

Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
/ С.А.Махновский
«09» февраля 2022г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.15 Механическое и подъемно-транспортное
оборудование металлургического производства**

для обучающихся специальности

**44.02.06 Профессиональное обучение (по отраслям).
Техническая эксплуатация гидравлических машин,
гидроприводов и гидропневмоавтоматики**

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО:

Предметно-цикловой комиссией
Механического и гидравлического оборудования
Председатель О.А. Тарасова
Протокол № 5 от 19.01.2022 г.

ОДОБРЕНО:

Методической комиссией МпК
Протокол №4 от 09.02.2022 г.

Составитель:

преподаватель ФГБОУ ВО МГТУ МпК М.И.Чумак

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «МЕХАНИЧЕСКОЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА».

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального(ых) модуля(ей) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности среднего профессионального образования 44.02.06 Профессиональное обучение (по отраслям). Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» октября 2014 г. N 1386, и 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «18» апреля 2014 г. N 345.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическая работа 1	6
Практическая работа 2	10
Практическая работа 3	13
Практическая работа 4	16
Практическая работа 5	19
Практическая работа 6	21
Практическая работа 7	24
Практическая работа 8	30
Практическая работа 9	33

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия.

Состав и содержание практических работ направлены на реализацию действующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным дисциплинам.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Механическое и подъемно-транспортное оборудование металлургического производства» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- читать кинематические схемы;
- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 4.2 Участвовать в разработке и внедрении технологических процессов.

ПК 4.3 Разрабатывать и оформлять техническую и технологическую документацию.

ПК 4.5 Обеспечивать соблюдение техники безопасности.

В процессе освоения дисциплины у студентов должны формироваться общие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, взаимодействовать с руководством, коллегами и социальными партнерами.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления ее целей, содержания, смены технологий.

ОК 11. Строить профессиональную деятельность с соблюдением правовых норм, ее регулирующих.

Выполнение студентами практических работ по учебной дисциплине «Механическое и подъемно-транспортное оборудование металлургического производства» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов.

Продолжительность выполнения практической работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Элементы подъемно-транспортных машин

Практическое занятие № 1 Расчет стальных канатов

Цель работы: Выбрать стальной канат для подъема номинального груза

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы;
- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: ГОСТ 2688-80 «КАНАТЫ СТАЛЬНЫЕ. СОРТАМЕНТ»

Задание:

1. Рассчитать стальной канат;
2. Зарисовать тип каната.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Выполнить выбор каната
3. Сделать проверку правильности выбора каната
4. Выполнить отчет о проделанной работе

Ход работы:

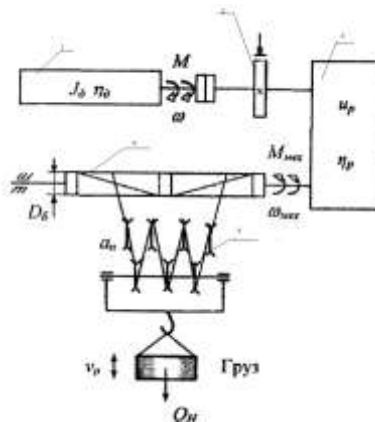


Рисунок 1 – Кинематическая схема механизма подъема

В соответствии с нормами Госгортехнадзора РФ, канат выбирается из сортамента канатов по соотношению:

$$S_{\max} * Z_p < S_{\text{раз}}$$

где $S_{\max}$ - максимальная рабочая нагрузка ветви каната, определяемая при подъеме номинального груза;

Z_p - коэффициент использования канатов;

$S_{\text{раз}}$ - разрывная нагрузка каната в целом.

1. Определяем КПД полиспаста.

$$\eta_{\text{полиспаста}} = \frac{(1 - \eta^2) \eta^t}{a(1 - \eta)}$$

где a – кратность полиспаста;

t - количество блоков полиспаста;

η – КПД блока, = 0,95÷0,97

2. Считаем

$$S_{\max} = \frac{Q}{a \eta^n}$$

где Q - вес груза, Н.

3. Определим Z_p коэффициент прочности в зависимости от разрушающей нагрузки.

4. Выбираем канат из ГОСТа

Проверка:

$$Z_{p \text{ факт}} = \frac{S_{p \text{ факт}}}{S_{\max}}$$

$$Z_{p \text{ факт}} > Z_p$$

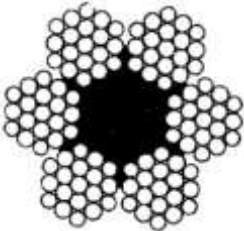
Таблица1- Минимальные коэффициенты использования канатов, Z_p

<i>Режим работы механизма</i>	<i>Z_p</i>
1М	3,15
2М	4,0
3М	4,5
4М	5,6
5М	7,1
6М	9,0

Таблица 2 -Исходные данные

<i>№ вар</i>	<i>Q, т</i>	<i>V_{под}, м\с</i>	<i>H, м</i>	<i>Режим работы М</i>
1	5	0,2	15	1
2	5	0,1	15	2
3	5	0,3	15	3
4	5	0,3	15	4
5	5	0,2	15	1
6	5	0,2	15	2
7	10	0,25	15	3
8	10	0,35	15	4
9	10	0,2	15	1
10	10	0,1	15	2
11	10	0,25	15	3
12	10	0,3	20	4
13	15	0,1	20	1
14	15	0,2	20	2
15	15	0,3	20	3
16	15	0,25	20	4
17	15	0,1	20	1
18	15	0,35	20	2
19	20	0,2	20	3
20	20	0,3	20	4

