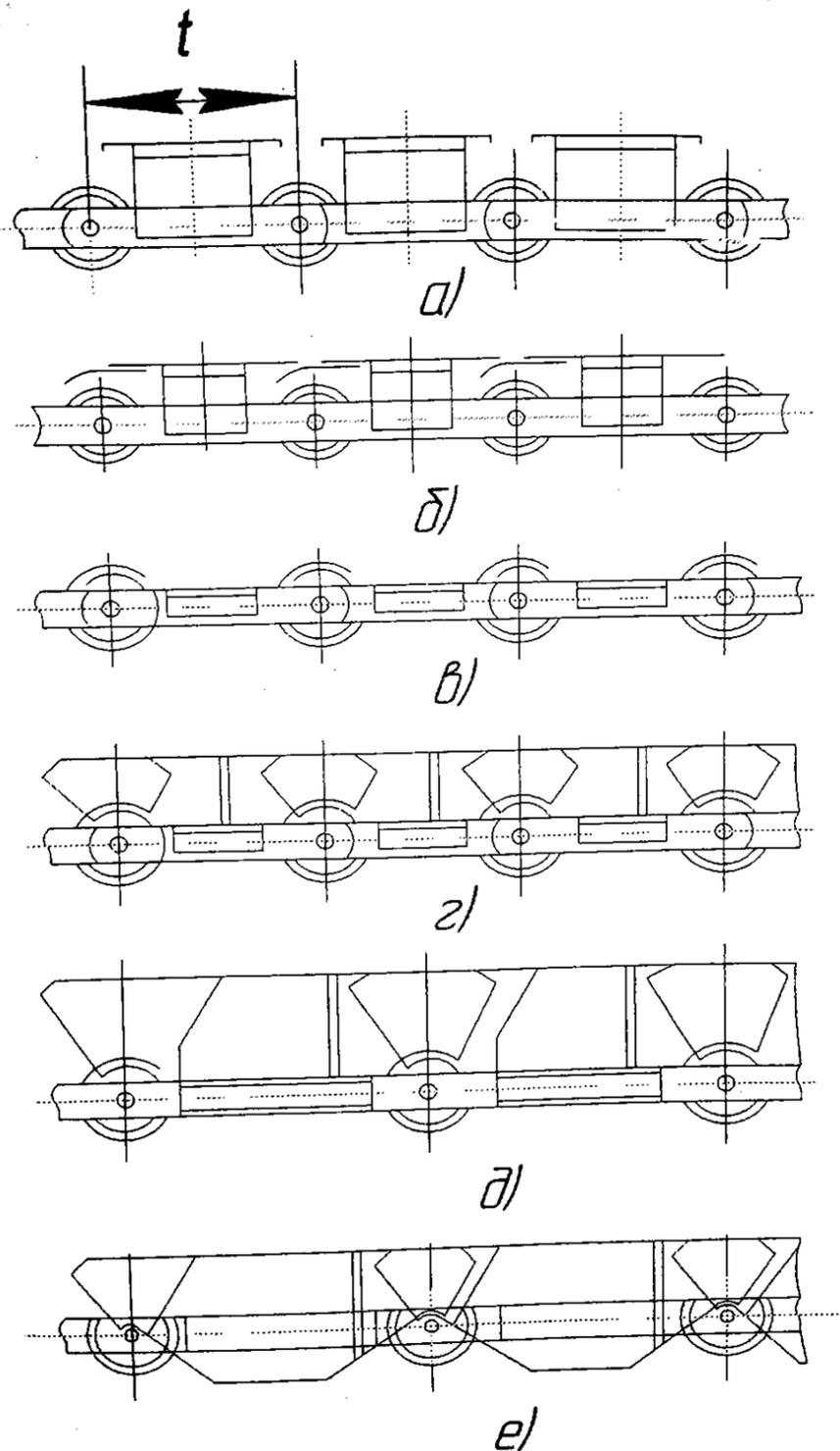


Рисунок 6 – Виды настилов

Жёсткость пластины повышают штамповкой рёбер и приваркой поперечных перегородок. Оптимальной (по отношению массы к полезному объёму транспортируемого груза) является скруглённая (корытообразная) форма поперечного сечения пластины, но она не удобна по условиям

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.44.03.04.133.ПЗ

Лист

25

крепления цепей. Поэтому преимущественное применение имеет прямоугольная и трапецеидальная форма поперечного сечения. Последняя более удобная и по условиям очистки настила (минимальное налипание в углах).

1.5.2.3 Привод

Привод пластинчатого конвейера – угловой или прямолинейный (гусеничный). Он состоит из приводных звёздочек, передаточного механизма и электродвигателя.

В конвейерах с наклонной или комбинированной трассой, у которых возможно самопроизвольное движение ходовой части при случайном отключении электродвигателя или нарушении кинематической связи в передаточном механизме, устанавливают стопорное устройство храпового или роликового типа или электромагнитный тормоз.

Приводные звёздочки углового привода обычно имеют 5 – 8 зубьев; изготавливают их литыми из стали или, редко, из чугуна, а также составными – с литым корпусом из чугуна и венцом из листовой стали. Профиль зуба звёздочек регламентирован ГОСТ 592 – 75. Для обеспечения единства передачи тягового усилия и ликвидации возможности перекоса цепей приводные звёздочки закрепляют на приводном валу так, чтобы взаимное расположение зубьев у обеих звёздочек было строго одинаковым.

Передаточным механизмом привода является один редуктор или редуктор с дополнительной зубчатой или цепной передачей. При необходимости плавного регулирования скорости в передаточный механизм между электродвигателем и редуктором устанавливают вариатор скорости. Длинные и тяжело нагруженные конвейеры выполняют с несколькими приводами.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

1.5.2.4 Натяжное устройство

Натяжное устройство конвейеров – винтовое или пружинно-винтовое, устанавливается на концевых звёздочках (рисунок 7). Ход натяжного устройства $X=320 - 1000$ мм принимаются в зависимости от шага тяговой цепи (обычно не менее $1,6 - 2$ шага). Одну из звёздочек натяжного устройства закрепляют на валу на шпонке, а другую – свободно для возможности само установки по положению шарниров цепи.

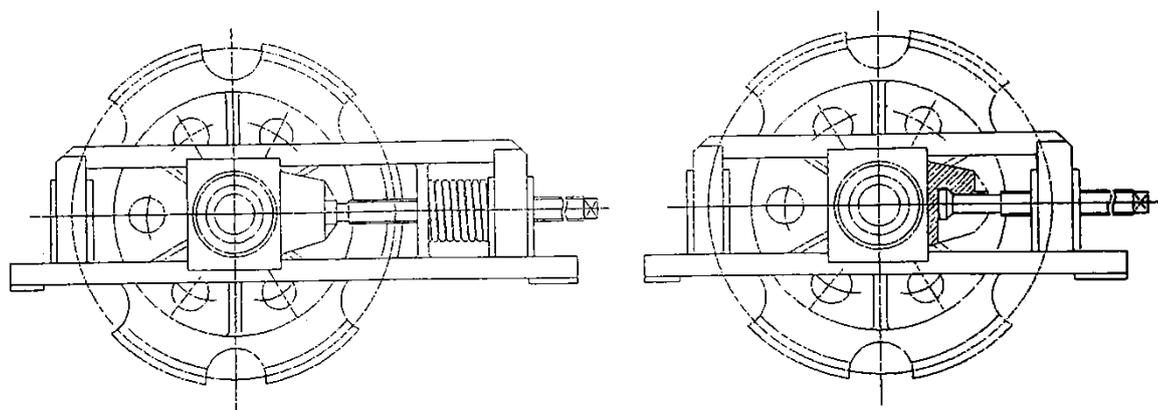


Рисунок 7 – Натяжные устройства

1.5.2.5 Опорные конструкции

Опорные станины для привода и натяжного устройства конвейера выполняют в виде отдельных металлических конструкций, сварных из прокатных профилей. Среднюю часть опорной металлической конструкции собирают из унифицированных секций длиной $4 - 6$ м. Направляющие для катков изготавливают из угловых профилей, а для тяжёлых конвейеров – из швеллеров или узкоколейных рельсов.

На криволинейных участках (переход с горизонтального участка на наклонный) над направляющими устанавливают контршины, препятствующие подъёму пластинчатого полотна. Контршины на прямолинейных участках крутонаклонных конвейеров в качестве

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.44.03.04.133.ПЗ					

предохранительных устройств, препятствующих складыванию цепей при обрыве и беспорядочному их падению.

1.5.3 Преимущества и недостатки

Достоинства пластинчатых конвейеров по сравнению с ленточными:

- высокая надёжность при транспортировании крупнокусковых, острокромочных, горячих и других подобных грузов, вызывающих повреждения рабочего органа;
- работоспособность, как при нормальных, так и при высоких или низких температурах;
- возможность транспортирования более широкого ассортимента насыпных, навалочных и штучных грузов;
- большое разнообразие трасс транспортирования (включая пространственное) с более крутыми подъёмами и меньшими радиусами переходов с одного направления на другое, что обеспечивает компактность схем и уменьшение до минимума потерь производственных площадей на участках подъёма;
- возможность установки промежуточных приводов (что практически не решено для ленточных и скребковых конвейеров), обеспечивающих бесперегрузочное транспортирование на любые расстояния;
- большая площадь сечения материала на полотне (при лотковой форме настила) и высокая производительность при относительно небольшой скорости движения;
- возможность выполнения настила со специальными устройствами для крепления грузов с учётом использования конвейеров в технологических поточных линиях;
- допустимость загрузки непосредственно из бункера (без специальных питателей), обеспечиваемая конструкцией полотна и малой скоростью его движения.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Недостатки:

- большая масса,
- высокая стоимость движущихся частей,
- невысокая скорость полотна по сравнению со скоростью ленточных конвейеров,
- сложность разгрузки конвейеров с бортовым настилом в промежуточных точках,
- сложность эксплуатации из-за большого числа шарнирных соединений, их повышенного износа и больших сопротивлений движению.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

2 РАСЧЁТ ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА.

Исходные данные:

- транспортируемый материал – железная руда среднекусковая;
- производительность конвейера $Q = 240 \text{ т/ч}$;
- плотность материала $\rho = 2,1 \text{ т/м}^3$;
- длина конвейера $L = 50 \text{ м}$;
- скорость транспортирования материала – $v = 0,5 \text{ м/с}$;
- режим работы – тяжёлый.



Рисунок 8 – Общий вид пластинчатого конвейера

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

2.1 Предварительный расчёт конвейера

Настил является грузонесущим элементом пластинчатого конвейера. Выбираем тип настила – бортовой волнистый (БВ). Схема настила такого конвейера представлена на рисунке 9.

Ширина настила с бортами при транспортировании насыпных грузов определяется по формуле [11, с. 161]:

$$B = \sqrt{\frac{Q}{900v\rho k_{\beta}tg(0,4\varphi)} + \left(\frac{2h\psi}{k_{\beta}tg(0,4\varphi)}\right)^2} - \frac{2h\psi}{k_{\beta}tg(0,4\varphi)}, \quad (1)$$

где Q – производительность конвейера, m^3/c ;

v – скорость движения полотна, m/c ;

ρ – насыпная плотность груза, t/m^3 ;

k_{β} – коэффициент, зависящий от угла наклона конвейера [11, с. 162];

φ – угол естественного откоса груза в состоянии покоя [11, с. 105 – 106];

Высоту борта выбираем в соответствии с ГОСТ 22281 – 76 [11, с. 157] равную $h = 100$ мм.

ψ – коэффициент, характеризующий степень использования высоты борта, $\psi = 0,65 – 0,8$ [11, с. 161].

Подставим в формулу (1) исходные данные, получаем:

$$B = \sqrt{\frac{240}{900 \cdot 0,5 \cdot 2,1 \cdot 1 \cdot tg(0,4 \cdot 50)} + \left(\frac{2 \cdot 0,1 \cdot 0,8}{1 \cdot tg(0,4 \cdot 50)}\right)^2} - \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 0,8}{1 \cdot tg(0,4 \cdot 50)} = 0,504 \text{ м.}$$

По ГОСТ 22281 – 76 ширину настила принимаем равной 500 мм.

