

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.07 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного
оборудования (по отраслям)**

Магнитогорск, 2017

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Механического и гидравлического
оборудования

Председатель: О.А. Тарасова
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

Разработчик

Е.С. Савинов,

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Технологическое оборудование».

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	7
Практическая работа № 1	7
Практическая работа №2	9
Практическая работа №3	12
Практическая работа №4	13
Практическая работа №5	16
Практическая работа №6	17
Практическая работа №7	19
Практическая работа № 8	22
Практическое занятие № 9	24
Лабораторная работа 1	28
Практическое занятие №10	30

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 «Технологическое оборудование» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

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

знать:

- назначение, область применения, устройство, принципы работы оборудования;
- технические характеристики и технологические возможности механического и подъемно-транспортного оборудования металлургического производства;
- нормы допустимых нагрузок оборудования в процессе эксплуатации.

Содержание практических работ ориентировано на подготовку студентов к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Руководить работами, связанными с применением грузоподъемных механизмов, при монтаже и ремонте промышленного оборудования.

ПК 1.2. Проводить контроль работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования с использованием контрольно-измерительных приборов.

ПК 1.3. Участвовать в пусконаладочных работах и испытаниях промышленного оборудования после ремонта и монтажа.

ПК 1.4. Выбирать методы восстановления деталей и участвовать в процессе их изготовления.

ПК 1.5. Составлять документацию для проведения работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования.

ПК 2.1. Выбирать эксплуатационно-смазочные материалы при обслуживании оборудования.

ПК 2.2. Выбирать методы регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов.

ПК 2.3. Участвовать в работах по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования.

ПК 2.4. Составлять документацию для проведения работ по эксплуатации промышленного оборудования.

ПК 3.1. Участвовать в планировании работы структурного подразделения.

ПК 3.2. Участвовать в организации работы структурного подразделения.

ПК 3.3. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 3.4. Участвовать в анализе процесса и результатов работы подразделения, оценке экономической эффективности производственной деятельности.

А также формированию общих компетенций:

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

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

Выполнение студентами практических работ по учебной дисциплине «Технологическое оборудование» 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 1.2. Машины складов металлургического сырья

Практическая работа № 1

Расчет мощности электродвигателя привода 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:

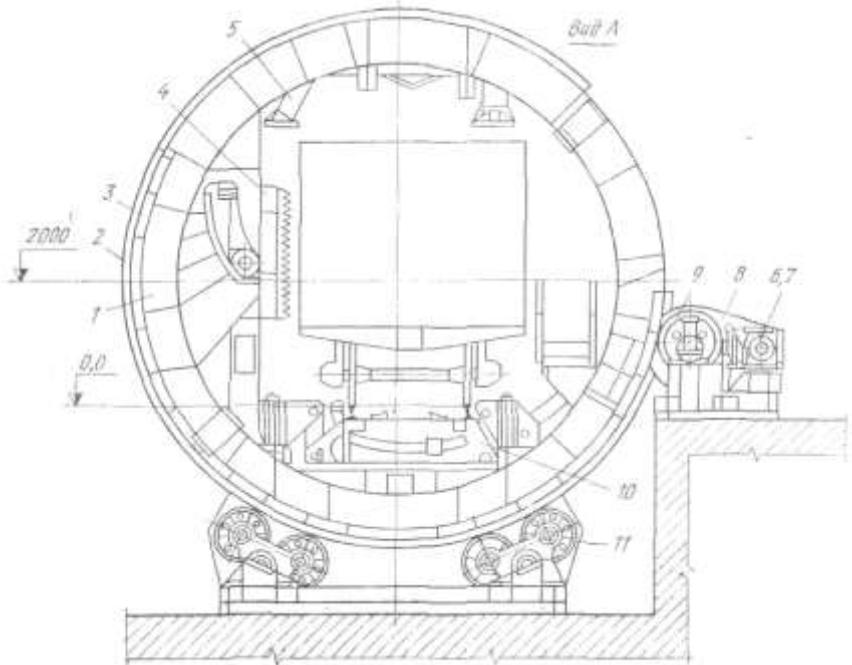


Рисунок 1 – Схема стационарного роторного вагоноопрокидывателя

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 роликоопоры и вертикальной осью ротора α ; град t 30
5. Угол между осью роликоопоры о осью ролика β ; град 15
6. Приведенный коэффициент трения подшипников качения роликов $f_{пр}$ 0,03
7. Диаметр цапфы опорного ролика D_c ; мм $100 = 0,1$ м
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 роликовых 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

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

4. Определить суммарный статический момент приведенный к валу электродвигателя.