Таблица 3 - Параметры каната

Эскиз	Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения, мм	Ориентировочная масса 1000 м, кг	Маркировочная группа, МПа			
				1372(140)	1568 (160)	1665 (170)	1754(180)
				Разрывное усилие каната в целом $S_{раз}$, кН, не менее			
 канат двойной свивки типа ЛК-Р 6*19 проволок с одним органическим сердечником	8,3	26,15	256		34,8	36,95	38,15
	9,1	31,18	305		41,55	44,1	45,45
	9,9	36,66	358,6		48,85	51,85	53,45
	11	47,19	461,6		62,85	66,75	68,8
	12	53,87	527		71,75	76,2	78,55
	13	61	596,6	75,05	81,25	86,3	89
	14	74,4	728	86,7	98,95	105	108
	15	86,28	844	100	114,5	122	125
	16,5	104,61	1025	121,5	139	147,5	152
	18	124,73	1220	145	163	176	181,5
	19,5	143,61	1405	167	191	203	209
	21	167,03	1635	194,5	222	236	243,5
	22,5	188,78	1850	220	251	267	275,5
	24	215,49	2110	250,5	287	304,5	314
	25	244	2390	284	324,5	345	355,5
	27	274,31	2685	319	365	388	399,5
	28	297,63	2910	346,5	396	421	434
	30,5	356,72	3490	415,5	475	504,5	520
	32	393,06	3845	458,0	523,5	556	573
	33,5	431,18	4220	502,5	574	610,5	748
	37	512,79	5015	597	683	725	629
	39,5	586,59	5740	684	781,5	828	856
	42	668,12	6535	779	890	945	975

Форма представления результата: Отчет о проделанной работе.

Тема 1.1 Элементы грузоподъемных устройств и механизмов

Практическое занятие № 2

Расчет барабана механизма подъема на прочность

Цель работы: Выбрать основные параметры барабана и рассчитать его на прочность

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: ГОСТ 2688-80 «КАНАТЫ СТАЛЬНЫЕ. СОПТАМЕНТ»

Задание:

1.Повторить и закрепить теоретический материал по теме «Блоки, барабаны, их назначение, классификация. Полиспасты.»

Порядок выполнения работы:

- 1.Определить диаметр барабана;
- 2.Определить число витков нарезки на одной половине барабана.
- 3.Определить длину нарезки на одной половине барабана
- 4.Определить общую длину барабана.
- 5.Определить толщину стенки барабана.
6. Обозначить размеры на схеме барабана.

Ход работы:

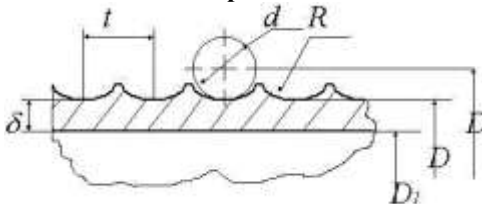


Рисунок 2 - Схема барабана

- 1.Определить диаметр барабана.

$$D = D_1 + d_k,$$

где: D- диаметр барабана по центру натягиваемого каната, мм.

D_1 - диаметр принятый по ГОСТ, мм.

d_k - диаметр каната. (значение d_k принять из ПРН№1)

$$D_1 = (e-1) * d_k,$$

где: e- коэффициент принимаемый по Правилам ГосГорТехнадзора в зависимости от ГПМ. (e=25)

2. Число витков нарезки на одной половине барабана.

$$Z = \frac{H * a}{\pi * D},$$

где: H- высота подъёма груза, мм (значение Z принять из ПРН№1)

a - кратность полиспаста, a=3.

D- диаметр барабана по центру натягиваемого каната, мм.

3. Длина нарезки на одной половине барабана.

$$L_1 = z * t_{\delta},$$

где: t_{δ} - шаг нарезки, мм.

$$t_{\delta} = d_k + (2,0 \dots 3,0) \text{ мм.}$$

4. На закреплении каната с каждой стороны барабана принимаем $l_2 = 50$ мм. Расстояние между правым и левым нарезными полями средней части барабана принимаю $l_{св} = 100$ мм.

5. Общая длина барабана.

$$l_{\delta} = L_1 + l_2 + l_{св}$$

6. Толщина стенки барабана.

$$\delta = \frac{S_{max}}{t_{\delta} * [G_{сжс}]},$$

где: $[G_{сжс}]$ - допускаемое напряжение сжатия зависящее от материала.

$$[G_{сжс}] = \frac{\delta}{K},$$

где: δ - предельное напряжение материала при данном напряжённом состоянии

$$\delta_{\text{чугуна}} = 650 \frac{\text{Н}}{\text{мм.}}$$

K- коэффициент запаса прочности (K=4,25).

7. Исходя из технологии отливки толщина стенки не должна быть меньше условия

$$d=0,02*D(6,0 \dots 10,0) \text{ мм.}$$

$$\delta_{\bar{o}} = \frac{\delta_1 + \delta_2}{2}$$

8. Определить отношение: $\frac{l_{\bar{a}}}{D}$

Если $\frac{l_{\bar{o}}}{D} \leq 4$ барабан считается на сжатие, если $\frac{l_{\bar{o}}}{D} \geq 4$, то барабан считается на $\dot{I}_{\hat{e}p.}, \dot{I}_{\hat{e}\zeta\tilde{a}}$.