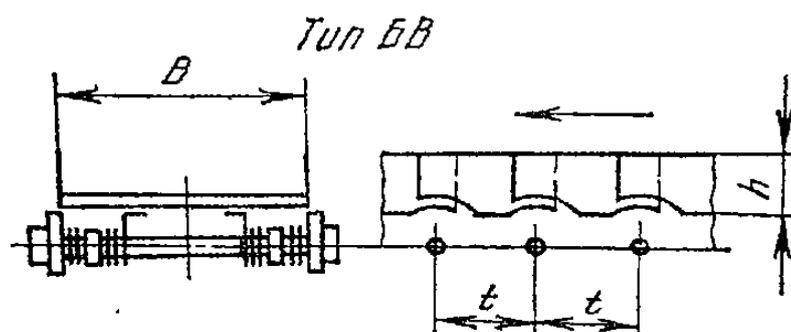


Рисунок 9 – Схема настила бортового волнистого конвейера

2.2 Тяговый расчёт конвейера

По рекомендации МЗ15 [11, с. 287] выбираем цепь катковую с ребордами на катках (рисунок 10) по ГОСТ 588 – 81 с основными параметрами:

- разрушающая нагрузка $F_{РАЗР} = 315 \text{ кН}$;
- шаг цепи $t = 315 \text{ мм}$;
- диаметр валика цепи $d_1 = 25 \text{ мм}$.

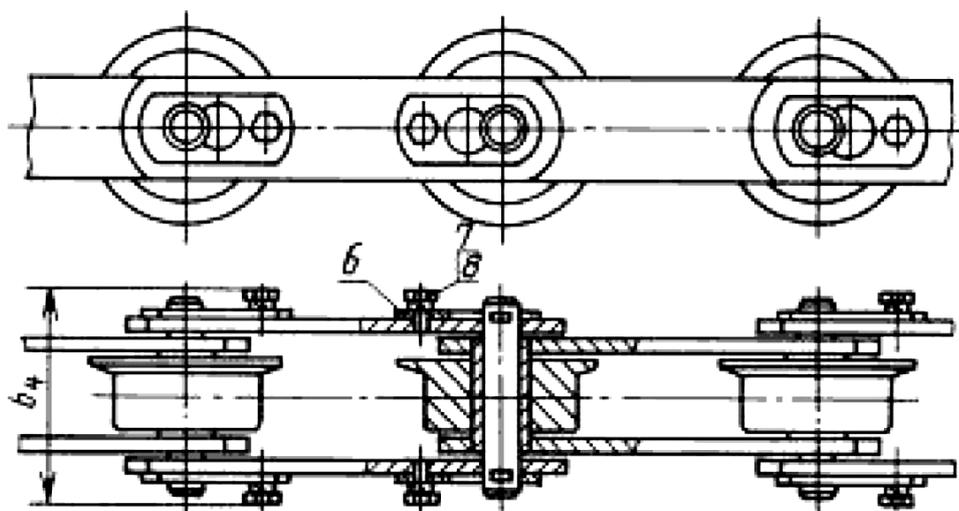


Рисунок 10 – Цепь тяговая пластинчатая катковая

Тяговая сила конвейера определяется по формуле [11, с. 161]:

$$F_0 = 1,05[F_{min} + g(\omega q L_{\Gamma}^{\Gamma} + 2\omega q_{\text{х.ч.}} L_{\Gamma})], \quad (2)$$

где F_{min} – наименьшее натяжение цепей [11, с. 124], H ;

ω – коэффициент сопротивления пластинчатого конвейера [11, с.162],

$\omega = 0,18$;

q – погонная масса груза на конвейере, кг/м ;

L_{Γ}^{Γ} – длина горизонтальной проекции загруженной части рабочей ветви конвейера, м ;

$q_{\text{х.ч.}}$ – погонная масса ходовой части конвейера, кг/м ;

L_{Γ} – длина горизонтальной проекции конвейера, м .

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Погонная масса груза на конвейере рассчитывается по формуле [11, с. 120]:

$$q = A\rho, \quad (3)$$

где A – площадь поперечного сечения потока груза на конвейере, m^2 ;

ρ – насыпная плотность груза, t/m^3 ;

Площадь поперечного сечения потока груза на конвейере рассчитывается по формуле:

$$A = 0,25B^2k_\beta tg(0,4\varphi) + Bh\psi, \quad (4)$$

где B – ширина настила, m ;

k_β – коэффициент, зависящий от угла наклона конвейера [11, с. 162],
 $k_\beta = 1$;

φ – угол естественного откоса груза в состоянии покоя [11, с. 105 – 106], $\varphi = 50^\circ$;

h – высота борта, $h = 0,1 m$;

ψ – коэффициент, характеризующий степень использования высоты борта [11, с. 161], $\psi = 0,65 – 0,8$.

Подставим данные в (4), рассчитаем площадь поперечного сечения потока груза на конвейере:

$$A = 0,25 * 0,5^2 * 1 * tg(0,4 * 50) + 0,5 * 0,1 * 0,8 = 0,063 m^2.$$

С учётом полученных результатов найдём погонную массу груза на конвейере по формуле (3):

$$q = 0,063 * 2100 = 132,3 \text{ кг/м}.$$

Приближённую погонную массу ходовой части конвейера можно принять [11, с. 162]:

где $K = 80$ [11, с. 163, табл. 8.13]:

$$q_{\text{х.ч.}} \approx 60B + K = 60 * 0,5 + 80 = 110 \text{ кг/м}.$$

С учётом формул (3) и (5) найдём тяговую силу конвейера по формуле (2):

$$F_0 = 1,05[3000 + 9,8(0,18 * 132,3 * 50 + 2 * 0,18 * 110 * 50)] = \\ = 35776,5 \text{ Н}$$

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Максимальное статическое натяжение тягового органа рассчитывается по формуле [11, с. 163]:

$$F_{max} \approx 1,05(F_{min} + F_0), \quad (6)$$

где F_{min} – наименьшее натяжение тягового органа, Н.

$$F_{max} \approx 1,05(3000 + 35776,5) = 40715,33 \text{ Н.}$$

Динамическая нагрузка действующая на цепи рассчитываются по формуле [11, с. 163]:

$$F_{дин} \approx \frac{60v^2L}{z^2t} (q + k_1q_{х.ч.}), \quad (7)$$

где L – длина конвейера, м;

z – число зубьев ведущей звёздочки тяговой цепи, $z = 6$;

t – шаг тяговой цепи, м;

k_1 – коэффициент приведения массы [11, с. 163], $k_1 = 1,5$.

Подставим численные значения, рассчитаем динамическую нагрузку

$$F_{дин} \approx \frac{60 \cdot 0,5^2 \cdot 50}{6^2 \cdot 0,315} (132, + 1,5 \cdot 110) = 19662,7 \text{ Н.}$$

Расчётное натяжение тягового органа находим по формуле [11, с. 163]:

$$F_{расч} = F_{max} + F_{дин} = 40715,33 + 19662,7 = 60378,03 \text{ Н.} \quad (8)$$

Тяговый орган двухцепный, поэтому расчётное натяжение одной цепи определяется по формуле [11, с. 163]:

$$F_{расч}^{II} = 0,6F_{расч} = 0,6 \cdot 60378,03 = 36226,82 \text{ Н.} \quad (9)$$

Разрушающая нагрузка цепи определяется соотношением [11, с. 163]:

$$F_{разр} \geq kF_{расч}^{II},$$

(10) где k – коэффициент запаса прочности цепи.

Для горизонтальных конвейеров $k = 6 - 8$.

$$kF_{расч}^{II} = 8 \cdot 36226,82 = 289814,54 \text{ Н} \approx 289,8 \text{ кН}$$

$$F_{разр} = 315 \text{ кН} .$$

Итак, условия (10) выполняется, выбранная цепь достаточно прочная.

2.3 Расчёт привода конвейера

2.3.1 Выбор электродвигателя

Выбор электродвигателя произведём АО ГОСТ 19523 – 81 в зависимости от требуемой мощности электродвигателя $P_{СТ}$.

Мощность на приводном валу конвейера рассчитывается по формуле:

$$P_0 = \frac{F_0 v}{10^3 \eta_{П.В.}}, \quad (11)$$

где F_0 – номинальная тяговая сила конвейера, H ;

v – скорость движения полотна, $м/с$;

$\eta_{П.В.}$ – КПД приводного вала, $\eta_{П.В.} = 0,94 - 0,96$

Рассчитаем мощность на приводном валу конвейера по формуле (11):

$$P_0 = \frac{35776,5 * 0,5}{10^3 * 0,94} = 19,03 \text{ кВт.}$$

Статическую мощность привода, приведённую к валу двигателя, найдём по формуле:

$$P_{СТ} = \frac{P_0}{\eta_{РЕД}}, \quad (12)$$

где P_0 – мощность на приводном валу конвейера, $кВт$;

$\eta_{РЕД}$ – коэффициент полезного действия редуктора, $\eta_{РЕД} = 0,9$.

Рассчитаем статическую мощность привода, приведённую к валу двигателя, по формуле (12):

$$P_{СТ} = \frac{19,03}{0,9} = 21,14 \text{ кВт.}$$

Из таблицы III.3.1. [11, с. 299 – 303] выбираем электродвигатель 4АН160S2У3 мощностью 22 кВт, частотой вращения вала $n = 2915 \text{ об/мин.}$ Момент инерции ротора $0,0425 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Диаметр вала двигателя $d_1 = 42 \text{ мм}$ [11, с. 309].

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

2.3.2 Выбор редуктора

Частота вращения приводного вала конвейера рассчитывается по формуле [11, с. 164]:

$$n_{п.в.} = \frac{60v}{zt}, \quad (13)$$

где v – скорость тягового органа, $м/с$;

z – число зубьев ведущей звёздочки тяговой цепи;

t – шаг тяговой цепи, $м$.

Рассчитываем частоту вращения приводного вала конвейера по формуле (13):

$$n_{п.в.} = \frac{60 \cdot 0,5}{6 \cdot 0,315} = 16 \text{ об/мин.}$$

Определим передаточное число привода по формуле:

$$u = \frac{n_{дв.}}{n_{п.в.}}, \quad (14)$$

где $n_{дв.}$ – частота вращения вала двигателя, $об/мин$;

$n_{п.в.}$ – частота вращения приводного вала конвейера, $об/мин$.

Рассчитаем передаточное число привода конвейера по формуле (14):

$$u = \frac{2915}{16} = 182,2.$$

Выбираем стандартный коническо-цилиндрический горизонтальный трёхступенчатый редуктор типа КЦ2 – 1300 из таблицы Ш.4.13. с передаточным числом $u = 182$.

Определим отклонение передаточного числа ΔU по формуле:

$$u = \frac{|u - u_{ст}|}{u_{ст}} 100\% = \frac{|182,2 - 182|}{182} 100\% = 0,11\%. \quad (15)$$

Отклонение передаточного числа $u < 4\%$. Это означает, что редуктор выбран правильно.

2.3.3 Выбор соединительных муфт

Выборы соединительной муфты проводим в соответствии с диаметром вала двигателя $d_1 = 42 \text{ мм}$, который определяется из таблицы основных

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

размеров двигателей [11, с. 309], и диаметром быстроходного вала редуктора $d_1 = 90 \text{ мм}$ [11, с. 330].

Выбираем муфту упругую втулочно-пальцевую с тормозным шкивом по ГОСТ 21424 – 75 из таблицы основных размеров муфт [11, с. 338, 340]. Находим полумуфту для размеров быстроходного вала редуктора $d_1 = 90 \text{ мм}$, затем подбираем вторую полумуфту для вала двигателя, подобную полумуфту, выбранной для вала редуктора. Для соединения вала электродвигателя с быстроходным валом редуктора выбираем нестандартную полумуфту для вала электродвигателя с $d_1 = 42 \text{ мм}$.

$$D_{\text{шк}} = 300 \text{ мм};$$

$$D = 250 \text{ мм}.$$

Для соединения тихоходного вала редуктора с приводным валом конвейера выбираем муфту зубчатую по ГОСТ 5006 – 55 в соответствии с диаметром выходного вала редуктора $d_2 = 190 \text{ мм}$.

$$D = 430 \text{ мм};$$

$$D_1 = 330 \text{ мм}.$$

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

2.4 Уточнённый расчёт

2.4.1 Уточнённый расчёт скорости ходовой части конвейера

Уточнённый расчёт скорости ходовой части конвейера проводится, исходя из фактического передаточного числа привода по формуле [11, с. 164]:

$$v_{\Phi} = \frac{ztn}{60U_{\Phi}}, \quad (16)$$

Определим фактическую скорость ходовой части конвейера по:

$$v_{\Phi} = \frac{6 \cdot 0,315 \cdot 2915}{60 \cdot 182} = 0,504 \text{ м/с.}$$

Определим отклонение скорости ходовой части конвейера Δv по формуле:

$$\Delta v = \frac{|v - v_{\Phi}|}{v} 100\% = \frac{|0,5 - 0,504|}{0,5} 100\% = 0,8\% \quad (17)$$

2.4.2 Уточнённый расчёт производительности конвейера

Уточнённый расчёт производительности конвейера проводится исходя из фактической скорости ходовой части и стандартной ширины настила по формуле [11, с. 164]:

$$Q_{\Phi} = 900Bv_{\Phi}\rho[Bk_{\beta}tg(0,4\varphi) + 4h\psi], \quad (18)$$

где B – ширина настила, м;

v_{Φ} – фактическая скорость движения полотна, м/с;

ρ – насыпная плотность груза, $т/м^3$;

k_{β} – коэффициент, зависящий от угла наклона конвейера [2, с. 162];

φ – угол естественного откоса груза в состоянии покоя;

h – высота борта, м;

ψ – коэффициент, характеризующий степень использования высоты борта [11, с. 161], $\psi = 0,65 - 0,8$.