Принять $n=0,78$; $u= 24$

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 1.2. Машины складов металлургического сырья

Практическая работа №2

Расчет мощности электродвигателя механизма передвижения тележки перегрузочного грейферного 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.

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

Тема 1.2. Машины складов металлургического сырья

Практическая работа №2

Расчет мощности электродвигателя механизма передвижения тележки перегрузочного грейферного 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.

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:

Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
Выполнить расчет электродвигателя тележки мостового крана
Подобрать электродвигатель

Ход работы:

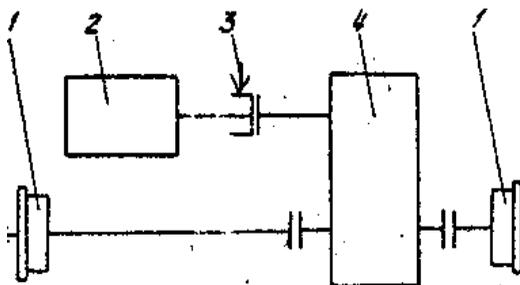


Рисунок 2 – Кинематическая схема передвижения тележки мостового крана

Таблица 1 - Исходные данные

<i>N</i> _{вар}	<i>Q</i> , т	<i>V</i> _{под} , м/с	<i>D</i> _{хк} , мм	<i>G</i> _{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. Соппротивление передвижению тележки с номинальным грузом, приведенное к ободу ходового колеса, определяется по формуле:

$$W_{mp.} = \frac{Q_{\bar{a}\bar{d}} + G_{\bar{d}}}{D_{\bar{d}\bar{e}}} * (2 * \mu + f * d) * k_p,$$

где $G_{\bar{d}}$ - собственный вес тележки (кН);

$G_{зр.}$ - 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

$$d = (0,2 \div 0,25) * D_{хк}.$$

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

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:

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

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

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, $g=9,8 \text{ м/с}^2$.

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

$$N_{\text{н\ddot{o}}} = \frac{W_{\text{\ddot{o}\ddot{o}}} V_{\text{\ddot{o}}}}{102 \bullet 60 \bullet \eta_0}, \text{ где}$$

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

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 1.3 Оборудование фабрик производства агломерата и окатышей

Практическая работа №3

Составление кинематических схем привода дробилок

Цель работы: Составить кинематические схемы дробилок

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: раздаточный материал

Задание:

1. Зарисовать кинематические схемы для разных типов дробилок .

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Определить тип дробилки
3. Зарисовать кинематические схемы

Ход работы:

Типы дробилок

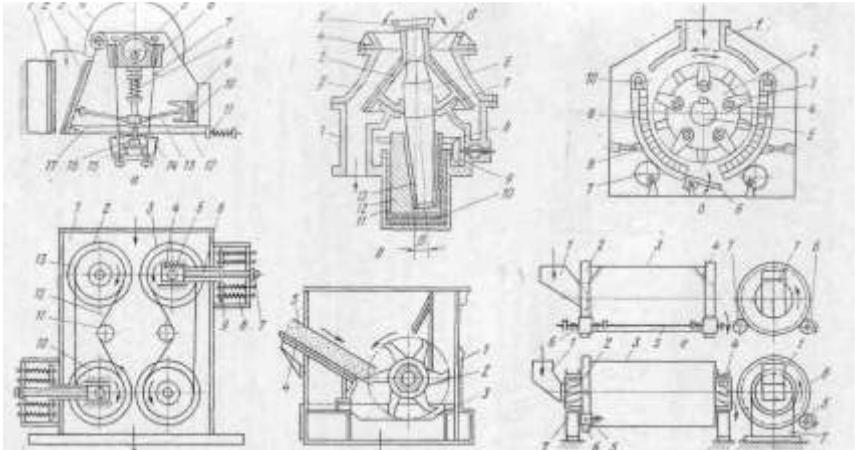


Рисунок 3 – Машины для измельчения материалов

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 1.3 Оборудование фабрик производства агломерата и окатышей