9. $M_{изг}$ считается по формуле, кН*мм.

$$M_{изг} = S_{max} * l_1$$

10. $M_{кр.}$ считается по формуле кН*мм.

$$M_{кр.} = 2 * S_{max} * \frac{D}{2}$$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Тема 1.3. Крановое оборудование

Практическое занятие № 3

Расчет и подбор электродвигателя механизма передвижения крана

Цель работы: Рассчитать и подобрать электродвигатель механизма передвижения крана.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.
- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: Учебник Руденко Н.Ф. Курсовое проектирование грузоподъемных машин.

Задание:

1. Изучить схему передвижения мостового крана.
2. Рассчитать электродвигатель механизма передвижения крана.
3. Выбрать электродвигатель серии МТ и МТВ (см. приложение 11 учебника)

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Выполнить расчеты электродвигателя механизма передвижения крана
3. Выполнить отчет о проделанной работе

Ход работы:

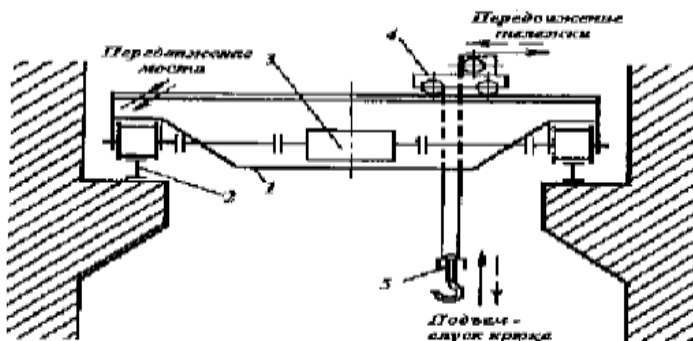


Рисунок 3 – Схема привода передвижения моста

Таблица 4 - Исходные данные

<i>№ вар</i>	<i>Q, т</i>	<i>V_{под}, м/с</i>	<i>D_{хк}, мм</i>	<i>G_{кр.}, т</i>
1	3	0,2	650	35
2	4	0,18	700	36
3	5	0,19	750	37
4	6	0,2	800	38
5	7	0,18	650	39
6	8	0,19	700	40
7	9	0,2	750	45
8	3,5	0,18	800	35
9	4,5	0,19	650	36
10	5,5	0,2	700	37

1. Полное сопротивление (кН) включает следующие составляющие:

$$W = W_{тр} + W_y + W_{ин}, \text{ где}$$

$W_{тр}$ - сопротивление, создаваемое силой трения.

W_y - сопротивление, создаваемое уклоном пути.

$W_{ин}$ - сопротивление, создаваемое инерцией вращения и движения масс.

2. Определяем сопротивление, создаваемое силой трения:

$$W_{mp.} = \frac{Q + G_{\hat{e}\hat{d}} + G_{\hat{a}\hat{d}}}{D_{\hat{o}\hat{e}}} * (2 * \mu + f * d) * k, \text{ где}$$

$G_{кр.}$ - вес крана (кН)

$G_{гр.}$ - вес груза (кН)

$D_{хк}$ - диаметр ходового колеса, м;

μ - коэффициент трения колеса о рельсы (0,6);

f - коэффициент трения качения (0,015);

d - диаметр цапфы, м;

$$d = (0,2 \dots 0,25) * D_{хк}$$

k - коэффициент трения реборд о рельсу ($k=1,5$).

3. Определяем сопротивление, создаваемое уклоном пути:

$$W_y = \alpha * (G_{кр.} + G_{гр.}),$$

где α - уклон рельсового пути (0,001)

4. Определяем сопротивление, создаваемое инерцией вращения и движения масс.

$$W_{ин} = \delta * m * a,$$

δ - коэффициент трения ($\delta=1,25$)

m - масса (кН)

a - коэффициент ($a=0,3$)

5. Выбор электродвигателя

$$P = \frac{W * V}{\eta * \psi_{н.ср.}}, \text{ где}$$

$\psi = 1,5 \div 2$ - коэффициент скорости

η - КПД двигателя ($\eta = 0,87 \dots 0,91$)

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Тема 1.3. Крановое оборудование
Практическое занятие № 4
Расчет и подбор электродвигателя механизма передвижения тележки
мостового крана

Цель работы: Рассчитать и подобрать электродвигатель механизма передвижения тележки мостового крана.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.
- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: Учебник Руденко Н.Ф. Курсовое проектирование грузоподъемных машин.