Определим фактическую производительность конвейера по формуле (18):

$$Q_{\Phi} = 900 * 0,5 * 0,504 * 2,1[0,5 * 1 * tg(0,4 * 50) + 4 * 0,1 * 0,8] = 239,09 \text{ т/ч.}$$

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определим отклонение производительности конвейера ΔQ по формуле:

$$\Delta Q = \frac{|Q - Q_{\Phi}|}{Q} 100\% = \frac{|0,5 - 0,504|}{0,5} 100\% = 0,38\% \quad (19)$$

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

2.5 Проверка двигателя конвейера по времени пуска

Допустимое пусковое время для конвейеров составляет $[t_{II}] \leq 3 - 6$ с.

Проверка электродвигателя по времени пуска проводится по следующей зависимости:

$$t_{II} \leq [t_{II}].$$

Средний пусковой момент рассчитаем по формуле:

$$T_{\text{СР.П.}} = \frac{T_{\text{max}} + 1,1 \cdot T_{\text{НОМ}}}{2}, \quad (22)$$

где T_C – момент статического сопротивления;

$T_{\text{ИН1}}$ – момент инерции поступательного движущихся масс;

$T_{\text{ИН2}}$ – момент инерции вращающихся масс;

T_{max} – максимальный крутящий момент двигателя;

$T_{\text{НОМ}}$ – номинальный крутящий момент двигателя;

Номинальный крутящий момент двигателя рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{НОМ}} = \frac{9550P}{n} = \frac{9550 \cdot 22}{2915} = 72,075 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (23)$$

Максимальный крутящий момент двигателя определяется соотношением [11, с. 302]:

$$T_{\text{max}} = 2,2T_{\text{НОМ}} = 2,2 \cdot 72,075 = 158,565 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (24)$$

Найдём средний пусковой момент по формуле (22):

$$T_{\text{СР.П.}} = \frac{158 + 1,1 \cdot 72,075}{2} = 118,64 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Определим момент статического сопротивления по формуле:

$$T_C = \frac{F_0 \cdot D_3}{2\eta_{\Sigma} \cdot u}, \quad (25)$$

где F_0 – номинальная тяговая сила конвейера, kH ;

D_3 – делительный диаметр приводной звёздочки конвейера, mm ;

η_{Σ} – суммарный КПД привода;

u – передаточное число редуктора.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Делительный диаметр приводной звёздочки рассчитаем по формуле:

$$D_3 = \frac{zt}{\pi} = \frac{6 \cdot 315}{3,14} = 601,91 \text{ мм.}$$

Рассчитаем момент статического сопротивления по формуле (25):

$$T_C = \frac{35,78 \cdot 601,91}{2 \cdot 0,846 \cdot 182} = 69,94 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Момент инерции поступательного движущихся масс найдём по формуле:

$$T_{ИН_1} = \frac{(\omega \cdot q \cdot L_{\Gamma}^{\Gamma} + 2 \cdot \omega \cdot q_{\text{х.ч.}} \cdot L_{\Gamma}) \cdot v \cdot D_3}{2 \cdot u \cdot \eta_{\Sigma} \cdot t_{\Pi}}, \quad (26)$$

$$T_{ИН_1} = \frac{(0,18 \cdot 132,3 \cdot 50 + 2 \cdot 0,18 \cdot 110 \cdot 50) \cdot 0,5 \cdot 0,60191}{2 \cdot 182 \cdot 0,846 \cdot t_{\Pi}} = \frac{3,1}{t_{\Pi}} \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Момент инерции вращающихся масс найдём по формуле:

$$T_{ИН_2} = \frac{\delta \cdot J \cdot n}{37,5 t_{\Pi}}, \quad (27)$$

где δ – коэффициент, учитывающий влияние вращающихся масс привода механизма [11, с. 25], $\delta = 1,1$;

J – момент инерции ротора двигателя и муфты, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$.

Определим момент инерции ротора двигателя и муфты [11, с. 25] по формуле:

$$J = J_P + J_M, \quad (28)$$

где J_P – момент инерции ротора двигателя, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ [11, с. 302];

J_M – момент инерции муфты, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ [11, с. 340].

$$J = 4,25 \cdot 10^{-2} + 0,6 = 0,6425 \text{ кг/м}^2.$$

Рассчитаем момент инерции вращающихся масс,

$$T_{ИН_2} = \frac{1,1 \cdot 0,6425 \cdot 2915}{37,5 t_{\Pi}} = \frac{54,94}{t_{\Pi}} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Подставляя формулы (22), (25), (26), (27) в формулу (21), получим:

$$t_{\Pi} = \frac{3,1 + 54,94}{118,64 - 69,94} = 1,19 \text{ с.}$$

Условие (20) выполнено, значит, двигатель выбран правильно.

2.6 Выбор и расчеты тормоза

Момент сил инерции на валу двигателя при торможении рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ИН}}^T = \frac{\delta * J}{9,55 * t_T} + \frac{C * \eta}{n * t_T}, \quad (29)$$

где δ – коэффициент, учитывающий влияние вращающихся масс привода механизма [11, с. 25];

J – момент инерции ротора двигателя и муфты, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

η – суммарный КПД привода;

t_T – время торможения конвейера, с ;

n – частота вращения вала двигателя, об/мин .

$$C = 9,55 k_y v^2 [(q + q_{\text{х.ч.}}) L_{\Gamma} + 2 q_{\text{х.ч.}} L_{\Gamma} + m_3 k_c], \quad (30)$$

где k_y – коэффициент, учитывающий упругость цепи [11, с. 128], $k_y = 0,9$;

v – скорость движения полотна, м/с ;

q – погонная масса груза на конвейере, кг/м ;

$q_{\text{х.ч.}}$ – погонная масса ходовой части конвейера, кг/м ;

L_{Γ} – длина горизонтальной проекции конвейера, м ;

m_3 – масса звёздочек и валов, кг ;

k_c – коэффициент, учитывающий уменьшение скорости вращающихся частей конвейера относительно скорости тягового органа [11, с. 128], $k_c = 0,6$.

Рассчитаем коэффициент C :

$$C = 9,55 * 0,9 * 0,5^2 [(132,2 + 110)50 + 2 * 110 * 50 + 80 * 0,6] = 49771,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2.$$

Максимальный путь торможения конвейера l_T , работающего в технологической цепи, можно принять равным 2 – 3 м [11, с. 129]. При этом время торможения конвейера рассчитывается по формуле:

$$t_T = \frac{2l_T}{v} = \frac{2 * 2}{0,5} = 8 \text{ с}.$$

Рассчитаем момент сил инерции на валу двигателя при торможении:

$$T_{\text{ИН}}^T = \frac{1,1 * 2,2925}{9,55 * 8} + \frac{49771,5 * 0,846}{2915 * 8} = 1,839 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Расчётный тормозной момент на валу двигателя конвейера находится по формуле:

$$T_P^T = T_{\text{ИН}}^T + T_C^T, \quad (32)$$

где T_C^T - момент статических сопротивлений конвейера на валу двигателя при торможении.

$$T_C^T = 0,5F_0D \frac{\eta}{U} = 0,5 * 35776,5 * 0,60191 \frac{0,846}{182} = 50,05 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (33)$$

Найдём расчётный тормозной момент на валу двигателя конвейера по формуле (32):

$$T_P^T = 1,839 + 50,05 = 51,889 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Выбираем тормоз ТКП – 300 [11, с. 340 – 341] с наибольшим тормозным моментом $T_T = 120 \text{ Н} \cdot \text{м}$, диаметром тормозного шкива $D_{\text{Ш}} = 300 \text{ мм}$, углом обхвата $\alpha = 70^\circ$, шириной колодки $B = 140 \text{ мм}$.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

3 РАСЧЁТ НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА

3.1 Устройство и принцип действия

Существующий аналог

Натяжное устройство состоит из 2-х ползунов (4), которые перемещаются в прямом и обратном направлении по швеллерам металлоконструкции (3). К ползунам присоединены натяжные винты (1) на которые прикручены гайки (2), установленные в металлоконструкции. При кручении натяжных винтов происходит перемещение ползунов в сторону натяжения или ослабления цепей (см. рисунок 14).

Недостатки аналога:

1. Натяжение цепи происходит при выключенном конвейере.
2. Неудобное расположение натяжных винтов (находятся внутри конвейера).
3. Для натяжения требуется как минимум два человека.
4. При вибрации происходит само раскручивание винтов, что приводит к ослаблению натяжения цепей.

Конструктивные изменения в проектированном варианте 1

В данной конструкции (рисунок 11) изменено расположение винтов (1) и добавлены чашки (6) между которыми расположены пружины (5) создающие усилие на ползуны (3), тем самым облегчая процесс натяжения. Ограничением растяжения пружины служат упоры (4) установленные между чашками и ползунами.

Принцип работы натяжного устройства аналогичен работе существующего аналога.

Достоинства:

1. Удобное расположение винтов.
2. Постоянная работа конвейера.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

3. При вибрации не происходит само раскручивания, так как пружины постоянно создают усилие на ползуны.

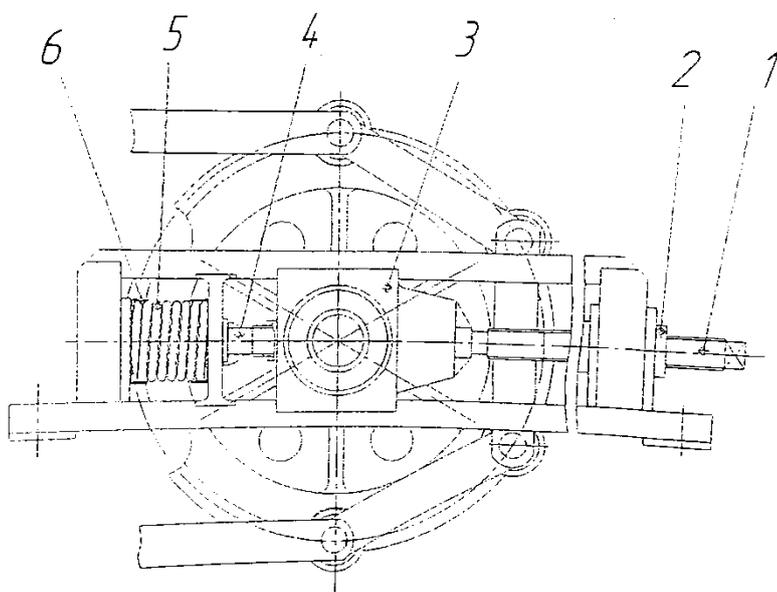


Рисунок 11 – Пружинно-винтовое натяжное устройство

Конструктивные изменения в проектированном варианте 2

Привод натяжного устройства состоит из 2-х мотор-редукторов (1), которые соединены при помощи муфт (2) с натяжными винтами (5), проходящие через металлоконструкцию (4) к натяжным втулкам (6) соединённых с ползунами (7). Для снижения трения винтов о металлоконструкцию устанавливают подшипники (3).

При включении мотор-редукторов происходит навинчивание натяжной втулки на винты, в результате чего перемещаются ползуны натягивая цепи.