Практическая работа №4

Расчет мощности электродвигателя привода барабанного смесителя

Цель работы: Рассчитать мощность барабанного смесителя

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: раздаточный материал

Задание:

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

Ход работы:

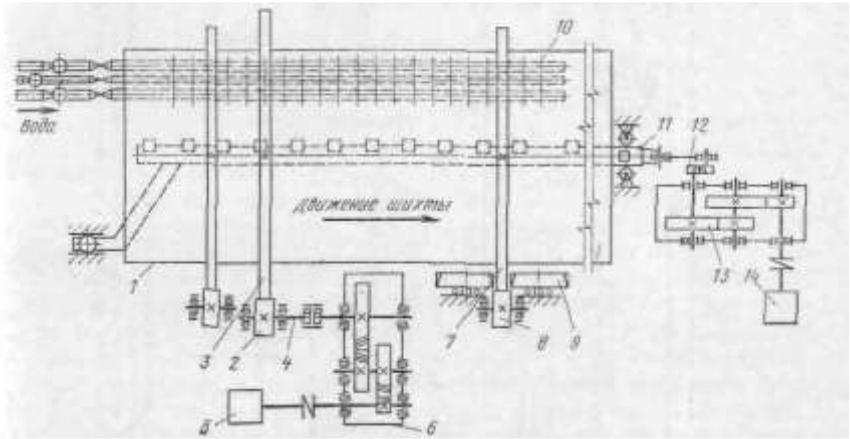


Рисунок 4 – Кинематическая сема привода барабанного смесителя

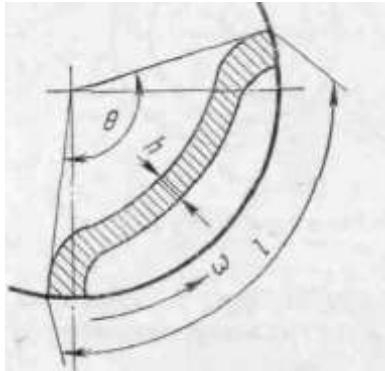


Рисунок 5 – Схема движения материала в барабане

Таблица 2 – Техническая характеристика барабанных смесителей

Параметры	Смесители		Окомкователи		
	СБ 3,2×8,0	СБ 3,2×12,5	ОБ 2,8×11	ОБ 3,2×12,5	ОБ 4,2×21
Производительность, т/ч: смесителей (максимальная)	850	1200	—	—	—
окомкователей (по годовому продукту)	—	—	40	450	1100
Диаметр барабана (внутренний), м	3,2	3,2	2,8	3,2	4,2
Длина барабана, м	8	12,5	11	12,5	24
Угол наклона барабана	2° 30'	2° 15'	3—6°	1—4°	2,5°
Степень заполнения барабана, %	<13	<18	<15	<13	8—10,9
Частота вращения барабана, об/мин	9,84; 6,55; 4,92	7,71— 11,56	8—12	4—8	4—8
Мощность электродвигателя привода вращения барабана, кВт	60/90/120/120	400	90	110/175	630

Расчет мощности двигателя привода барабана

Нагрузка на опорные ролики складывается из веса барабана $G_б$, веса шихты в барабане $G_ш$ и веса гарниссажа $G_г$ (рис. III.14).

Вес шихты $G_ш$ можно определить по формуле (III.36) либо при известной степени заполнения барабана по следующей формуле:

$$G_{ш} = \frac{\pi D^2}{4} L \gamma g \psi, \quad (III.37)$$

где L — длина барабана; g — ускорение свободного падения; ψ — степень заполнения барабана.