Задание:

- 1.Зарисовать кинематическую схему передвижения тележки и подписать позиции.
2. Рассчитать электродвигатель механизма передвижения тележки крана.
- 3.Выбрать электродвигатель серии МТ и МТВ (см. приложение 11 учебника)

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Выполнить расчет электродвигателя тележки мостового крана
3. Подобрать электродвигатель
4. Выполнить отчет о проделанной работе

Ход работы:

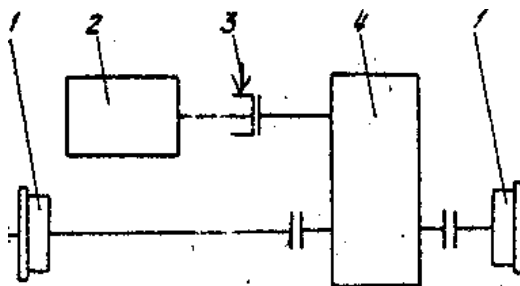


Рисунок 4 – Кинематическая схема передвижения тележки мостового крана
Таблица 5 - Исходные данные

№ вар	$Q, т$	$V_{под}, м/с$	$D_{хк}, мм$	$G_{кр}, т$
1	3	0,2	650	35
2	4	0,18	700	36
3	5	0,19	750	37
4	6	0,2	800	38
5	7	0,18	650	39
6	8	0,19	700	40
7	9	0,2	750	45
8	3,5	0,18	800	35
9	4,5	0,19	650	36
10	5,5	0,2	700	37

1. Сопротивление передвижению тележки с номинальным грузом, приведенное к ободу ходового колеса, определяется по формуле:

$$W_{пр.} = \frac{Q_{\delta\delta} + G_{\delta}}{D_{\delta\delta}} * (2 * \mu + f * d) * \kappa_p,$$

где G_{δ} - собственный вес тележки (кН);

$G_{гр.}$ - вес груза (кН)

$D_{хк}$ - диаметр ходового колеса тележки, м;

μ - коэффициент трения коле качения ($\mu = 0,3$);

f - коэффициент трения в опоре вала колеса ($f = 0,015$);

d - диаметр цапфы, м

$$d = (0,2 \div 0,25) * D_{хк}.$$

κ - коэффициент трения реборд ходовых колес и торцов ступиц колеса ($\kappa = 2,5$).

2. Выбор электродвигателя для механизма передвижения крановых тележек и кранов производят по максимально-допустимому пусковому моменту двигателя, при котором обеспечивается надлежащий запас сцепления ходового колеса с рельсом, исключающий возможность буксования при передвижении тележки без груза в процессе пуска.

3. При пуске максимально допустимое значение ускорения тележки определяется по формуле:

$$a_{\max} = \left[\frac{n_{i\partial}}{n_k} \left(\frac{\varphi}{1,2} + f \frac{d}{D_{\partial\hat{e}}} \right) - (2\mu + fd) \frac{k_{\partial}}{D_{\partial\hat{e}}} - \frac{D_{\hat{a}}}{G_{\partial}} \right] \bullet g ,$$

где $n_{\text{пр}}$ – число приводимых ходовых колес ($n_{\text{пр}}=2$);

n_k – общее число ходовых колес ($n_k=4$);

φ - коэффициент сцепления ходового колеса с рельсом, равно 0,2;

P_v – ветровая нагрузка на кран в рабочем состоянии ($P_v=0$);

g – ускорение свободного падения, $g=9,8 \text{ м\c}^2$.

4. Мощность двигателя по статическому сопротивлению при перемещении тележки с номинальным грузом:

$$N_{\tilde{n}\partial} = \frac{W_{\partial\partial} V_{\partial}}{102 \bullet 60 \bullet \eta_0} , \text{ где}$$

η_i - КПД при установке ходовых колес на подшипниках качения, $\eta_i=0,9$.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 1.4. Машины непрерывного транспорта

Практическое занятие № 5

Расчет производительности и мощности привода ленточного конвейера

Цель работы: Изучение устройства, основных технических параметров и методики общего расчета ленточных конвейеров.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: Учебник Руденко Н.Ф. Курсовое проектирование грузоподъемных машин.

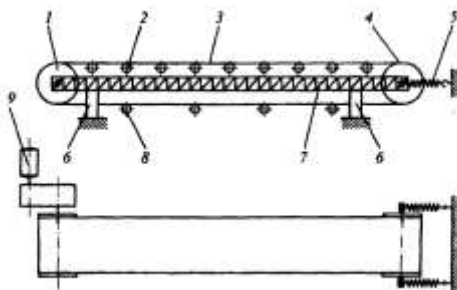


Рис Схема ленточного конвейера:

1 - приводной барабан; 2 -роlikоопоры грузовой ветви; 3 - лента; 4 - натяжной барабан; 5 — натяжное устройство; 6 - опора конвейера; 7-рама; 8-роlikоопора холостой ветви; 9 - привод конвейера.

Исходные данные для расчета по варианту

Транспортируемый материал –глина сырая

массовая производительность конвейера - $Q = 100$ т/ч

длина конвейера - $L = 100$ м

угол подъема или уклона конвейера – $\gamma = +20^\circ$

вид верхних роликовых опор – трехроликовая

Последовательность расчета

Расчет ширины ленты

Если принять угол развала между роликами в двух- и трех роликовых опорах 120° , то площади поперечного сечения материала на ленте F и ширину ленты B можно выразить следующим образом:

для двухроликовых опор

$$F = \frac{1}{4} b^2 (ftg\varphi_p + tg30^\circ), \quad (1.1)$$

где b - ширина основания сечений материала на ленте, м;

$f = 0,8$ - коэффициент округления шапки сечения материала в движении;

φ_p - расчетный угол естественного откоса материала, град., [1, табл. 1, С. 13].