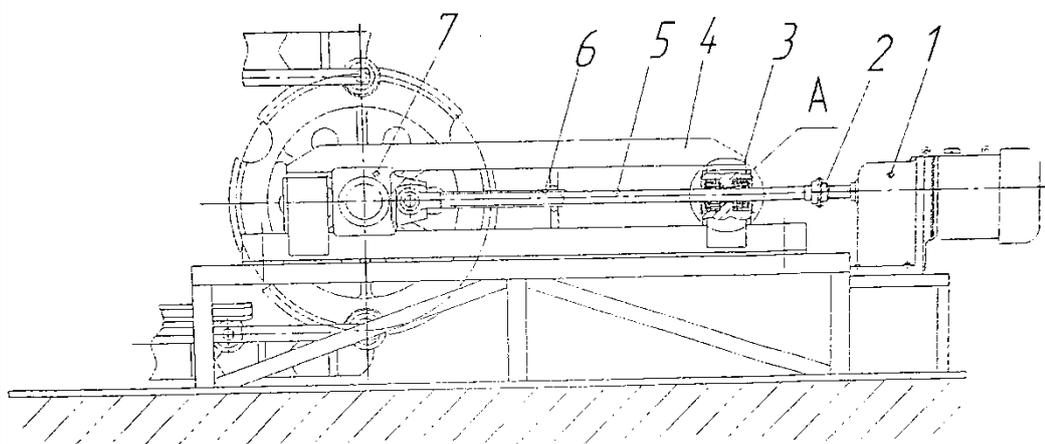


Рисунок 12 – 2-х винтовое натяжное устройство

									Лист
									45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.44.03.04.133.ПЗ				

Конструктивные изменения в проектированном варианте 3

Натяжное устройство (рисунок 13) состоит из мотор-редуктора (1), который соединён с помощью муфты (2) с натяжным винтом (3). Ползун (5) установлен между натяжными звёздочками. Для предотвращения перемещения ползуна по валу устанавливается втулка. К ползуну прикреплена натяжная втулка (4) которая перемещается по натяжному винту.

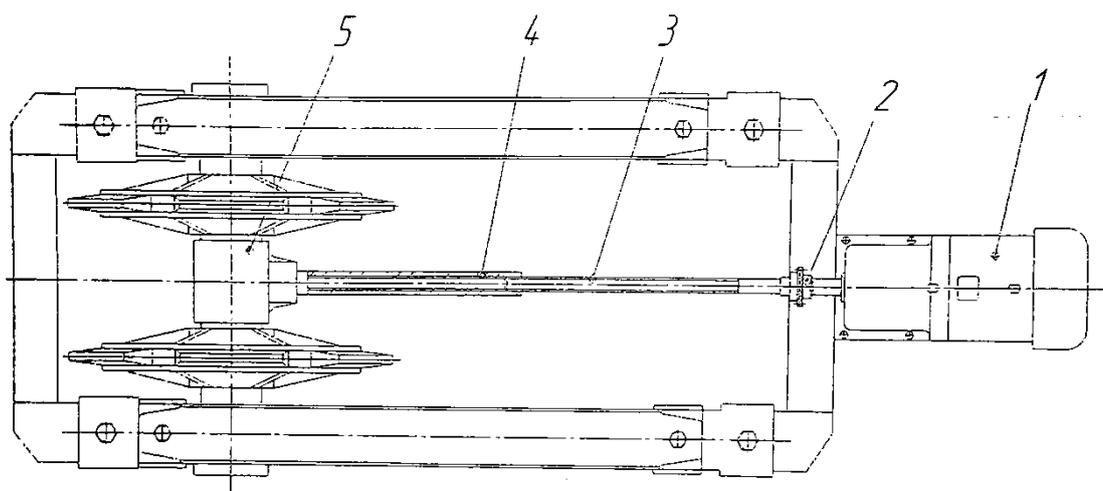


Рисунок 13 – одно винтовое натяжное устройство

Достоинство проектируемых вариантов 2 и 3.

1. Натяжение происходит во время работы конвейера.
2. Не требует применения усилий для натяжения (достаточно включить мотор-редуктор и проконтролировать процесс).
3. Простота в использовании.
4. Не требует участия рабочих.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.44.03.04.133.ПЗ

Лист

46

3.2 Расчёт винта натяжного устройства

Расчёт натяжного устройства (рисунок 14) конвейера будем приводить из условия прочности натяжного винта на растяжение и условия прочности резьбы на смятие и на срез.

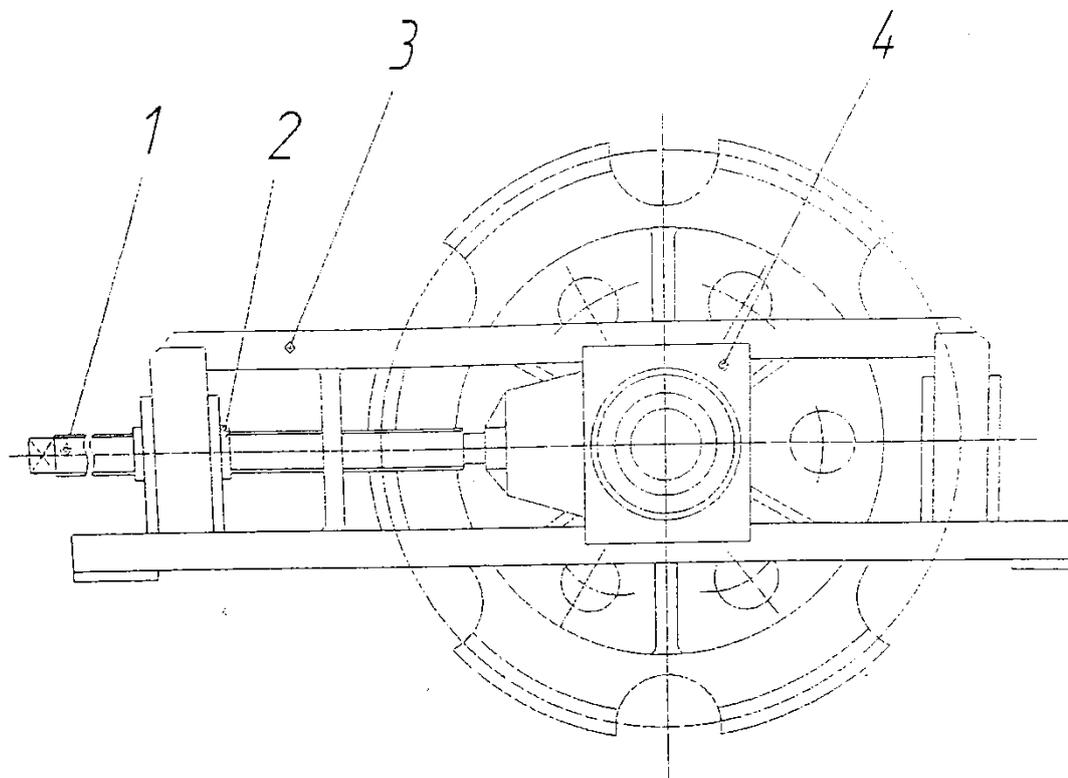


Рисунок 14 – Винтовое натяжное устройство

Для определения нагрузки, действующей на винт натяжного устройства, воспользуемся схемой распределения нагрузки на конвейере (рисунок 15).

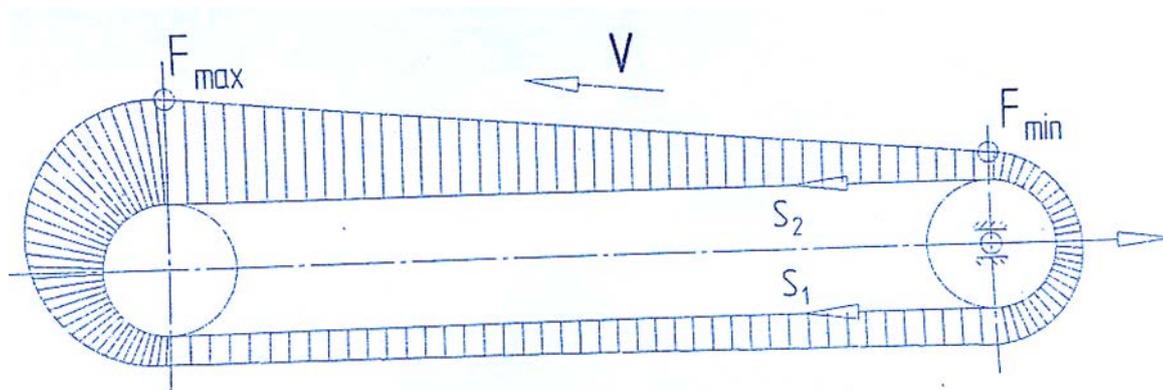


Рисунок 15 – Схема распределения нагрузки на конвейер

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.44.03.04.133.ПЗ

Лист

47

Сила натяжения цепи рассчитывается по формуле:

$$F = S_1 + S_2 + F_{\text{дин}}, \quad (34)$$

где S_1 – натяжение набегающей ветви, H ;

S_2 – натяжение сбегающей ветви, H ;

$F_{\text{дин}}$ – динамическая нагрузка на цепи, H .

Натяжения набегающей и сбегающей ветвей равны:

$$S_1 = S_2 \approx F_{\text{мин}}, \quad (35)$$

Рассчитаем силу натяжения настила:

$$F = 3000 + 3000 + 19662,7 = 25662,7 \text{ Н.}$$

Так как натяжное устройство состоит из двух натяжных винтов, то сила, действующая на один натяжной винт, рассчитывается по формуле:

$$F_B = \frac{F}{2} = \frac{25662,7}{2} = 12831,35 \text{ Н}, \quad (36)$$

Выберем винт из стали 3 (II вид нагрузки).

Условие прочности натяжного винта на растяжение:

$$\sigma_p \leq [\sigma_p], \quad (37)$$

где σ_p – фактическое напряжение растяжения, $МПа$;

$[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение растяжения [14, с. 86], $[\sigma_p] = 90 \text{ МПа}$.

Фактическое напряжение растяжения натяжного винта определяется по формуле [14, с. 514]:

$$\sigma_p = \frac{1,5}{\pi * d_1^2 / 4} F_B \leq [\sigma_p], \quad (38)$$

где d_1 – внутренний диаметр натяжного винта, $мм$;

F_B – сила, действующая на винт натяжного устройства, $Н$.

Из формулы (38) найдём внутренний диаметр натяжного винта d_1 :

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{1,5 * 4 * F_B}{\pi * [\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{1,5 * 4 * 12831,35}{3,14 * 90}} = 16,51 \text{ мм} \quad (39)$$

Соотношение внутреннего и наружного диаметров натяжного винта $d_1 \approx 0,8 * d$, поэтому наружный диаметр найдём по формуле:

$$d = \frac{d_1}{0,8} = \frac{16,51}{0,8} = 20,63 \text{ мм} \quad (40)$$

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Принимаем натяжной винт трап $D=22$. Внутренний диаметр этого винта равен $d_1 \approx 17,6$ мм.

Определим прочность резьбы натяжного винта по напряжению растяжения:

$$\sigma_p = \frac{1,5}{3,14 \cdot 17,6^2 / 4} * 12831,35 = 79,20 \leq 90$$

Условия прочности резьбы натяжного винта на срез [14, с. 170]:

$$\tau_{CP} = \frac{k \cdot F_B}{A_{CP}} \leq [\tau]_{CP}, \quad (41)$$

где k – коэффициент запаса прочности, $k = 1,3$;

F_B – сила, действующая на винт натяжного устройства, H ,

A_{CP} – площадь поверхности среза.

Площадь поверхности среза рассчитывается по формуле:

$$A_{CP} = \pi d_1 t, \quad (42)$$

где d_1 – внутренний диаметр натяжного винта, мм;

t – шаг резьбы натяжного винта, мм.

С учётом формулы (42):

$$\tau_{CP} = \frac{k \cdot F_B}{\pi \cdot d_1 \cdot t} = \frac{1,3 \cdot 12831,35}{3,14 \cdot 17,6 \cdot 2,54} = 118,83 \text{ МПа} \quad (43)$$

Допускаемое напряжение среза $[\tau]_{CP} = 50$ МПа.

Условие (41) не выполняется, поэтому из формулы (43) найдём внутренний диаметр натяжного винта:

$$d_1 = \frac{k \cdot F_B}{\pi \cdot t \cdot [\tau_{CP}]} = \frac{1,3 \cdot 12831,35}{3,14 \cdot 5,77 \cdot 50} = 25,54 \text{ мм} \quad (44)$$

Соотношение внутреннего и наружного диаметров натяжного винта равно $d_1 \approx 0,8 \cdot d$, поэтому наружный диаметр найдём по формуле (40):

$$d = \frac{d_1}{0,8} = \frac{25,54}{0,8} = 31,925 \text{ мм}$$

Принимаем натяжной винт трап $D = 36$. Внутренний диаметр этого винта равен $d_1 \approx 28,8$ мм.

Условия прочности резьбы натяжного винта на смятие [14, с. 170]:

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$\sigma_{CM} = \frac{F_B}{A_{CM}} \leq [\sigma]_{CM}, \quad (45)$$

где F_B – сила, действующая на винт натяжного устройства, H ;

A_{CM} – площадь поверхности смятия.