Нагрузка на один ролик

$$N_p = \frac{G_б + G_{ш} + G_г}{Z \cos \alpha}, \quad (III.38)$$

где Z — число опорных роликов; α — половина центрального угла между роликами.

Угол α обычно принимают равным 30–35°. С увеличением угла α растет величина реакции N_p , а с уменьшением α снижается устойчивость барабана.

Влиянием наклона оси барабана к горизонту на распределение нагрузок по роликам, а также сопротивлением от трения в подшипниках упорных роликов при расчете можно пренебречь.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 2.1 Оборудование для подачи шихтовых материалов к доменному подъемнику

Практическая работа №5

Составление кинематических схем привода механизмов вагон-весов и перегрузочного вагона

Цель работы: Составить кинематические схемы оборудования

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: раздаточный материал

Задание:

1. Зарисовать кинематические схемы оборудования.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Определить оборудование и подписать позиции
3. Зарисовать кинематические схемы

Ход работы:

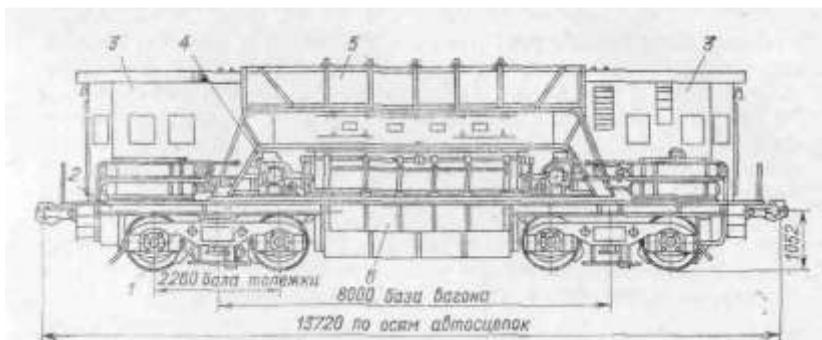


Рисунок 6 – Рудный перегрузочный вагон

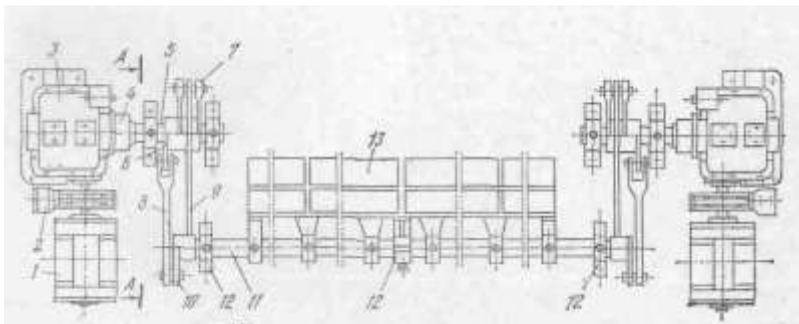


Рисунок 7 – Кинематическая схема

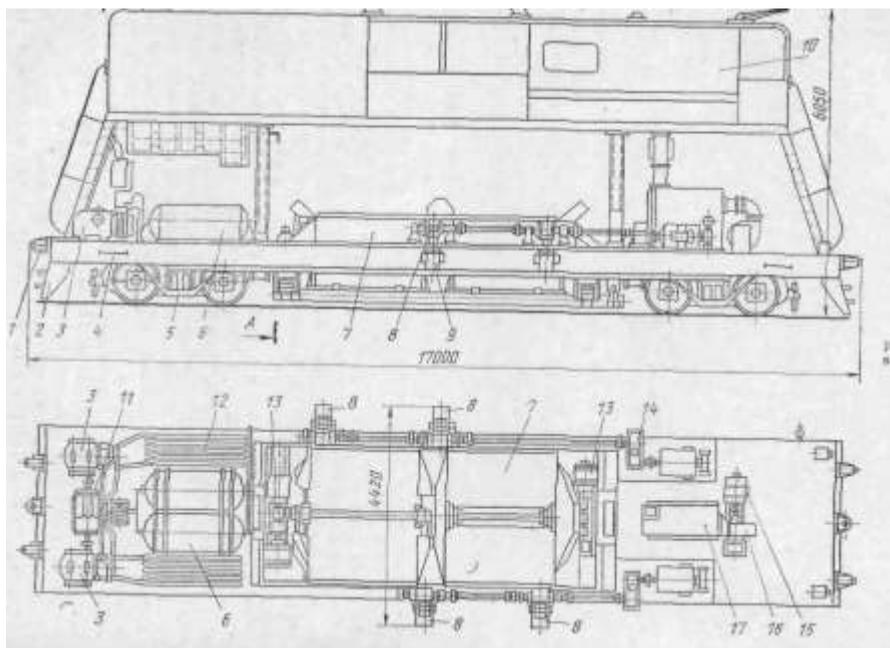


Рисунок 8 – Вагон-весы

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 2.2 Оборудование для подачи шихтовых материалов к загрузочному устройству