Площадь поперечного сечения материала на ленте F определяется исходя из заданной массовой производительности конвейера Q и принятой скорости движения ленты $V_{л}$, [1, табл. 1, С. 13]

$$Q/\delta = 3600 F V k, \quad (1.2)$$

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot \delta \cdot v_{л} \cdot k} = \frac{100}{3600 \cdot 1,6 \cdot 3 \cdot 0,9} = 0,006430041 \text{ м}^2$$

Отсюда

где Q - массовая производительность конвейера, т/ч;

δ - плотность материала, т/м [1, табл. 1, С. 13];

$V_{л}$ - принятая скорость движения ленты, м/с [1, табл. 1, С. 13];

$k = 0,9$ - коэффициент неравномерности загрузки конвейера.

Тогда для двухроликовых опор

$$b = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{ftg\varphi_p}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,006430041}{0,8 \cdot tg15}} = 0,34639024 \text{ м} \quad (1.3)$$

$$B = b + 0,1 = 0,44639024 \text{ м} \quad (1.4)$$

Принимается ближайшее значение ширины ленты B по стандартному ряду (ГОСТ 22644 - 77). Конвейеры ленточные.

$$B = 446,39024 \text{ мм}; \quad B_{\phi} = 400 \text{ мм}.$$

Расчет уточненного значения скорости движения ленты

$$v_y = \frac{Q}{3600 \cdot \delta \cdot F_{\phi} \cdot k'} \quad (1.5)$$

где F_{ϕ} - фактическая площадь поперечного сечения материала на ленте, м².

Для трехроликовых опор

$$F_{\Phi} = 1/4 b_{\Phi}^2 (ftg\varphi_p + 2tg30^{\circ}) \quad (1.6)$$

$$b_{\Phi} = B_{\Phi} - 0,1 = 0,3 \text{ м}, \quad (1.7)$$

где B_{Φ} - фактическая ширина ленты, м;

$f = 0,8$ – коэффициент округления «шапки» сечения материала движении;

φ_p - расчетный угол естественного откоса материала, град. [1,табл1,с. 13].

$$F_{\Phi} = 1/4 b_{\Phi}^2 (ftg\varphi_p + tg30^{\circ}) = \frac{1}{4} \cdot 0,3^2 \cdot (0,8 \cdot tg15 + 2tg30) = 0,0308 \text{ м}^2$$

$$v_y = \frac{Q}{3600 \cdot \delta \cdot F_{\Phi} \cdot k} = \frac{100}{3600 \cdot 1,6 \cdot 0,0308 \cdot 0,9} = 0,626 \text{ м/с}$$

Расчет диаметров барабанов, диаметра роликов и количества верхних роликовых опор

$$D_{\delta} = 0,5B_{\Phi} = 0,5 \cdot 400 = 200 \text{ мм} \quad (1.8)$$

$$L_{\delta} = B_{\Phi} + 100 = 400 + 100 = 500 \text{ мм} \quad (1.9)$$

$$d_p = 0,1B_{\Phi} = 0,1 \cdot 400 = 40 \text{ мм} \quad (1.10)$$

$$n_p = \frac{L}{t} = \frac{100}{1,4} = 72 \text{ шт} \quad (1.11)$$

где B_{Φ} - принятая ширина ленты, мм;

Скрыть объявление

L – длина конвейера, м;

t – расстояние между верхними роликовыми опорами, м [1, табл.6, с.17];

D_{δ} - диаметр барабана, мм;

d_p - диаметр роликов, мм;

n_p - количество верхних роликовых опор, шт.

Расчет мощности привода конвейера

$$N = \left(\frac{Q}{360\eta_0} \right) \cdot c(L_r \pm H) + 0,02 \cdot c \cdot q \cdot L_r \cdot v_y = \frac{100}{360 \cdot 0,8} \cdot 0,06 \cdot (93,969 - 34,2) + 0,02 \cdot 0,06 \cdot 12 \cdot 93,969 \cdot 2,19 = 4,208594 \text{ кВт} \quad (1.12)$$

где Q - массовая производительность конвейера, т/ч;

$c = 0,06$ - общий коэффициент сопротивления движению ленты;

$$L_r = L \cos \gamma = 100 \cdot \cos 20 = 93,969$$
 - дальность

транспортировки по горизонтали, м;

$$H = L \sin \gamma = 100 \cdot \sin 20 = 34,2$$
 - высота подъема или спуска конвейера, м;

γ - угол подъема или уклона конвейера, для горизонтальных конвейеров $H = 0$, для конвейеров, работающих на подъем или спуск H принимается соответственно со знаками + или -.

$$q = 30 \cdot B_\phi = 30 \cdot 0,4 = 12$$
 - масса одного погонного метра движущихся элементов конвейера, кг/м;

B_ϕ - фактическая ширина ленты, м;

v_v - уточненная скорость движения ленты, м/с;

$$\eta_o = 0,8$$
 - общий КПД привода.

По расчетной мощности привода $N = 4,208594 \text{ кВт}$ выбираем электродвигатель: серии 4А132, мощность электродвигателя

$$N_d = 5,5 \text{ кВт},$$
 частота вращения вала электродвигателя

$$n_d = 750 \text{ об/мин},$$
 диаметр вала электродвигателя $d = 38 \text{ мм}$ [1, табл.2, с.14].