Площадь поверхности смятия рассчитывается по формуле:

$$A_{CM} = \frac{\pi \cdot (d^2 - d_1^2)}{4}, \quad (46)$$

где d_1 – внутренний диаметр натяжного винта, $мм$;

d – наружный диаметр натяжного винта, $мм$.

С учётом формулы (46):

$$\sigma_{CM} = \frac{4 \cdot F_B}{\pi \cdot (d^2 - d_1^2)} = \frac{4 \cdot 12831,35}{3,14 \cdot (36^2 - 28,8^2)} = 35,034 \text{ МПа} \quad (47)$$

Допускаемое напряжение смятия $[\sigma]_{CM} = 135 \text{ МПа}$.

Определим запас прочности резьбы натяжного винта по напряжениям смятия:

$$\Delta\sigma_{CM} = \frac{|[\sigma_{CM}] - \sigma_{CM}|}{[\sigma_{CM}]} * 100\% = \frac{|135 - 35,034|}{135} * 100\% = 74,05\% \quad (48)$$

Запас прочности резьбы натяжного винта по напряжениям смятия нельзя уменьшать, т.к. диаметр винта найден из условия прочности его резьбы на срез.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3 Расчёт привода натяжного устройства

3.3.1 Выбор мотор-редуктора

Выбор мотор-редуктора произведем по ГОСТ 20754 – 75 зависимости от требуемой величины натяжения.

Мощность мотор-редуктора натяжного устройства конвейера рассчитывается по формуле:

$$P_0 = \frac{T_B * n}{9550} * k, \quad (49)$$

где T_B – крутящий момент в опасных поперечных сечениях натяжного винта, $H * м$;

n – количество оборотов электродвигателя: примем $n = 140$ об/мин;

k – коэффициент запаса по мощности $k = 2$:

Рассчитаем крутящий момент в опасных поперечных сечениях натяжного винта по формуле:

$$T_B = 0,5 * d_2 * F_0 * tg * (\psi + \varphi), \quad (50)$$

где d_2 – средний диаметр натяжного винта;

$tg\psi$ – угол подъёма резьбы;

$tg\varphi$ – угол трения.

Средний диаметр натяжного винта определяется по формуле:

$$d_2 = \frac{d + d_1}{2}, \quad (51)$$

где d – наружный диаметр натяжного винта, $d = 36$ мм;

d_1 – внутренний диаметр натяжного винта, $d_1 = 28,8$ мм.

$$d_2 = \frac{36 + 28,8}{2} = 32,4 \text{ мм.}$$

Угол подъёма резьбы определяется по формуле:

$$tg\psi = \frac{P}{\pi * d_2}, \quad (52)$$

где P – шаг резьбы.

Определим шаг резьбы по формуле:

$$P = 2 * h, \quad (53)$$

где h – высота профиля резьбы.

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Высота профиля определяется по формуле:

$$h = 0,1 * d_2 = 0,1 * 32,4 = 3,24 \text{ мм} \quad (54)$$

Определим шаг резьбы:

$$P = 2 * 3,24 = 6,88 \text{ мм.}$$

Рассчитаем угол подъёма резьбы:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{6,88}{3,14 * 3,24} = 0,0637,$$

следовательно $\psi = 3^\circ 36'$.

Коэффициент трения стали по стали со смазкой равен $f = 0,25$. Значит угол трения $\varphi = 14^\circ 3'$.

Рассчитаем крутящий момент в опасных поперечных сечениях натяжного винта:

$$T_B = 0,5 * 32,4 * 25662,7 * 0,319 = 133 \text{ кН} * \text{м}$$

Определим мощность мотор-редуктора натяжного устройства конвейера:

$$P_0 = \frac{133000 * 140}{9550} * 2 = 3,90 \text{ кВт}$$

Из таблицы 36 [3, с. 508 – 509] выбираем мотор-редуктор 4A112MB6P3 мощностью 4 кВт, частотой вращения выходного вала $n = 35,5 \text{ об/мин}$. Диаметр вала двигателя $d_1 = 55 \text{ мм}$ [11, с. 309].

Так как в одном из вариантов используются 2-х винтовое натяжное устройство, то определим мощность мотор-редуктора подводимую на каждый натяжной винт.

$$P_0 = \frac{4}{2} = 2 \text{ кВт}$$

Из таблицы 36 [3, с. 508 – 509] выбираем мотор-редуктор 4A100L6P3 мощностью 2,2 кВт, частотой вращения выходного вала $n = 35,5 \text{ об/мин}$. Диаметр вала двигателя $d_1 = 45 \text{ мм}$ [11, с. 509 - 510].

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

3.3.2 Выбор соединительной муфты.

Выбор соединительной муфты проводим в соответствии с диаметром выходного вала $d_1 = 55$ мм и $d_2 = 45$ мм и диаметром натяжного винта $d_B = 36$ мм.

Выбираю муфту упругую втулочно – пальцевую по ГОСТ 21424 – 75 из таблицы основных размеров муфты [2, с. 189 – 190].

Нахожу полумуфту для размера натяжного винта, а затем подбираю вторую полумуфту для вала мотор-редуктора, подобную полумуфте выбранной для натяжного винта. Для соединения вала мотор-редуктора с натяжным винтом выбираю нестандартную муфту.

Муфта упругая втулочно-пальцевая 250 – 36 – I.1 – 55 – I.2 – T2 – ГОСТ 21424 – 75

Муфта упругая втулочно-пальцевая 250 – 36 – I.1 – 45 – I.2 – T2 – ГОСТ 21424 – 75

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Современное состояние экономики и машиностроения, в частности инициирует необходимость повышения эффективности производства, конкурентоспособности продукции на основе снижения издержек, применения более совершенного оборудования и использование передовых технологий.

Развитие науки и техники создаёт возможности по разному решать производственные задачи, что вызывает необходимость выбора в каждом отдельном случае наиболее рациональных способов решения и средств его осуществления. При этом технические и управленческие решения следует принимать на основе экономического анализа и соответствующих расчётов.

В дипломном проекте производится совершенствование натяжного устройства пластинчатого конвейера, для достижения экономического эффекта, т.е. для увеличения производительности, для снижения затрат и времени в проектируемых вариантах предлагаются следующие изменения:

1. За счёт изменения конструкции натяжного устройства
2. За счёт внедрения привода натяжного устройства.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Экономический анализ

4.1 Определение годового действительного фонда времени работы оборудования.

Количество рабочих дней в году определяется:

$$F_{р.д.} = F_K - F_{пр.} - F_{вых.},$$

где F_K – календарный фонд времени; $F_K = 365$ дней

$F_{пр}$ – кол-во праздничных дней в году; $F_{пр} = 12$ дней

$F_{вых}$ – кол-во выходных дней в году; $F_{вых} = 106$ дней

$$F_{р.д.} = 365 - 12 - 106 = 247 \text{ дней в году}$$

Кол-во рабочих часов определяется:

$$K_{р.ч.} = F_{р.д.} * C_{пр} * k_{см},$$

где $C_{пр}$ – кол-во часов в смену $C_{пр} = 6$ ч;

$k_{см}$ – кол-во смен; $k_{см} = 1$;

$$K_{р.ч.} = 247 * 1 * 6 = 1482 \text{ ч.}$$

Определение кол-во рабочих часов со всеми ремонтно-профилактическими остановками:

$$K_{об} = K_{р.ч.} - F_{м1} - F_{г} - F_{н.н.},$$

где $F_{м1}$ – кол-во часов, выделяемые на ежемесячные профилактические работы; $F_{м1} = 2$ ч.

$F_{г}$ – кол-во часов выделяемых на ежегодные профилактические работы;

$F_{г} = 6$ ч.

$F_{н.н.баз.}$ – кол-во часов, выделяемых на ежемесячное натяжения настила (в базовом варианте); $F_{н.н.баз.} = 6$ ч.

$F_{н.н.проект.}$ – кол-во часов, выделяемых на ежемесячное натяжение настила (в проектир. варианте); $F_{н.н.проект.} = 0$ ч., т.к. не требуется выключение конвейера.

Определяю производительность конвейера в год.

$$Q_K = K_{ч.г.} * Q,$$

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

где Q – производительность конвейера в час; Q = 240 т/ч

Данные заносим в таблицу 1

Таблица 4.1. – годового действительного фонда времени работы оборудования

Показатели	Базовый вариант	Проектир. В - 1	Проектир. В - 2	Проектир. В - 3	Ед. изм
Кол-во раб. времени	1428	1452	1452	1452	ч./год
Производ. конвейера	342720	348480	348480	348480	т./год

4.2. Определение себестоимости годового объёма продукции

В общем случае технологическая себестоимость складывается из суммы следующих затрат [с. 23, 18].

$$C = Z_{\text{мод.}} + Z_{\text{э}} + Z_{\text{зп}} + Z_{\text{об}},$$

где $Z_{\text{мод}}$ - затраты на модернизацию;

$Z_{\text{э}}$ - затраты на технологическую электроэнергию;

$Z_{\text{зп}}$ - затраты на заработную плату;

$Z_{\text{об}}$ - затраты на содержание и эксплуатацию оборудования.

4.2.1. Затраты на модернизацию оборудования

Таблица 4.2 - Статьи затрат на модернизацию натяжных устройств

Статьи затрат	Базовый вариант	Проектируемый В - 1		Проектируемый В - 2		Проектируемый В - 3	
		Кол-во шт.	Цена руб.	Кол-во шт.	Цена руб.	Кол-во шт.	Цена руб.
Чашка		4	1500				
Упор		2	1000				
Пружина		2	3500				
Мотор-редуктор				2	18500	1	32800
Муфта				2	1700	1	1700
Подшипник 1 вид				4	820		
Подшипник 2 вид						1	1125
Манжет 1 вид				4	410		
Манжет 2 вид						2	625
Крышка с отверстием 1 вид				4	485		
Крышка с отверстием 2 вид						2	560
Втулка						2	492

Втулка натяжная				2	8000	1	8000
Ползун						1	13000
Металлконс тр. под мотор- редуктор				2	6000	1	3000
Доставка			2500		3000		4500
Монтаж			4000		15000		10000
Итого	0	15000		79260		64479	

4.2.2 Затраты на технологическую электроэнергию

Затраты на электроэнергию, расходуемые на выполнение транспортирования груза рассчитываются по формуле:

$$Z_э = \frac{N_y * k_N * k_{вр} * k_{о.д.} * k_W}{\eta * k_B} * Ц_э,$$

где N_y - установленная мощность главного электродвигателя, кВт;

k_N - средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности,
 $k_N = 0,4$;

$k_{вр}$ - средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени,
 $k_{вр} = 0,7$;

$k_{о.д.}$ - средний коэффициент одновременности работы всех электродвигателей, $k_{о.д.} = 0,6...1,3$;

k_W - коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети предприятия (1,04 - в условиях массового производства).

η - коэффициент полезного действия оборудования, $\eta = 0,8$;

k_B - коэффициент выполнения норм, $k_B = 0,95$;

$Ц_э$ - стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, $Ц_э = 1 \text{ кВт/ч}$

Результаты расчётов заносим в таблицу 4.3

Таблица 4.3 - Затраты на электроэнергию.

Наименование	Установленная мощность, кВт	Затраты на электроэнергию руб. в год
Конвейер базовый вариант	22	26560,8
Конвейер проектир. В - 1	22	27007,2
Конвейер проектир. В - 2	22 кратковрем. 4,4	27022,4
Конвейер проектир. В - 3	22 кратковрем. 4	27021

4.2.3. Затраты на заработную плату

Таблица 4.4 - Затраты на заработную плату

Наименование	Зарплата в месяц, руб	Численность рабочих	Затраты на заработную плату руб./год
Базовый вариант	20500	2	492000
Проектируемый В - 1	20500	2	492000
Проектируемый В - 2	20500	1	246000
Проектируемый В - 3	20500	1	246000

4.2.4 Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле:

$$Z_{об} = C_{ам} + C_{рем},$$

где $C_{ам}$ - амортизационные отчисления от стоимости технологического оборудования, руб.;

$C_{рем}$ - затраты на ремонт технологического оборудования, руб.

4.2.4.1. Амортизационные отчисления

Амортизационные отчисления на каждый вид оборудования определяется:

$$C_{ам} = \frac{Ц_{об} * H_{ам}}{F_{об} * k_3 * k_{вн}},$$

где $Ц_{об}$ - цена единицы оборудования, т.к. оборудование не новое, то оценочная стоимость составляет $Ц_{об} = 2000000$ руб.;

$H_{ам}$ - норма амортизационных отчислений, $H_{ам} = 15\%$;

$F_{об}$ - годовой действительный фонд времени работы оборудования, ч;

k_3 - нормативный коэффициент загрузки оборудования, $k_3 = 0,8$;

$k_{вн}$ - коэффициент выполнения норм, $k_{вн} = 0,95$.

