

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

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

ПМ.03 Освоение профессий рабочих, должностей служащих

для обучающихся специальности

22.02.11 ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является эксплуатация учебного лабораторного оборудования для формирования профессиональных умений.

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен **уметь**:

У 3.1.1 регулировать на обслуживаемых клетях положения валков и темпа прокатки в зависимости от прокатываемых марок и профилей металла;

У 3.1.2 подавать раскаты в валки и наблюдать за их выходом из валков;

У 3.1.3 устанавливать и выполнять наладку валковой арматуры, инструментов деформации, направляющих роликов на обслуживаемой клети при переходе с одного профиля на другой;

У 3.1.4 устанавливать обводки, проводки и пропуски;

У 3.1.5 вести технологический процесс прокатки горячего металла разных марок стали, профилей и сечений;

У 3.1.6 управлять механизмом нажимного устройства на тонколистовых и дуо-нереверсивных станах;

У 3.1.7 вести наблюдение за температурой металла, правильностью профиля прокатываемого металла и осуществление отдельных замеров его;

У 3.1.8 отбирать пробы;

У 3.1.9 вести наблюдение за охлаждением валков и смазкой шеек;

У 3.1.10 выполнять разборку и сборку обслуживаемых клетей, перевалку и наладку валков, замену вышедшей из строя арматуры и подшипников;

У 3.1.11 участвовать в ремонте и приемке обслуживаемой клети после ремонта;

У 3.1.12 выявлять и устранять неисправности в работе обслуживаемого оборудования;

У 3.2.1 подавать рулоны в разматыватель, заправлять передний конец полосы в зев моталки и управлять штурвалом конусов разматывателя;

У 3.2.2 выполнять увязку рулонов при снятии их с моталок;

У 3.2.3 вести технологические процессы холодной прокатки;

У 3.2.4 вести наблюдение за процессом прокатки и соблюдать заданные размеры прокатываемого профиля при помощи контрольно-измерительных приборов и измерительного инструмента;

У 3.2.5 регулировать скорость прокатки по клетям (пропускам) и величины натяжения полосы между клетями;

У 3.2.6 выполнять кантовку листов и задавать их в валки при прокатке;

У 3.2.7 вести наблюдение за поверхностью валков, качеством эмульсии и температурным режимом валков;

У 3.2.8 участвовать в перевалках клетей, наладке, ремонте обслуживаемого стана;

У 3.3.1 проверять исправность и работоспособность устройств и приборов поста управления прокатных станов, контрольно-измерительной аппаратуры, блокировку и сигнализацию, средства связи между постами на станах;

У 3.3.2 выполнять операции по управлению с пульта агрегатами прокатного стана;

- У 3.3.3 обслуживать эксплуатируемое оборудование;
- У 3.4.1 подавать сигналы машинисту (крановщику);
- У 3.4.2 выбирать грузозахватные устройства и приспособления, соответствующие схеме строповки, массе и размерам перемещаемого груза;
- У 3.4.3 определять пригодность стропов;
- У 3.4.4 читать чертежи, схемы строповки грузов;
- У 3.4.5 сращивать и связывать стропы разными узлами;
- У 3.4.6 выполнять строповку и увязку грузов, включая технологическое оборудование;
- У 3.4.7 соблюдать правила безопасности работ.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на освоение вида деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 3.1. Вести технологический процесс производства листового проката на станах горячей прокатки.

ПК 3.2. Вести технологический процесс производства листового проката в рулоне на непрерывных станах холодной прокатки.

ПК 3.3. Управлять с пульта отдельными агрегатами и механизмами прокатного стана.

ПК 3.4. Осуществлять работы по строповке грузов.