Тема 2.1. Машины складов металлургического сырья

Практическое занятие № 6

Расчет мощности электродвигателя роторного вагоноопрокидывателя

Цель работы: Рассчитать механизм кантования ротора стационарного роторного вагоноопрокидывателя

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– читать кинематические схемы;

– определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: раздаточный материал

Задание:

1. Закрепить знание конструкции роторного вагоноопрокидывателя
2. Зарисовать схему роторного вагоноопрокидывателя.
3. Подписать позиции
4. Рассчитать суммарный статический момент двигателя механизма кантования ротора

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Выполнить расчет механизма кантования ротора стационарного роторного вагоноопрокидывателя

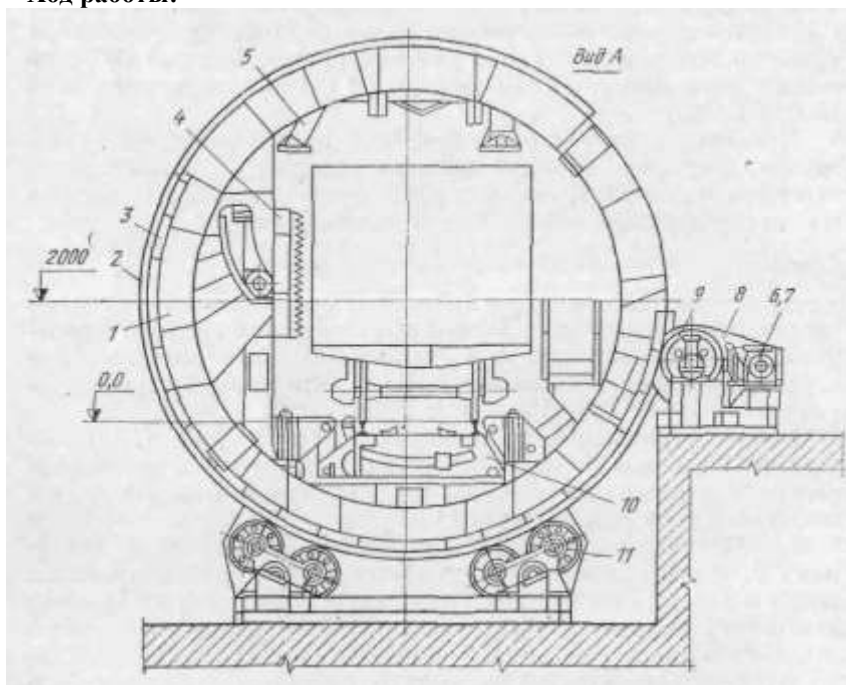
Ход работы:

Рисунок 5 – Схема стационарного роторного вагоноопрокидывателя

Исходные данные

1. Суммарный вес всех элементов: ротора, вагона, материала $\sum G_i = 2374$ кН
2. Плечо статического момента от сил тяжести $X_{oi}; 0,13$ м

3. Число опорных роликов $Z = 12$
4. Угол между осью роlikоопоры и вертикальной осью ротора α ; град t
- 30
5. Угол между осью роlikоопоры о осью ролика β ; град 15
6. Приведенный коэффициент трения подшипников качения роlikов
- $f_{пр} = 0,03$
7. Диаметр цапфы опорного ролика $2G_{ц}$; мм $200=0,1м$
8. Радиус бандажа ротора R_6 ; м $3,7$
9. Радиус опорного ролика r_p ; м $0,30$
10. Коэффициент трения качения ролика по бандажу R ; см $0,5=0,005$
- м

1. Рассчитать статический момент от веса элементов вагоноопрокидывателя, вагона и материала в нем

$$M_{ст} = \sum G_i \cdot X_{oi} \text{ (кНм)}$$

2. Рассчитать момент трения сил в роlikовых опорах (кНм)

где N_p - реакция (нагрузка) ролика (кН)

$$N_p = \frac{\sum G_i}{Z \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}$$

3. Определить суммарный статический момент

$$M_{сумм.ст} = M_{ст} + M_{тр} \text{ (кНм)}$$

4. Определить суммарный статический момент приведенный к валу электродвигателя.

Принять $n=0,78$; $u= 24$

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 5.1. Детали, узлы и механизмы рабочих клетей прокатных станов

Практическое занятие № 7

Расчет на прочность прокатных валков

Цель работы: Рассчитать статическую прочность валков

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

— читать кинематические схемы;

– определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: Атлас Королева А.А. стр. II - 29

Задание

1. Рассчитать статическую прочность валков;
2. Сравнить полученные данные с допустимым значением.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Зарисовать прокатный валок и подписать его основные элементы
3. Найти все исходные данные для расчета из атласа
4. Выполнить расчеты на прочность и жесткость прокатных валков
5. Выполнить отчет о проделанной работе

Ход работы

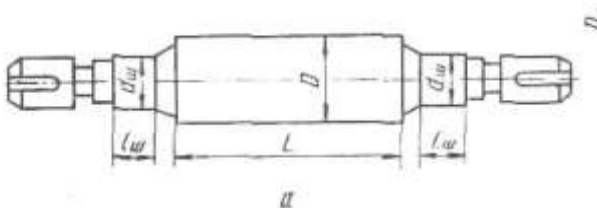


Рисунок 6 – Прокатный валок

1. Напряжение изгиба в бочке валка определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{изг.б}} = \frac{M_{\text{изг.б}}}{\omega_{\text{б}}} = \frac{M_{\text{изг.б}}}{0,1d_{\text{б}}^3} \quad [\text{МПа}],$$

где $M_{\text{изг.б}}$ - изгибающий момент, действующий в рассматриваемом сечении бочки валка, Н*М;

$\omega_{\text{б}}$ - момент сопротивления поперечного сечения бочки валка на изгиб, Н*М.