Практическая работа №6

Составление кинематических схем привода скиповых лебедок

Цель работы: Составить кинематические схемы оборудования

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: раздаточный материал

Задание:

1. Зарисовать кинематические схемы оборудования.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Определить оборудование и подписать позиции
3. Зарисовать кинематические схемы, подписать позиции

Ход работы:

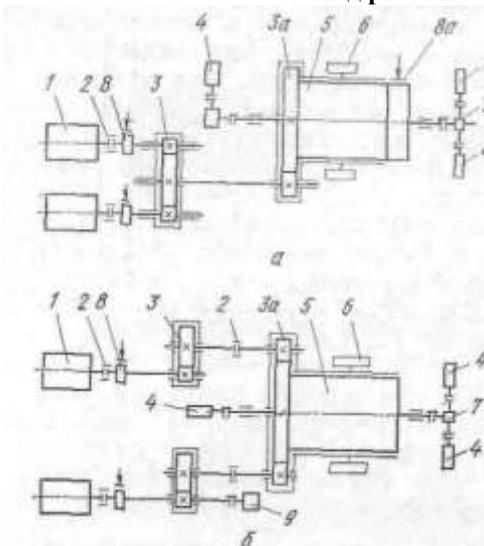


Рисунок 9 –
Кинематические схемы
скиповых лебедок

Форма предоставления результата
Отчет о проделанной работе.

Тема 3.2 Машины для подачи кислорода в конвертер

Практическая работа №7

Определение мощности электродвигателя механизма передвижения кислородной фурмы

Цель работы: Рассчитать мощность электродвигателя механизма передвижения кислородной фурмы

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- определять параметры работы оборудования и его технические возможности.

Материальное обеспечение: раздаточный материал

Задание:

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Рассчитать мощность электродвигателя механизма передвижения кислородной фурмы
3. Подобрать электродвигатель
4. Выполнить отчет о проделанной работе

Ход работы:

Механизм перемещения фурменной каретки

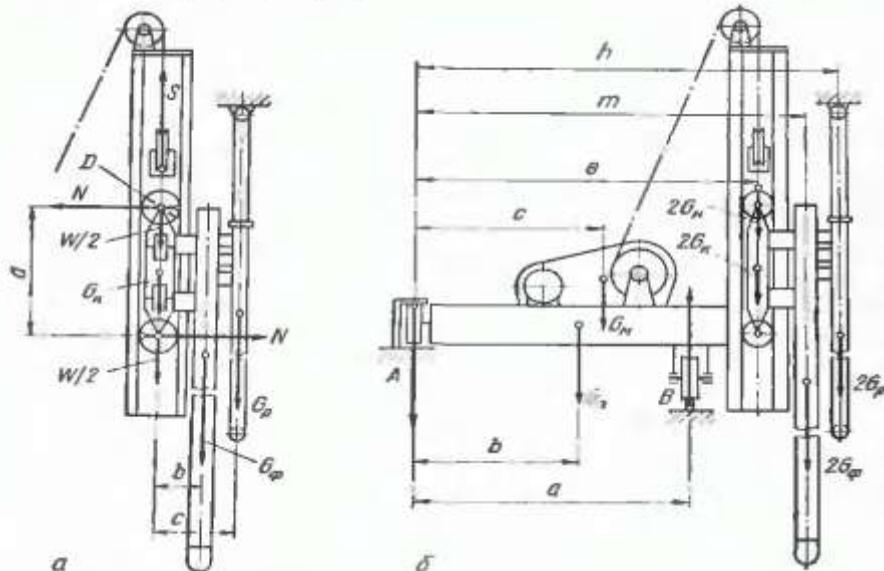
Усилие на ходовые ролики каретки при внецентричном приложении силы тяжести каретки и металлорукавов (рис. III.41, а)