А также формированию общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

**Тема 1.1 Производство горячекатаных листов на
одно-двухклетевых толстолистовых станах**

**Лабораторное занятие №1
Работа в мультимедийной программе Стан 5000 по сценарию
«Конструкция основных узлов и агрегатов»**

Цель: Наглядное изучение конструкции чистовой клетки стана 5000

Выполнив работу, вы будете уметь:

Осуществлять эксплуатацию и обслуживание основного и вспомогательного технологического оборудования процессов обработки металлов давлением

Материальное обеспечение:

Тренажер. Конструкция оборудования стана 5000 ЛПЦ-9

Задание:

1. Изучить основные участки стана 5000
2. Ознакомиться с оборудованием чистовой клетки

Порядок выполнения работы:

1. Пройти режим демонстрации
2. Пройти режим тестирования

В режиме Демонстрация изучить конструкцию чистовой клетки стана 5000

1: 1. Запустите МОС "ЛПЦ 9 СТАН5000".

2. На экране появится окно авторизации:

3. Для вызова Руководства пользователя нажмите кнопку .

4. В поле "Логин" введите логин пользователя:

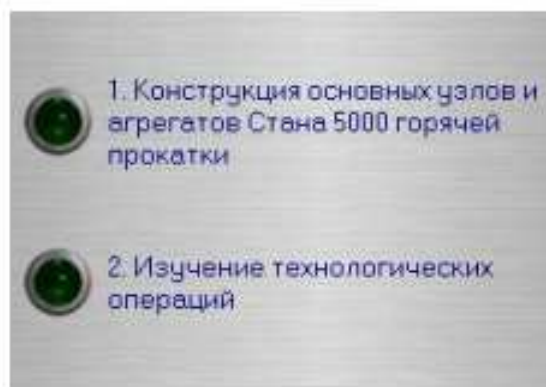
5. В поле "Пароль" введите пароль пользователя:

6. Нажмите кнопку [ОК] для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку [Отмена].

7. На экране появится Главный экран системы:



В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения

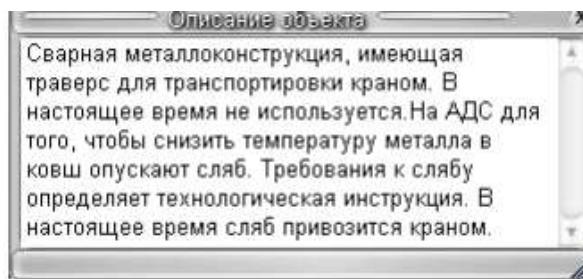
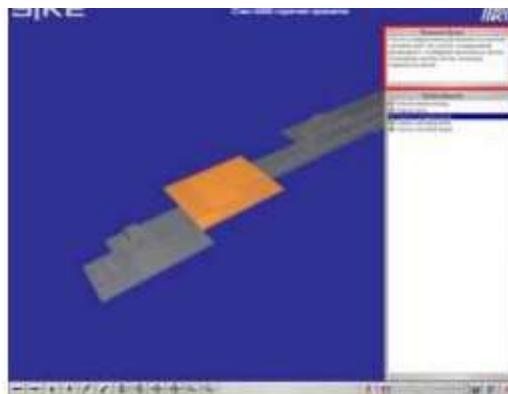


8. В главном меню выберите пункт "Конструкция основных узлов и агрегатов стана 5000 горячей прокатки". На экране появятся доступные режимы работы с данным разделом:

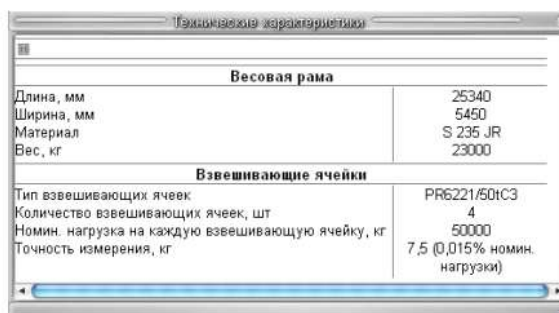
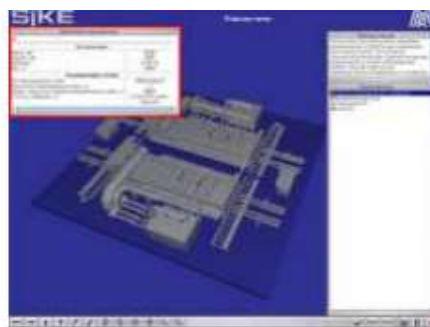
9. Для перехода к демонстрационному режиму выберите пункт "Демонстрация". Запустится демонстрационный режим:

10. Щелкните левой кнопкой мыши на одном из объектов панели "Список объектов" - камера будет автоматически наведена на данный объект, а сам объект выделится цветом.

Также объект можно выделить, щёлкнув левой кнопкой мыши по конкретному элементу на 3-х мерной модели агрегата: Для выбранного объекта отобразится информация: - Описание объекта



- Технические характеристики:



Для просмотра дополнительных материалов по объекту выделите интересующий Вас объект и нажмите правую клавишу мыши:

Для просмотра видеоматериалов по объекту выберите пункт "Видеоматериалы": 11. Перейти к дополнительной информации по объекту можно при помощи "Списка объектов": Для этого щёлкните левой кнопкой мыши по соответствующей кнопке около названия объекта: 12. Кнопки управления 3-х мерной конструкцией, расположенные в левом нижнем углу экрана:

13. Перемещать 3-х мерную модель конструкции можно при помощи мыши. Для этого зажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор в соответствующем направлении. Для вращения конструкции перемещайте курсор мыши, зажав правую кнопку мыши. 14. Кнопки управления, расположенные в правом нижнем углу экрана:

Форма представления результата:

Итоговое тестирование на компьютере

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если тест выполнен правильно и составляет 90-100%

«Хорошо». Выставляется, если тест выполнен с небольшими ошибками и составляет 80-90%%

«Удовлетворительно». Выставляется, если тест выполнен с ошибками и составляет 60-80%%

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не справился с тестированием и набрал меньше 60 %

Лабораторное занятие №2.

Требования технологических инструкций, правила, порядок и способы перевалки комплектов валков, клетей на станах 2350, 5000 ПАО «ММК»

Цель: освоить методику проведения перевалки валков на станах горячей прокатки

Выполнив работу, вы будете уметь:

участвовать в ремонте и приемке обслуживаемой клетки после ремонта;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание:

1. Составить алгоритм проведения перевалки валков на стане горячей прокатки на основе технологической инструкции стана

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями (ссылка на источник в ЭБС с указанием конкретных страниц).

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов. 3

5. Составьте алгоритм проведения перевалки валков на стане горячей прокатки

Форма представления результата:

Например, работа должна быть представлена в виде блок-схемы

Критерии оценки:

Критерии оценки:

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если блок-схема составлена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача блок-схема составлена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку

Лабораторное занятие №3.

Определение режима обжатий на толстолистовых станах горячей прокатки

Цель: Освоить методику расчета режимов обжатий на толстолистовых станах (одно-двухклетевых).

Выполнив работу, вы будете уметь:

вести технологический процесс прокатки горячего металла разных марок стали, профилей и сечений;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание: Рассчитать режим обжатий прокатки стали на стане 2350 ПАО ММК по заданному варианту.