2. Для листовых двухвалковых станов максимально изгибающий момент будет в середине бочки валка.

$$M_{\text{изг}} = \frac{P}{2} * \frac{a}{2} - \frac{P}{2} * \frac{b}{4} = \frac{P}{4} (a - \frac{b}{2}),$$

где P - максимальное усилие при прокатке, Н;

$P = m \cdot g$, где

m – масса валка, т; (см. технические характеристики заданного валка);

g – ускорение свободного падения ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$).

a - расстояние между опорами, м;

b - ширина полосы, м.

(1 МПа = 1000 КН/м²)

3. Шейку листового валка рассчитывают на изгиб по следующей формуле:

$$\sigma_{\text{изг.ш}} = \frac{\dot{I}_{\text{сз.ш}}}{W_{\text{сз.ш}}} = \frac{\frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2}}{0,1d_{\text{ш}}^3} = \frac{Pl}{0,4d_{\text{ш}}^3},$$

где l - длина шейки валка, м;

4. Кручение шейки листового валка рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{ш}} = \frac{T}{W_{\text{сз.ш}}} = \frac{\dot{O}}{0,2d_{\text{ш}}^3}, \text{ где}$$

T - крутящий момент, прикладываемый к валку со стороны привода (полярный момент сопротивления).

$$P = T \cdot \omega,$$

где P - мощность, Вт. (принимается мощность равную 90 кВт)

ω - скорость вращения, об/мин. (скорость вращения 90 об/мин)

$$T = \frac{P}{\omega}$$

5. Результирующее напряжение определяется по формуле для стальных валков.

$$\sigma_{\text{рез}} = \sqrt{\sigma_{\text{изг.ш}}^2 + 3\tau}$$

6. Результирующее напряжение не должно превышать допустимое для данных валков.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе – вывод о результирующем допустимом напряжении.

Тема 5.1. Детали, узлы и механизмы рабочих клеток прокатных станов

Практическое занятие №8

Сравнительная характеристика подшипников различного типа

Цель работы: Сравнить подшипники различного типа

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы;
- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: Раздаточный материал видов подшипников

Задание

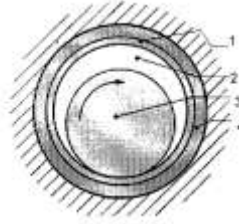
1. Заполнить таблицу и подписать элементы подшипников

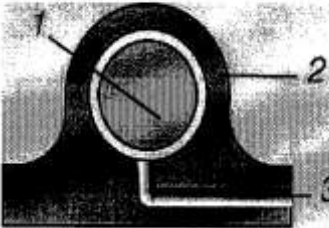
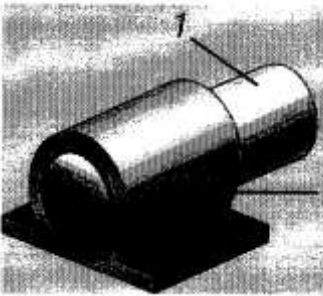
Порядок выполнения работы

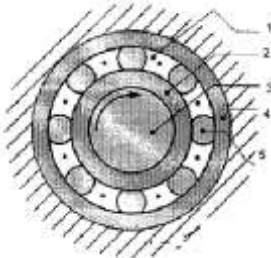
1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Подписать элементы подшипников
3. Заполнить таблицу
4. Выполнить отчет о проделанной работе

Форма предоставления результата

Заполненная таблица и выводы о рациональном использовании каждого из видов на валах прокатных станов

Тип	Схема подшипника и его функциональные элементы	Принцип работы и габариты	Смазка	Станы, на которых применяются	Сравнивание типов: «+» и «-»	Материалы
Подшипники скольжения		Имеют диаметры 140-1200 мм, относительный зазор, т.е отношение разности диаметров отверстия втулки и шейки вала к диаметру отверстия втулки, принимается равным 0,0003-0,02. скоростей скольжения 0,2-60 м/сек и удельных давлений 5-25 Мн/м (50-250 кгс/см²)		Обжимные, сортовые станы.	Имеют преимущества: 1. высокая скорость вращения 2. экономичны при больших диаметров валов 3. возможность установки на валах, где подшипник должен быть разъемным. 4. допускают регулирование различного зазора и, следовательно, точную установку геометрической оси вала Недостатки: 1. высокие потери на трение и, следовательно, пониженный коэффициент полезного действия (0,95...0,98) 2. необходимость в непрерывном смазывании. 3. неравномерный износ подшипника и цапфы 4. применение для изготовления подшипников дорогостоящих материалов 5. относительно высокая трудоемкость изготовления.	

Тип	Схема подшипника и его функциональные элементы	Принцип работы и габариты	Смазка	Станы на которых применяются	Сравнение типов подшипников: «+» и «-»	Материалы
Закрытого типа	 1. муфта- цапфа 2. втулка- вкладыш между телом шейки и материала подшипника всегда сохраняется масляная пленка. Втулка- вкладыш у ГСД ПЖТ имеет специальные карманы.	1. муфта- цапфа 2. втулка- вкладыш между телом шейки и материала подшипника всегда сохраняется масляная пленка. Втулка- вкладыш у ГСД ПЖТ имеет специальные карманы.	Вязкое масло брайт-сток, турбиное. Распределение смазки осуществляется капиллярным и трубочками. Имеет индивидуальную масляную систему.			
Открытого типа		Текстолитовые наборные вкладыши.	Водомасляная эмульсия.			Вкладыши металлические и неметаллические: текстолит, лигнофоль, лигностон. Обоймы: легированная сталь.