4.2.4.2. Затраты на текущий ремонт технологического оборудования

Затраты на текущий ремонт оборудования определяется путём укрупнённого расчёта по примерным нормам затрат на ремонт от стоимости оборудования.

При односменном режиме работы указанная величина умножается на 0,8.

Результаты расчёта сводятся в таблицу 4.5

Таблица 4.5 - Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования.

Наименование	Оценочная стоимость оборудования	Кол-во оборуд. шт.	Норма Амортизационных отчислений %	Затраты на содержание эксплуатацию оборудования руб.год
Базовый вариант	2000000	1	15	410736,84
Проектируемый В - 1	2015000	1	15	413817,37
Проектируемый В - 2	2079260	1	15	427014,34
Проектируемый В - 3	2064479	1	15	4239978,79

Расчёты по технологической себестоимости сводятся в таблицу 4.6

Таблица 4.6 - Технологическая себестоимость годового объёма транспортированного груза.

Статьи затрат	Базовый вариант	Проектир. В - 1	Проектир. В - 2	Проектир. В - 3	Ед. изм.
Затраты на модернизацию	0	15000	79260	64479	Руб.
Затраты на технологическую электроэнергию	26560,8	27007,2	27057,6	27057,6	Руб/год
Затраты на заработную плату	492000	492000	246000	246000	Руб/год
Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования	410736,84	413817,37	427014,34	423978,79	Руб/год
Итого	929297,64	947824,57	779296,74	761479	Руб/год

4.3. Определение чистой прибыли от реализации товара

Определение чистой прибыли от реализации товара рассчитываются по формуле:

$$\text{ЧП} = \text{П}_{\text{реал.}} - \text{Н} - \text{С},$$

где $\text{П}_{\text{реал.}}$ - прибыль от реализации товара;

Н - налог государства с прибыли, $\text{Н} = 24\%$;

С - себестоимость годового объёма транспортированного груза.

Определение прибыли от реализации железной руды,

$$\text{П}_{\text{реал.}} = Q_k * \text{Ц}_n;$$

где Q_k - производительность конвейера в год;

Ц_n - цена железной руды, $\text{Ц}_n = 10 \text{ руб/т}$

Определение коэффициента окупаемости рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{\text{ЧП}}{Z_{\text{мод}}},$$

Расчёты заносим в таблицу 4.7

Таблица 4.7 - Чистая прибыль от реализации товары

Показатели	Базовый вариант	Проектируемый В - 1	Проектируемый В – 2	Проектируемый В - 3
Чистая прибыль	1675374,4	1700623,4	1869151,26	1886969
Коэффициент окупаемости	0	113	23	29

Вывод: В результате экономического анализа эффективности использования модернизированных натяжных устройств происходит увеличение прибыли в первом проектированном варианте на 1,48%, во втором на 10,36% и в третьем на 11,22%. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности вложения инвестиций на модернизацию.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность жизнедеятельности - это комплекс мероприятий по обеспечению безопасности жизненной деятельности человека в условия производства.

Вопросы безопасной жизнедеятельности человека необходимо решать на всех стадиях жизненного цикла.

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных, вредных производственных факторов. Одинаковые по тяжести изменения в организме человека могут быть вызваны различными причинами. Это могут быть какие-либо факторы производственной среды, чрезмерная физическая и умственная нагрузка, нервно-эмоциональное напряжение, а также разное сочетание этих причин.

При эксплуатации оборудования машиностроительных производств на персонал воздействуют различные факторы. Опасными являются такие факторы, воздействие которого на работающего человека в определённых условиях приводит к травме или внезапному резкому ухудшению здоровья и работоспособности. Задача охраны труда свести к минимальной вероятности поражения или заболевания работающего, с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда. Цель охраны труда - сохранение здоровья и обеспечение хорошего самочувствия рабочих в условиях производства.

Мною был проанализирован технологический процесс транспортировки железной руды и разработано усовершенствованное натяжное устройство, в результате чего уменьшается время на натяжение ленты, а так же увеличение производительности и сокращение рабочей силы. Профессиональная группа - оператор-наладчик конвейерной линии.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

5.1. Объёмно планировочные решения

5.1.1 Эргономические требования

Так как конвейер находится на открытом участке, то необходимо наличие помещения или строительного вагончика в котором необходимо наличие всего необходимого:

- электро плита и чайник для приготовления пищи и приготовления горячительных напитков (чай, кофе) во время обеда.
- мебель (стулья, стол, диван, шкафчики для переодевания).
- наличие туалета с средствами личной гигиены.
- наличием запасов чистой питьевой воды.
- наличие аптечки со средствами первой помощи при различных травмах.
- наличие автономных источников бесперебойного питания, при экстренном отключении энергии.

5.1.2 Воздушная среда на производственном участке.

Воздух рабочей зоны редко имеет естественный химический состав, так как в результате производственной деятельности в воздушную среду поступают аэрозоли диоксида кремния, которые при контакте с организмом человека может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья. Для эффективной трудовой деятельности необходимо обеспечение требуемой чистоты воздуха и нормальных метеорологических условий.

Наиболее распространенный вредный фактор в моём технологическом процессе является пыль, которая образуется при транспортировки железной руды.

Производственной пылью называют взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размерами от нескольких десятков до долей мкм.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Промышленная пыль затрудняет дыхание человека, закупоривая потовые железы, затрудняет потовыделение и испарение, что мешает нормальному терморегуляционному процессу, снижает сопротивляемость кожи к проникновению микробов.

Для контроля за чистотой воздушной среды в производственной зоне служат показатели предельно допустимой концентрации вредных веществ, предусмотренных ГН 2.2.5.552-96 [28].

Запылённостью воздуха характеризуется размерами частиц пыли (мкм) и наибольшим числом пылинок, оседающих на 1 см² в течении 1ч. Нормы допустимой запылённости следующие: размер частиц пыли не более 2 мкм, а при ответственных работах до 0,5 мкм, а наибольшее число пылинок, оседающих в течении 1 ч, - 40 [5, с.258].

Для очистки воздуха от пыли применяются универсальные пылеулавливающие устройства каждое из которых пригодно для определённого вида пыли.

Для грубой и средней очистки используют пылеуловители, действие которых основано на использовании для осаждения частиц пыли сил тяжести или инерционных сил, отделяющих частицы примесей от воздуха при изменении скорости движения (пылеосадительная камеры) и направления его движения (циклоны, инерционные, желюзийные и ротационные пылеуловители).

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

5.2. Санитарные гигиенические нормы

5.2.1. Шум

Шум отрицательно влияет на организм человека, и в первую очередь на его центральную нервную систему и сердечно-сосудистую системы. Длительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, в результате чего ослабляется внимание, увеличивается количество ошибок в действиях работающего, снижается производительность труда. Воздействие шума приводит к появлению профессиональных заболеваний и может явиться также причиной несчастного случая. Источниками производственного шума являются машины, оборудования и инструменты.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест, является СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [25].

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 устанавливают предельно-допустимые уровни постоянного шума на рабочих местах, при которых шум, действия на работающего в течении восьмичасового рабочего дня, не приносит вреда здоровью.

В разрабатываемом дипломном проекте на конвейерной линии уровень звука не превышает нормативного значения 80 дБА и приводит к снижению работоспособности и предпосылкам профессиональных заболеваний, и производственного травматизма.

При модернизации натяжного устройства принимают конструктивные решения, способствующие снижению производственного шума: заменяет по возможности металлические ударные детали деталями из других материалов - пластмасс, текстолита, фибролита; точнее подгонять все детали и отлаживать их работу (устранение перекосов, балансировка работающих деталей, своевременная смазка и т.д.) обеспечения плотного сочетание элементов конструкций за счёт применения звуко- и виброгасящий материалов и пружинных амортизаторов и рациональных способов их крепления и др.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

5.2.2 Вибрация

Источниками вибрации в моём дипломном проекте является пластинчатый конвейер.

Длительное воздействие вибрации ведет к развитию профессиональной вибрационной болезни. Допустимые значения параметров вибрации приведены в СН 2.2.4/2.1.8-566-96. Регламентируется также продолжительность воздействия локальной и общей вибрации в зависимости от степени превышения её параметров над нормативными значениями.

Для снижения воздействия вибрации применяют различные меры и средства: виброизоляция оборудования, относительное его основания - применение амортизаторов, рессор, резиновых прокладок и т.п.

5.3.3 Освещение производственного участка

Освещённость нормируется согласно СНиП 23-05-95* [27].

Применяется к естественное, так и искусственное освещение.

Естественное освещение.

Многочисленными исследованиями установлено большое влияние освещенности рабочей поверхности на производительность труда. Увеличение освещенности приводит к повышению работоспособности, производительности, снижению брака и травматизма. Плохое освещение может привести профессиональным заболеванием (близорукость, спазм аккомодации).

Так как конвейер находится на открытом воздухе, то обеспечивается хорошее естественное освещение.

Искусственное освещение.

Искусственное освещение предназначена для освещения рабочих поверхностей в темное время суток или при недостаточности естественного освещения. Создаётся искусственными источниками света.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

5.3. Требования техники безопасности

5.3.1. Пожарная безопасность

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей и материальные ценности, являются: открытое пламя; повышенная температура корпусов оборудования и окружающей среды; токсические продукты горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода в воздухе рабочей зоны и их вторичные проявления (осколки, движущиеся части разрушившихся установок, конструкций, токсические вещества и материалы, вышедшие из разрушенных установок, электрический ток, возникшие в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкции, аппаратов, агрегатов, опасные факторы взрыва, происходящие в следствии пожара).

Эти факторы приводят к отравлениям, ухудшению работы органов дыхания, к травмам работающих.

В условиях производства пожары возникают из-за несоблюдение правил пожарной безопасности: при эксплуатации различного рода электроустановок, теплогенерирующая оборудования, электронагревательных приборов. Опасность пожаров на производстве связано с использованием горючих материалов, эксплуатации большого количества емкостей и аппаратов емкостей и аппаратов, в которых находятся пожароопасные продукты под давлением.

Пожарная безопасность объект в соответствии с ГОСТ 12.1004-01 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования обеспечиваются организационными мероприятиями, системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты.

5.3.2 Электробезопасность

Поражение электрическим током могут быть получены при различных обстоятельствах: при прикосновении к открытым токоведущим частям или проводам, изоляция которых повреждена; при прикосновении к металлическим частям оборудования, случайно оказавшихся под

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

напряжением; в результате пренебрежительного отношении работающих к средствам защиты и т.д.

Для обеспечения недоступности токоведущих частей оборудования и электрических сетей применяют сплошные и сетчатые ограждения. Сплошные конструкции ограждения (кожухи, крышки, шкафы, закрытые панели и т.п.), а также сетчатые конструкции применяется в электроустановках и сетях напряжением как до 1000 В, так и свыше 1000 В.

Блокировку применяют в электроустановках напряжением свыше 250В, в которых часто производят работы на ограждаемых токоведущих частях. С помощью блокировки автоматически снимается напряжение (отключается питание) с токоведущих частей электроустановок при прикосновении с ним, без предварительного отключения питания.

При обслуживании и ремонте электроустановок и электросетей обязательно используются электрозащитные средства (изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, калоши, коврики, указатели напряжения).

Для предупреждения персонала о наличии напряжения или его отсутствии в электроустановках применяется звуковая или световая сигнализация.

От поражения электрическим током применяется также защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических не токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Для заземления оборудования используют естественные заземлители: железобетонные фундаменты, а так же расположенные в земле металлические конструкции здания в соответствии с ГОСТ 12.1.030-96 [7].

Основными мероприятиями защиты от статического электричества является: заземление металлических частей машин и аппаратов; увлажнение

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

продукта и окружающего воздуха; применение антисептических веществ; ионизация воздуха.

С целью предупреждения работающих людей об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности.

Соблюдение правил техники безопасности так же способствует улучшению пожарной безопасности на производстве. Существуют правила электробезопасности, Содержащие в специальных инструкциях. Эти инструкции следует выполнять каждому работающему на предприятии: не загромождать проходы к электрощитам; не касаться голых токоведущих частей оборудования; не производить самовольно устранения замеченных неисправностей, а вызвать для этого электромонтера; не класть в щитки за кожухи рубильников и другой электроаппаратуры какие-либо предметы; не вешать одежду на электрооборудование и др.

5.3.3 Безопасность при чрезвычайных ситуациях.