1. 12*1500*6000мм
2. 13*1500*6100мм
3. 14*1560*6500мм
4. 15*1580*7000мм
5. 16*1600*7100мм
6. 17*1650*7500мм
7. 18*1700*8000мм
8. 19*1720*7200мм
9. 20*1750*6000мм
10. 25*1800*8000мм
11. 26*1830*7800мм
12. 15*1750*6500мм
13. 16*1700*8000мм
14. 17*1800*6000мм
15. 19*1890*8000мм
16. 23*1750*7100мм
17. 25*1650*6000мм
18. 24*1650*6000мм
19. 23*1740*8000мм
20. 12*1890*7000мм
21. 17*1990*7000мм
22. 18*1800*7000мм
22. 18*1800*7000мм
23. 17*1600*6000мм
24. 18*1750*6000мм
25. 22*1830* 8000мм
26. 19*1760*7600мм
27. 21*1810*8000мм
28. 20*1830*7000мм
29. 21*1740*6500мм
30. 12*1830*8000мм

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить методические указания к данной практической работе.
- 2 Определить вес заготовки;
- 3 Определяем длину раската;
- 4 Определяем абсолютные обжатия по проходам;
- 5 Находим число проходов необходимое для прокатки полосы данного размера;
- 6 Распределяем обжатия по клетям;
- 7 Находим относительные деформации и вытяжку по проходам.
- 8 Проводим проверочный расчёт.
- 9 Выполнить отчет о проделанной работе.

Расчет режима обжатий производится по методу распределения обжатий по коэффициентам деформации.

Катается лист 15х1500х8000 мм

Определяется вес готового листа :

$$G_{\text{л}} = h * b * \ell * \gamma$$

где h- толщина листа

ℓ- длина листа

γ- удельный вес

$$G_{\text{л}} = 0,015 * 1,5 * 8 * 7,85 = 14,1 \text{ т}$$

Определяется вес заготовки (2):

$$G_3 = k_{\phi} * k * G_{\text{л}}$$

где $k_{\phi}=1,25 \div 1,45$

k – кратное листов

$$G_3=1,35*14,1*1=19,03 \text{ т}$$

Выбираем ширина заготовки по практическим данным: $h_0=250$ мм, $b_0=1200$ мм

Длина заготовки:

$$L_0 = \frac{G_3}{F\gamma}$$

$$L_0 = \frac{19,03}{0,25 * 1,2 * 7,85} = 8,2 \text{ м}$$

Ширина готового проката

$$b_p = b_n + 2\Delta b_{обр}$$

где $2\Delta b_{обр}$ – ширина обреза на 2 стороны листа

$$\Delta b_{обр} = 20 \div 75 \text{ мм}$$

$$b_p = 1500 + 2*55 = 1610 \text{ мм}$$

Коэффициент вытяжки при разбивке ширины

$$\lambda_b = \frac{b_{\phi}}{b_0}$$

$$\lambda_b = \frac{1610}{1200} = 1,3$$

Высота раската при разбивке ширины

$$h_p = \frac{h_0}{\lambda_b}$$

$$h_p = \frac{250}{1,3} = 192,30 \text{ мм}$$

Суммарное абсолютное обжатие при разбивке ширины:

$$\Delta h_{\Sigma} = h_0 - h_p$$

$$\Delta h_{\Sigma} = 250 - 192,30 = 57,7 \approx 58 \text{ мм}$$

Абсолютное обжатие в первом пропуске принимается $\Delta h_1 = 30$ мм; во втором $\Delta h_2 = 28$ мм.

Общий коэффициент вытяжки при прокатке листов:

$$\lambda_{общ} = \frac{h_p}{h_{\phi}}$$

$$\lambda_{общ} = \frac{192,3}{15} = 12,82$$

$$n = \frac{\lg \lambda_{ид}}{\lg \lambda_{н\phi}}$$

где $\lambda_{cp} = 1,1 \div 1,3$

$$n = \frac{\lg 12,82}{\lg 1,2} = 15,7 \approx 16$$

Суммарное обжатие при прокатке раската вдоль

$$\Delta h_{\Sigma} = h_p - h_n$$

$$\Delta h_{\Sigma} = 193,30 - 15 = 178,3 \text{ мм}$$

Среднее обжатие за проход (11):

$$\Delta h_{cp} = \frac{\Delta h_{\Sigma}}{n}$$

$$\Delta h_{cp} = \frac{178,3}{16} = 11,14 \text{ мм}$$

В последнем проходе сглаживание и улучшение качеств относительное обжатие не должно превышать 3 – 10 %

$$\Delta h = 0,3 \div 0,1$$

$$\Delta h_{20} = 15 * 0,07 = 1,05 \text{ мм}$$

Выбираем распределение обжатий в соответствии с практическими данными работы стана или по графику.