тип	Схема подшипника и его функциональные элементы	Принцип работы и габариты	смазка	Станы на которых применяются	Сравнение типов подшипников: «+» и «-»	Материалы
Подшипник качения		Размеры: внутренний диаметр от долей мм до 1345 мм. Масса от долей грамма до 4 т. частота вращения до 200 000 об/мин при температуре до 1000⁰. в подшипнике качения трение-скольжение заменяется трением качения, благодаря чему снижаются потери энергии на трение и уменьшается износ. По форме тел качения подшипники делятся на: шариковые и роликовые.	Масло минеральное, цилиндрическое, автотракторное, турбинное или масляный туман.	Четырехвалковые станы горячей и холодной прокатки, двухвалковые тонколистовые, сортовые и заготовочные.	Преимущества: 1.значительно меньшие потери на трение, следовательно, более высокий КПД и меньший нагрев. 2. в 10-20 раз меньше момент трения при пуске. 3.экономия дефицитных цветных материалов. 4.меньшие габаритные размеры в осевом направлении 5.простота обслуживания и замены 6.меньший расход смазочного материала 7.невысокая стоимость 8.простота ремонта машины в следствие взаимозаменяемости подшипников. Недостатки:	Баббит, сталь, бронза.

					1.ограниченная возможность применения при очень больших нагрузках и высоких скоростях 2.значительные габаритные размеры в радиальном направлении и масса 3. повышенная чувствительность к неточности установки.	
--	--	--	--	--	--	--

Тема 5.3. Машины и механизмы для перемещения проката

Практическое занятие №9

Определение мощности электродвигателя привода рольганга

Цель работы: Рассчитать мощность рольганга

Материальное обеспечение: Раздаточный материал

Задание

1. Зарисовать кинематическую схему рольганга и подписать позиции.
2. Рассчитать мощность рольганга по заданным параметрам;

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы;
2. Выполнить расчеты привода рольганга;
3. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы:

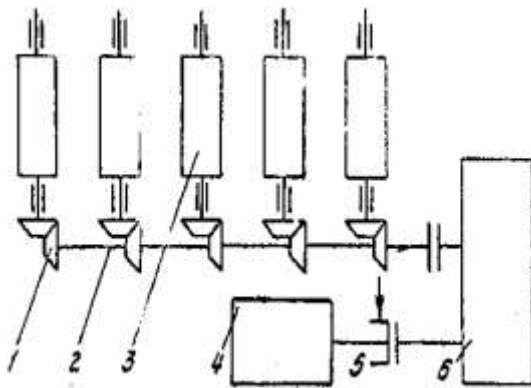


Рисунок 7- Привод рольганга

Исходные данные для расчета:

Параметр	Значение
Вес металла перемещающегося по рольгангу	$Q'_m = 150 \text{ кг}$
Вес ролика	$G_p = 50 \text{ кг}$
Число роликов секции рольганга	$n_p = 5$
Скорость рольганга	$V = 1 \text{ м/с}$
Состояние металла	горячий
Диаметр бочки ролика	$d_p = 0,45 \text{ м}$
Диаметр цапфы в подшипниках роликов	$d_{np} = 0,26 \text{ м}$

1. Определим момент потерь на трение в подшипниках при передвижении металла по рольгангу

$$M_{тр.p} = (Q'_m + n_p \cdot G_p) \cdot \mu \cdot n_p \cdot \frac{d_{np}}{2} \quad (\text{кН} \cdot \text{м})$$

2. Определим момент от возможного буксования роликов по металлу при случайном упоре металла в препятствие. Например: в направляющие линейки, установленные по длине рольганга

$$M_{бук.p} = Q'_m \cdot \mu_{б.p} \cdot \frac{d_p}{2} \quad (\text{кН} \cdot \text{м})$$

3. Определим суммарный статический момент

$$M_{ст.p} = M_{тр.p} + M_{бук.p} \quad (\text{кН} \cdot \text{м})$$

4. Определим динамический момент, возникший при транспортировке металла с ускорением

$$M_{дин} = 18 \frac{m \cdot m^2}{c^2} \quad (\text{кН} \cdot \text{м})$$

где: m_p – масса ролика рольганга

M_p – масса металла

D_{ip} – диаметр инерции вращающихся роликов

$$D_i = \frac{1,4 \cdot d_p}{2} = 0,7 \cdot d_p = 0,45 \cdot 0,7 = 0,31 \text{ м}$$

q_w – угловое ускорение ролика рольганга

$$q_w =$$

5. Суммарный момент привода роликов рольганга

$$M_{рол} = M_{ст} + M_{дин} \quad \text{кН} \cdot \text{м}$$

6. Определим мощность требующуюся для вращения роликов рольганга

$$N_{рол} = M_{рол} \cdot \omega_p = 28,4 \cdot 4,4 = 125 \text{ кВт}$$

ω_p – угловое ускорение роликов рольганга

$$\omega_p = \frac{v}{d_p}$$

7. Определим мощность электродвигателя привода рольганга

$$M_{рв} = \frac{N_{рол}}{\eta} \text{ кВт}$$

где $\eta=0,9$ – кпд передачи от двигателя к роликам