$$N = (G_{\Phi}b + 0,5G_{\rho}c)/a, \quad (\text{III.24})$$

где G_{Φ} — вес фурмы с водой; G_{ρ} — вес комплекта металлорукавов, из которых два заполнены водой; b и c — расстояния от осей каретки до осей, соответственно, фурмы и металлорукавов; a — база каретки.

Соппротивление движению каретки на ходовых роликах

$$W = 2Nk_{\rho}(\mu d + 2k)/D, \quad (\text{III.25})$$



где μ — коэффициент трения в подшипниках ходовых роликов; d — диаметр подшипника; k — коэффициент трения качения; D — диаметр ходового ролика; k_p — коэффициент, учитывающий дополнительное сопротивление на упорных роликах.

Сила тяжести перемещаемых частей фурменной каретки с учетом жесткости металлоукавов

$$G_0 = G_\Phi + G_n + 0,5G_p k_{ж}, \quad (III.26)$$

где G_n — вес каретки; $k_{ж} = 1,2$ — коэффициент, учитывающий жесткость металлоукавов.

Тяговое усилие на барабанах лебедки с учетом потерь на трение в направляющих блоках и на канатном барабанах в случае подъема фурмы

$$S = (G_0 + W) k_u k_\sigma, \quad (III.27)$$

где k_u и k_σ — коэффициенты сопротивления соответственно на направляющих блоках и на барабанах.

Статическая мощность при подъеме каретки

$$P_c = Sv/\eta, \quad (III.28)$$

где v — скорость тяговых канатов, м/с; η — к. п. д. лебедки.

Расчетная мощность с учетом температуры окружающей среды

$$P_p = P_c/k_t, \quad (III.29)$$

где k_t — температурный коэффициент.

Электродвигатель, выбранный по каталогу, проверяют на перегрузочную способность в период пуска при подъеме фурменной каретки по общепринятой методике.

Механизм передвижения платформы

Усилия на ходовые колеса, расположенные со стороны фурм, определим из уравнения моментов относительно опоры A (рис. III.41, б)

$$B = \frac{G_n b + 2G_m c + 2(G_n + G_n) e + 2G_\Phi m + G_p h}{a}, \quad (III.30)$$

где G_n — вес платформы; G_m — вес лебедки механизма перемещения каретки; G_n — вес направляющей для каретки; G_n , G_Φ и G_n — имеют то же значение, что и в предыдущем расчете; b , c , e , m , h — плечи соответствующих сил относительно опоры A ; a — колея платформы.

Усилия на ходовые колеса со стороны удерживающего рельса

$$A = G_n + 2G_m + 2G_n + 2G_n + 2G_\Phi + G_p - B.$$

Сопротивление передвижению платформы

$$W = (A + B) k_p k_{ж} (\mu d + 2k)/D, \quad (III.31)$$

где $k_p = 1,2 \div 1,3$ — коэффициент, учитывающий дополнительное сопротивление на упорных роликах при перекосах платформы или трение в ребордах в случае установки ребордных ходовых колес.