На предприятии, в соответствии с функциональными обязанностями по гражданской обороне, рабочие и служащие условно подразделяются на следующие категории обучаемых: руководящий состав гражданской обороны; формирование; рабочие и служащие; население, незанятая сфера производства и обслуживания, проживающие в жилом ведомственном секторе. Каждая категория обучается по специально разрабатываемым программам.

При обучении руководящего состава гражданской обороны предусматриваются лекции, практические занятия и групповые упражнения. Изучение программы завершается участием руководящего состава в комплексном учений по гражданской обороне, в ходе которого совершенствуется знания и практические навыки гражданской обороны в различных условиях обстановки и управления силами гражданской обороны.

Обучение руководящего состава осуществляется на курсах гражданской обороны, на факультетах и курсах повышения квалификации, в ВУЗах, а также на объектах. На объекте из руководящего состава создается

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

учебная группа. В состав этой группы входят заместители начальника гражданской обороны объекта, работники штаба и начальники службы гражданской обороны и главные специалисты, начальники участка и равных им структурных подразделений, командиры формирования общего назначения, их заместителей и начальники штабов (командиры формирований, входящие в состав этих подразделений, обучаются по программе подготовки формирований). Состав учебной группы руководящего состава определяет начальник гражданской обороны объекта своим приказом. Обучение руководящего состава может проводиться путем сбора или периодических занятий на учебно-материальной база своего объекта. Занятия с учебной группы руководящего состава проводят: начальник гражданской обороны объекта, его заместитель, начальник штаба гражданской обороны объекта, начальник службы и главные специалисты.

Переподготовки командно-начальствующего состава проводятся семинары, классно групповые и практические занятия, а также практикуется участие штабных тренировок и командно-штабных учениях, а для рядового состава - практические занятия.

Практическое занятие проводится с целью приобретения и совершенствования навыков в выполнении тех или иных приёмов работы с приборами радиационной и химической разведки; контроль радиоактивного заражения и облучения; выполнения работ по ликвидации последствий применения противником оружия массового поражения; стихийных бедствий; крупных аварий и катастроф; отработки нормативов по практическому обучению; защите от оружия массового поражения.

При планировании подготовки по гражданской обороне на объекте разрабатываются следующие документы:

1. *Приказ начальника ГО объекта по итогам подготовки по гражданской обороне за минувший год и задачам на новый учебный год;*
2. *План основных мероприятий подготовки руководящего состава, формирований, рабочих, служащих и обучения населения, не занятого в*

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

сфере производства и обслуживания, проживающего в жилом ведомственном фонде;

3. Расписание занятий с каждой учебной группой; перечень тем штабных тренировок и учений по ГО;

4. План-заявку подготовки руководящего и командно-начальствующего состава на курсах ГО в новом учебном году.

На основании приказа, плана, программ, руководящих документов по гражданской обороне создаются учебные группы в структурных и составляются расписание занятий для каждой учебной группы и формирования.

Расписание занятий для руководящего и командно-начальствующего состава составляет начальник штаба гражданской обороны объекта; бойцов формирований – командиры формирований; обучающихся остальных категорий – руководитель занятий. Дни занятий определяются начальником гражданской обороны объекта. В расписании занятий необходимо отражать последовательность отработки тем учебных занятий, предусмотренных программами обучения.

Расписание занятий вывешивается заблаговременно, на видном месте, вблизи рабочих мест, чтобы каждый обучающийся мог его своевременно прочитать и узнать время, место и тему занятий. Учёт проводимых занятий организует и ведёт штаб гражданской обороны объекта. С этой целью ведутся журналы учёта проводимых занятий со всеми категориями обучаемых. Они выдаются каждой учебной группе и формированию; отметки о проведении занятий делают руководители учебной группы.

Подготовка рабочих и служащих. При их подготовке каждому обучаемому даётся определённый объём знаний и практических навыков в эффективном использовании всех средств и способов защиты от оружия массового поражения и других средств нападения противника.

Обучение осуществляется по программе, предусматривающей привитие твёрдых и уверенных практических навыков в использовании

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

основных средств и способов защиты, действий в очагах поражения и зонах заражения, а также оказания само- и взаимопомощи при поражениях. Занятия в основном проводятся практически.

Важным элементом обучения, способствующим решению этой задачи, является выполнение специальных нормативов при отработке тем программы.

Выполнение и сдача нормативов является одной из форм практического обучения способам защиты от воздействия оружия массового поражения. Нормативы наиболее полно охватывают комплекс практических мероприятий по защите населения от оружия массового поражения. Они способствуют выработке твердых навыков в использовании средств индивидуальной и коллективной защиты, оказания первой медицинской помощи поражённым и при проведении спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в очагах поражения и зонах заражения.

Основное внимание при отработке нормативов следует обращать на практическое занятие, тренировки, выполнение зачётных требований. Умение выполнять нормативы даёт возможность установить единый подход в определении степени готовности обучаемых к защите от воздействия оружия массового поражения и других средств нападения противника.

Для проведения занятий на каждом объекте создаются учебные группы численностью до 30 человек, в которые входят все рабочие и служащие, в том числе и состоящие в формированиях. Руководители занятий подбираются из числа начальников службы, командиров формирований, главных специалистов, начальников цехов, мастеров, инженерно-технического состава и других подготовленных лиц, назначенных приказом начальника гражданской обороны объекта.

Руководители учебных групп ежегодно обучаются на курсах гражданской обороны или на своём объекте. Для занятий по медицинским темам привлекаются медицинские работники.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Итоги изучения программы рабочими и служащими ежегодно объявляется приказом начальника гражданской обороны объекта.

Вывод:

Внедрение предлагаемого проекта позволит значительно снизить влияние на здоровье работников таких вредных факторов, как запылённость, влияние шума и вибрации, За счёт внедрения натяжного устройства с электроприводом снижается тяжесть труда.

Таким образом, можно сделать вывод, что внедряемые проект выполнен в соответствии с нормативной документацией и соответствует действующим нормам и правилам в области производственной санитарии, охраны труда и безопасности жизнедеятельности.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

6. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Научно – технологическая революция и бурный рост промышленного производства привела к следующим экологическим глобальным проблемам:

1. **в атмосфере** – содержание высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха городов и промышленных центров; неблагоприятное влияние загрязнений атмосферы на человеческий организм, животных, состояние растений и экосистем; возможное потепление климата (парниковый эффект); нарушение озонового слоя; выпадение кислотных дождей и закисление природных средств за счет антропогенного распространения диоксида серы и оксидов азота; фотохимический смог.

2. **в гидросфере** – все возрастающее загрязнение пресноводных и морских экосистем; рост объемов сточных вод ; истощение пресных вод; истощение пресных подземных вод.

3. **в литосфере** – опустынивание из-за неправильного использования земель; расширение площади антропогенных пустынь; ветровая и водная эрозия почв; загрязнение почв пестицидами, нитратами и другими вредными веществами.

4. **в биотических сообществах** – снижение биологического разнообразия планеты; потеря регулярных функций живой природы на всех уровнях; сокращение площади лесов; лесные пожары и выжигание растительности; сокращение и исчезновение многих видов растений; сокращение численности и вымирание многих видов животных.

5. **в среде обитания (в целом)** – рост объемов производственных и бытовых отходов, в том числе наиболее опасных – радиоактивных, диоксинсодержащих и др; низкий уровень безопасности их хранения; негативные физиологические последствия для живых организмов, вызванные физическими (шум, электромагнитное излучение и др.) и биологическими (бактерий, вирусы); стремительный рост крупных техногенных аварий и катастроф [10, с 414].

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Основными направлениями защиты окружающей природной среды от загрязнения и других видов антропогенных воздействий – внедрение ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологий, биотехнологий, утилизация и детоксикация отходов и главное – экологизация всего производства, при котором обеспечивалось бы включение всех видов взаимодействия с окружающей средой в естественные циклы круговорота веществ [10, с 425].

6.1. Анализ связей технологического процесса с окружающей средой

Данный технологический процесс разработан для транспортировки железной руды. В процессе усовершенствования технологического процесса предусматривается увеличение объема транспортировки и сокращение рабочей силы. Схема технологического процесса (ТП) приводится

(Рисунок 16)

В качестве транспортируемого сырья используется железная руда.

Энергоресурсами служит электроэнергия. Энергопотребителями являются электродвигатели, у которых важным параметром с точки зрения экологии является КПД. От значения КПД зависит на потери электроэнергии, идущий на выделение тепла (чем выше КПД тем меньше электроэнергии тратится на выделение тепла).

Материальные выбросы (отходы) подразделяются на:

1. жидкие (смазочные материалы).

Смазочные материалы, вытекающие из узлов конвейера, загрязняют поверхностный слой почвы, что приводит к пагубному влиянию на жизнедеятельность почвенных организмов.

2. твердые (песок, пыль, металлические частицы).

Выделяемая при транспортировке пыль затрудняет дыхание человека, снижает сопротивляемость кожи к проникновению микробов и приводит к тяжелому заболеванию легких – силикозу.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Так же при транспортировке происходит осыпание частиц руды на землю, который затем разносится ветром в ближайшие реки и озера, что приводит к значительному ухудшению качества воды, отрицательное влияние на условия обитания рыб и состоянию экосистем [10, с. 310].

К энергетическим загрязнителям относятся шум и вибрация, возникающие в процессе работы конвейера.

Длительное воздействие вибрации ведет к профессиональной вибрационной болезни.

Длительное воздействие шума снижает остроту слуха, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную систему, нарушает пищеварение.

Так же шум создает физическое воздействие на окружающую природную среду и живых организмов.

Значительный урон почвенному покрову приносит установка конвейера, то есть крепление металлоконструкции к земле.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77



Рисунок 16 – Схема технологического процесса транспортировки железной руды

Анализ технологического процесса свидетельствует о его незамкнутом характере, поскольку существуют связи с внешней средой при использовании исходного сырья, энергии, выходе готовой продукции и получении различного рода отходов.

Основные показатели технологического процесса приводится в таблице 5.1.

Таблица 5.1.- Основные показатели технологического процесса

№	Показатели	Количество (базовый вариант)	Количество (проектный вариант)	Ед.изм
1.	Сырье: Руда железная среднекусовая	342720	348480	т/год
2.	Энергия: электрическая	26560,8	27022	кВт/год
3.	Отходы материальные: Пыль Частицы руды Металлические частицы	200 1500 0,5	200 1500 0,5	кг/год т/год кг/год
4.	Отходы энергетические: Шум Вибрация	80-96 85-90	80-96 85-90	дБА дБ

В проектном варианте происходит кратковременное увеличение потребления на 1,75% электрической энергии, шума и вибрации так, как дополнительные мото-редукторы работают не постоянно, а в течение 2-3 минут для натяжения цепей.

Так же происходит небольшое увеличение материало потребления на изготовления площадок под установку мотор-редуктор.

6.2. Предложения по экологизации технологического процесса

Для снижения вибрации возможно использование шумоизоляционных прокладок между агрегатом (электродвигатель, редуктор, мото-редуктор) и металлоконструкцией.

Для снижения шума соприкасающихся деталей (все части конвейера металлические) возможно применение устройств непрерывной подачи смазочных материалов, но это приведет к увеличению попадания отходов в почвенный покров.

Для снижения выделяемой пыли возможно применение сухих пылеуловителей (циклоны) и мокрые пылеуловители (скрубберы) [10, с.441].

Для предотвращения разноса песка ветром возможно применения защитных ограждений.

Выводы: в данной проектной работе модернизированное натяжение устройство наносит минимальный вред окружающей среде.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

7. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

7.1. Общие положения

Учебное пособие- учебно-теоретическое издание, официально утвержденное в качестве данного вида издания, частично или полностью заменяющее или дополняющее учебник. Учебное пособие служит одним из основных источников знаний по конкретной учебной дисциплине и предназначено для самостоятельного усвоения их студентами.

Цель учебного пособия- организация самостоятельной работы студентов по овладению теоретическим материалом учебной дисциплины.

Задачи учебного пособия:

1. изложение системы знаний по учебной дисциплине (ее части, разделу, теме);
2. раскрытие содержания курса в форме, удобной для изучения и усвоения;
3. управление познавательной деятельностью студентов.

7.1.1. Требования, предъявляемые к учебному пособию

Требования, предъявляемые к учебному пособию:

1. систематичность, логичность и последовательность изложения знаний по конкретной учебной дисциплине;
2. научность, соответствие излагаемых сведений современному состоянию науки, техники, культуры и искусства: раскрытие основных теорий, законов, научное объяснение явлений, фактов, причинно-следственных связей и т.п.;
3. достоверность, надежность информации, включение устоявшихся знаний основ науки;
4. точность в определении понятий и характеристике терминов;
5. соблюдение принципа преемственности: содержание учебного материала должно базироваться на основе ранее изученного, с постепенным нарастанием сложности излагаемых сведений, с демонстрацией внутридисциплинарных и междисциплинарных связей;
6. связь теории с практикой;
7. единство конкретного и обстрактного;
8. четкость структуры, «порционность» излагаемого материала- деление учебной информации на части, разделы, главы, параграфы;
9. доступность изложения;
10. соответствие языка и стиля изложения нормам русской литературной речи;

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

11. лаконичность и выразительность;
12. ориентация на активизацию самостоятельной работы студентов;
13. обеспечение мотивации учения, формирование и поддержание внутреннего побуждения, стимулирующего студента к активной творческой работе.

7.2. Структура учебного пособия

Элементы учебного пособия: обложка, титульный лист, оборотная сторона титульного листа, основной текст. справочный аппарат.

Обложка должна содержать следующие элементы:

- сведения об авторе: инициалы, фамилия;
- заглавие;
- место и год издания.

Титульный лист должен включать следующие элементы:

- полное наименование министерства, вуза;
- сведения об авторе: инициалы, фамилия;
- наименование учебной дисциплины;
- гриф, разрешающий (допускающий или рекомендуемый) использование данного издания в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по соответствующей специальности (специальностям);
- место и год издания.

Обратная сторона титульного листа включает следующие элементы:

- сведения о рецензентах;
- сведения о научных редакторах;
- библиографическое описание;
- аннотация на учебное пособие;
- знак охраны авторского права с указанием Ф.И.О. автора(ов), года издания.

Основной текст учебного пособия- это непосредственный результат авторского творчества; дидактически и методически обработанный и систематизированный автором словесный материал, отражающий содержание излагаемого учебного курса или его части.

Теоретико-познавательные тексты выполняют информационную функцию и включает в себя следующие элементы:

- основные понятия и их определения;

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

-основные термины и языки конкретной области научного познания и специализированной деятельности, которую предоставляет данная учебная дисциплина;

-основные законы, закономерности и их исследования;

-характеристики развития ведущих идей и перспективных направлений;

-основные факторы (явления, объекты, процессы, события, опыты);

-материалы, являющиеся основой для формирования личности специалиста, его мировоззрения;

-выводы.

Инструментально-практические тексты выполняют преобразовательные, трансформированные функции применения полученных знаний и выключают следующие элементы:

-характеристики основных методов познания в данной области знаний;

-характеристики логических операций и приемов, необходимых для организации процесса усвоения теоретико-познавательной информации;

-характеристики принципов и правил применения учебной информации;

-описания задач, упражнений и т.п., необходимых для формирования комплекса умений и навыков, определяемых программой данной учебной дисциплины;

-специальные элементы текста (контрольные вопросы, вопросы для самопроверки, перечни ключевых слов или основных терминов и др.), служащие для закрепления учебного материала.

В состав структурных элементов основного текста учебного пособия наряду с собственно текстом (словарным учебным материалом) могут входить: иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, сноски, ссылки, сокращения, примечания. Правила оформления и представления этих элементов определяются СТП 1.004-98 «Система вузовской учебной документации. общие требования к представлению содержания, оформлению и порядку подготовки вузовских учебных изданий».

Основной текст учебного пособия представляет собой совокупность введения, основной части, заключения.

1) Введение- начальная часть основного текста учебного пособия, предваряющая изложение основного учебного материала, предназначенная для ориентации и подготовки читателя к усвоению основного содержания учебной дисциплины или ее части.

В состав введения могут входить следующие элементы:

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

- определение предмета изучаемой дисциплины;
- краткий исторический очерк становления и развития данной дисциплины;
- рассмотрение основных понятий и терминов;
- обзор основных концепций, литературных источников или экспериментальных данных;
- обоснование постановки и разработки данного учебного курса, его связь с другими отраслями знаний;
- показ преемственности использования знаний, полученных при изучении предшествующих дисциплин и последующих курсов.

Выбор модели структурного построения учебного пособия («Части-Разделы-Главы-Параграфы»); «Разделы-Главы-Параграфы»;

«Главы-Параграфы» обусловлен особенностями изучаемой дисциплины и полностью определяется автором учебного пособия. Каждый структурный элемент учебного пособия должен иметь тематический заголовок, которому предшествует наименование «часть», «раздел», «глава», «параграф» и соответствующий порядковый номер.

Изложение учебного материала в структурных элементах (частях, разделах, главах, параграфах), как правило, характеризуется следующей логической последовательностью изложения учебного материала:

- зачин или введение в тему, проблему; обоснование ее значимости
- объяснение учебного материала, включая описание, анализ, синтез, доказательство, сопоставление, оценку и т.п.;
- обобщения, выводы, обоснование перехода к следующей части учебного пособия.

2) Заключение- завершающая часть основного текста учебного пособия, в в которой делаются обобщения и выводы, подводятся итоги, выделяются главные проблемы и перспективы развития науки и научного направления рассмотренного в учебном пособии.

Заключение может содержать:

- анализ значимости рассмотренных вопросов для научной теории, практики;
- характеристику областей применения полученных знаний при изучении данной учебной дисциплины знаний;
- информацию о не решенных вопросах изучаемой отрасли знаний, существующих научных школах, гипотезах;
- перспективы развития данной науки или научного направления.

Справочный аппарат издания- это сведения справочного, научного или пояснительного характера, дополняющие основной текст, помогающие лучше понимать его, облегчающие пользование изданием. Содержат в своем составе средства дополнения и сопровождения основного текста, а так же справочные и поисковые средства.

Средства дополнения и сопровождения основного текста могут включать следующие элементы:

- предисловие;
- вступительная статья;
- послесловие;
- списки условных обозначений и сокращений;
- примечания;
- библиографические ссылки;
- списки литературы.

Предисловие- это элемент справочного аппарата учебного пособия, предшествующий основному тексту и раскрывающий цели и особенности данного учебного пособия. В состав предисловия могут входить сведения, характеризующие:

- роль и значение изучаемой дисциплины в профессиональной подготовке специалистов;
- место данного курса среди других учебных дисциплин;
- цель и задачи курса;
- требования к знаниям, умениям и навыкам, формируемым данной учебной дисциплиной;
- связь с учебной программой(или ее частью), которой соответствует содержание данного учебного пособия;
- особенности данного учебного пособия, его отличие (или преемственность) от предыдущих;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работе с книгой, по пользованию современных технических средств обучения и т.п.

Вступительная статья- элемент справочного аппарата учебного пособия, предшествующий основному тексту. Подготавливается лицом, не являющимся автором учебного пособия. Не входит в состав обязательных элементов справочного аппарата учебного пособия.

Послесловие- элемент справочного аппарата учебного пособия, помещаемый за основным текстом, содержащий сведения об авторе

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

учебного пособия или его содержания. Не входит в состав обязательных элементов справочного аппарата учебного пособия.

Списки условных обозначений и сокращений. Требования к составлению и оформлению этих элементов приводятся в СТП 1.004 «Система вузовской учебной документации. Общие требования к представлению содержания, оформлению и порядку подготовки вузовских учебных изданий».

Библиографические ссылки. Требования к составлению и оформлению библиографических ссылок приводятся в СТП 1.004 «Система вузовской учебной документации. Общие требования к представлению содержания, оформлению и порядку подготовки вузовских учебных изданий».

Списки литературы. Требования к составлению и оформлению списков литературы приводятся в СТП 1.004 «Система вузовской учебной документации. Общие требования к представлению содержания, оформлению и порядку подготовки вузовских учебных изданий».

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном дипломном проекте модернизировано натяжное устройство пластинчатого конвейера. Рассматривается 3 варианта модернизированного натяжного устройства. Произведен расчет конвейера и отдельных деталей натяжного устройства.

Произведен экономический анализ модернизированных натяжных устройств, в сравнении с базовым, который показал, что модернизированные натяжные устройства эффективны в использовании и имеют ряд достоинств.

- снижение фонда затрат на заработную плату;
- снижение себестоимости продукции;
- увеличение производительности на 1,74%;
- увеличение прибыли в первом варианте на 1,48%, во втором на 10,36% и в третьем на 11,22%.

Спроектированные натяжные устройства обеспечивают безопасность рабочего персонала и снижают физические нагрузки, а так же оказывают минимальное воздействие на окружающую среду.

Разработано методическое указание для выполнения курсового проекта «Подъемно-транспортные машины», которое поможет студентам произвести расчет натяжного устройства пластинчатого конвейера.

Данные натяжные устройства могут быть применены в автоматизированных линиях с дополнительной установкой датчиков натяжения, что полностью исключит ручной труд.

Таким образом, поставленные задачи реализованы, и цель дипломного проекта достигнута.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1.-6-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1982.- 736 с., ил.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1.-5-е изд., , перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1979- 559 с., ил.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1982.- 557 с., ил.
4. Александров М.П. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана- Высшая школа, 2000.- 552 с.
5. Басков М.И. Охрана труда (безопасность жизнедеятельности в условиях производства): Учебно-практическое пособие.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.- 431 с.
6. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Проф. Л.А.Муравья.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.- 431 с.
7. ГОСТ 12.1.030-96. Электробезопасность. Требования к заземлению и занулению.
8. Грузинов В.П., Грибов В.Д. Экономика предприятия: Учеб. пособие.- 2-е изд.- М.: Финансы и статистика, 1999.- 208 с.:ил.
9. Грузенков П.Г Детали машин: Учеб. для вузов.-4-е изд., испр. М.: Высш. шк., 1986-с.: ил.
10. Коробкин В.И., Передельский Л.В., Экология. Изд. 4-е, переработ.- Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2003- 576 с.
11. Куьмин А.В., Марон Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно транспортных машин. Минск: «высшая школа».
12. Куклин Н.Г., Куклин Г.С. Детали машин: Учеб. для машиностроит. спец. техникумов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987 – 383 с.: ил.

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

13. Кулигин А.А., Дайбов В.В. Дипломное проектирование. Методическое пособие для студентов специализации 030507 – Екатеринбург, 2003. – 69 с.

14. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов /С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с.: ил.

15. Машины непрерывного транспорта: Учеб. пособие для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» /Р.Л. Зенков, И.И. Ивашов, Л.Н. Колобов. – М.: Машиностроение, 1980. 304 с. ил.

16. Методика выполнения дипломных работ: Учеб. пособие /Т.Н. Груздёва, Л.Н. Осадачная, Н.Е. Эрганова. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2002. – 75 с.

17. Методическое указание по разработке раздела «Безопасности и экологичность проекта (работы)» в дипломном проекте для студентов всех форм обучения специальности 030500 – Профессиональное обучение, (по отраслям). Екатеринбург: Издательство Российского государственного профессионально-педагогического университета, 2005.

18. Методическое указание по экономическому обоснованию выпускных квалификационных работ для студентов всех форм обучения специальности 030500 – Профессиональное обучение, неэкономических специализаций. Екатеринбург. Рос. гос. проф.-пед. ун-т., 2005. – 37 с.

19. Методические указания для выполнения раздела «Экологическая безопасность» дипломного проекта и дипломной работы. – Екатеринбург, 2005. – 17 с.

20. Мокроносов А.Г., Руткаускас Т.К. Экономика предприятия: анализ, планирование и оценки: Учеб.-метод. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2004. 164 с.

21. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов /Е.Я. Юдин, С.В. Белов, С.К. Баланцев и др.;Под

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: машиностроение, 1983, 432 с., ил.

22. Подъёмно-транспортные машины: Атлас конструкций: Учеб. пособие для студентов вузов /М.П. Александров, Д.Н. Решетов, Б.А. Байков и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 122 с.: ил.

23. Правила устройства электроустановок. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2001.-928 с.

24. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины: Учеб. пособие для машиностроительных вузов. – 3-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с., ил.

25. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997 – 20 с.

26. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997 – 20 с.

27.СНиП 23-05-95* . Естественное и искусственное освещение. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997 – 20 с.

28. ССБТ. ГОСТ 12.1.005 – 88 Общие требования к воздуху рабочей зоны. Издательство стандартов. – М: 1988

29. Техничко-экономические расчёты в выпускных квалификационных работ (дипломных проектов): Учеб. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2006. 66 с.

30. Федотов В.А., Комаров О.В. Экономика: Учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. /Под общ. Ред. В.А. Федотова. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2006. 190 с.

31. Экономика предприятия (формы): Учебник/Под ред. проф. О.И. Волков и доц. О.В. Девяткин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 601 с. – (Высшее образование).

					ВКР.44.03.04.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90