Принятый по каталогу электродвигатель проверяют на допустимую пусковую перегрузку.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 4.2 Детали, узлы и механизмы рабочих клеток прокатных станов

Практическое занятие № 8 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

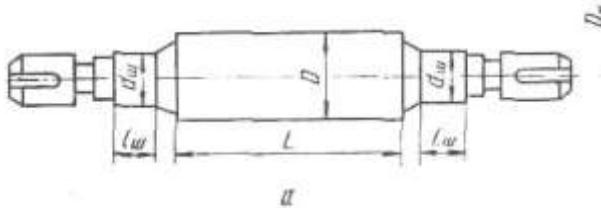


Рисунок 10 – Прокатный валок

1. Напряжение изгиба в бочке валка определяется по формуле:

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

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

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

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

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

где P- максимальное усилие при прокатке, Н;

$P = m * g$, 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:

$$\sigma_{\text{изг.ш}} = \frac{M_{\text{изг.ш}}}{W_{\text{изг.ш}}} = \frac{\frac{P}{2} * \frac{l}{2}}{0,1d_{\phi}^3} = \frac{Pl}{0,4d_{\phi}^3},$$

где l- длина шейки валка, м;

4. Кручение шейки листового валка рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{ш}} = \frac{T}{W_{\text{ед.ш}}} = \frac{T}{0,2d_{\phi}^3}, \text{ где}$$

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

$$P = T * \omega,$$

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.

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

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

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе – вывод о результирующем допустимом напряжении.

Тема 4.2 Детали, узлы и механизмы рабочих клеток прокатных станов

Практическое занятие № 9

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

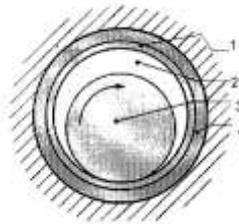
1. Заполнить таблицу и подписать элементы подшипников

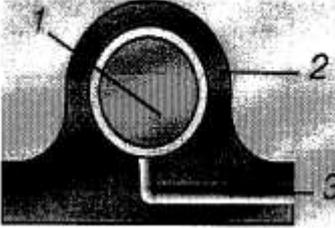
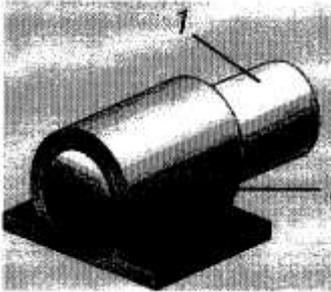
Порядок выполнения работы

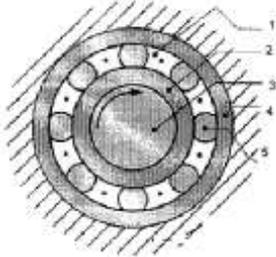
1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Подписать элементы подшипников
3. Заполнить таблицу
4. Выполнить отчет о проделанной работе

Форма предоставления результата

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

Тип	Схема подшипника и его функциональные элементы	Принцип работы и габариты	Смазка	Станы, на которых применяются	Сравнивание типов: «+» и «-»	Материалы
Подшипники скольжения	 <p>Схема подшипника скольжения, состоящая из втулки (1) и шейки вала (2). Втулка имеет внутреннюю полость (3) и наружную поверхность (4). Стрелки указывают на направление вращения вала и втулки.</p>	<p>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)</p>		Обжимные, сортовые станы.	<p>Имеют преимущества:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>Недостатки: 1. высокие потери на трение и, следовательно, пониженный коэффициент полезного действия (0,95...0,98)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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		<p>1. муфта- цапфа 2. втулка- вкладыш между телом шейки и материала подшипника всегда сохраняется масляная пленка. Втулка-вкладыш у ГСД ПЖТ имеет специальные карманы.</p>	<p>Вязкое масло брайт-сток, турбиное. Распределение смазки осуществляется капиллярным и трубочками. Имеет индивидуальную масляную систему.</p>			
Открытого типа		<p>Текстолитовые наборные вкладыши.</p>	<p>Водомасляная эмульсия.</p>			<p>Вкладыши металлические и неметаллические: текстолит, лигнофоль, лигностон. Обоймы: легированная сталь.</p>

тип	Схема подшипника и его функциональные элементы	Принцип работы и габариты	смазка	Станы на которых применяются	Сравнение типов подшипников: «+» и «-»	Материалы
Подшипник качения		<p>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.</p> <p>По форме тел качения подшипники делятся на: шариковые и роликовые.</p>	<p>Масло минеральное, цилиндрическое, автотракторное, турбинное или масляный туман.</p>	<p>Четырехвалковые станы горячей и холодной прокатки, двухвалковые тонколистовые, сортовые и заготовочные.</p>	<p>Преимущества:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.значительно меньше 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.меньше 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. <p>Недостатки: 1.ограниченная возможность применения при очень больших нагрузках и высоких скоростях</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.значительные габаритные размеры в радиальном направлении и масса 3. повышенная чувствительность к неточности установки. 	<p>Баббит, сталь, бронза.</p>

Тема 4.2 Детали, узлы и механизмы рабочих клеток прокатных станков

Лабораторная работа 1 Расчет на прочность нажимного винта и гайки

Цель работы: Рассчитать нажимной винт и гайку

Выполнив работу, Вы будете уметь:

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

Материальное обеспечение: Атлас Королева А.А.

Задание

1. Рассчитать нажимной винт и гайку по заданным параметрам

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы;
2. Рассчитать на прочность нажимной и гайку;
3. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы

Исходными данными являются усилие прокатки и скорость перемещения винтов.

Диаметр нажимного винта определяют в зависимости от условия, действующего на него при прокатке.

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4Y}{\pi \cdot [\sigma]}} = 1,13 \sqrt{\frac{Y}{[\sigma]}}$$

$d_{\text{вн}}$ - внутренний диаметр нарезки винта, мм.

Y - максимальное усилие, действующее на винт при прокатке, КН.

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение на сжатие винта, МПа

Допускаемое напряжение на сжатие материала можно принимать равным 120-150 МПа

Нажимные винты изготавливают из ковanej стали марок Ст5,40Х,40ХН с пределом прочности $\sigma = 600-700$ МПа.

Стан 2500

Диаметр нажимной гайки D_r и ее высоту H_r определяют из следующих соотношений: $D_r = (1,5 \div 1,8) * d_{нар}$

$$H_r = (0,95 \div 1,1) * D_r, \text{ где}$$

$d_{нар}$ - наружный диаметр резьбы нажимного винта.

Так как на нажимную гайку и на шейку валка действует одно и то же усилие, наружный диаметр нажимного винта можно определить из зависимости:

$$d_{нар} = (0,55 - 0,62) d_{ш}, \text{ где}$$

$d_{ш}$ - диаметр шейки валка.

1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
$Y = 18 \text{ КН}$	$Y = 15 \text{ КН}$	$Y = 10 \text{ КН}$	$Y = 20 \text{ КН}$
$d_{ш} = 1050 \text{ мм}$	$d_{ш} = 840 \text{ мм}$	$d_{ш} = 635 \text{ мм}$	$d_{ш} = 1200 \text{ мм}$

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе.

Тема 5.3. Машины и механизмы для перемещения слитков и проката

Практическое занятие №10

Определение мощности электродвигателя привода рольганга.

Формируемые компетенции:

Цель работы: Рассчитать мощность привода 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:

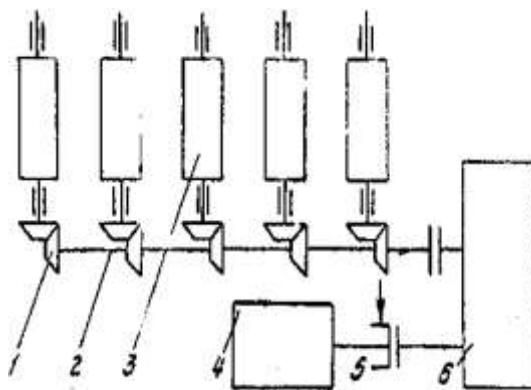


Рисунок 7- Привод рольганга

Исходные данные для расчета:

Параметр	Значение
Вес металла перемещающегося по рольгангу	$Q'_m = 150$ кг
Вес ролика	$G_p = 50$ 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

$$\omega_p = \frac{v}{d_p} = \frac{1}{0,45} = 2,22 \text{ рад/с}$$

7. Определим мощность электродвигателя привода рольганга

$$N_{прв} =$$

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

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