Таблица 1 – Распределение обжатий

№ прох	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Обжат.	28	26,2	25,2	23,3	17,6	14,4	13,2	7,3	7,0	5,5	4	3,3	1,25	1,05

Высота раската по пропускам:

$$h_n = h_{n-1} - \Delta h_n$$

$$h_1 = 250 - 30 = 220 \text{ мм}$$

$$h_2 = 220 - 28 = 192 \text{ мм}$$

$$h_3 = 192 - 26,2 = 164 \text{ мм}$$

$$h_4 = 164 - 25,2 = 137,8 \text{ мм}$$

$$h_5 = 137,8 - 23,3 = 112,6 \text{ мм}$$

$$h_6 = 112,6 - 17,6 = 89,3 \text{ мм}$$

$$h_7 = 89,3 - 14,4 = 71,7 \text{ мм}$$

$$h_8 = 71,7 - 13,2 = 57,3 \text{ мм}$$

$$h_9 = 57,3 - 7,3 = 44,1 \text{ мм}$$

$$h_{10} = 44,1 - 7,0 = 36,8 \text{ мм}$$

$$h_{11} = 36,8 - 5,5 = 29,9 \text{ мм}$$

$$h_{12} = 29,9 - 4 = 24,3 \text{ мм}$$

$$h_{13} = 24,3 - 3,3 = 17 \text{ мм}$$

$$h_{14} = 17 - 1,25 = 15,75 \text{ мм}$$

$$h_{15} = 15,75 - 1,05 = 14,7 \text{ мм}$$

Относительное обжатие по проходам

$$\zeta_{hn} = \frac{\Delta h_n}{h_{n-1}} * 100$$

где Δh – абсолютное обжатие

h_{n-1} - толщина листа соответствующего прохода

$$\begin{aligned}\zeta_{h1} &= 30/250 * 100 = 12\% \\ \zeta_{h2} &= 28/220 * 100 = 12,7\% \\ \zeta_{h3} &= 28/192 * 100 = 14,5\% \\ \zeta_{h4} &= 26,2/164 * 100 = 15,9\% \\ \zeta_{h5} &= 25,2/137,8 * 100 = 18,2\% \\ \zeta_{h6} &= 23,3/112,6 * 100 = 20,6\% \\ \zeta_{h7} &= 17,6/89,3 * 100 = 19,7\% \\ \zeta_{h8} &= 14,4/71,7 * 100 = 20,3\% \\ \zeta_{h9} &= 13,2/57,3 * 100 = 23,0\% \\ \zeta_{h10} &= 7,3/44,1 * 100 = 16,5\% \\ \zeta_{h11} &= 7/36,8 * 100 = 19,0\% \\ \zeta_{h12} &= 5,5/29,8 * 100 = 18,4\% \\ \zeta_{h13} &= 4/24,3 * 100 = 16,4\% \\ \zeta_{h14} &= 3,3/20,3 * 100 = 16,2\% \\ \zeta_{h15} &= 1,25/17 * 100 = 7,3\% \\ \zeta_{h16} &= 1,05/15,75 * 100 = 6,6\%\end{aligned}$$

Коэффициент вытяжки :

$$\lambda_n = \frac{h_{n-1}}{h_n}$$

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= 250/220 = 1,13 \text{ мм} \\ \lambda_2 &= 220/192 = 1,14 \text{ мм} \\ \lambda_3 &= 192/164 = 1,17 \text{ мм} \\ \lambda_4 &= 164/137,8 = 1,19 \text{ мм} \\ \lambda_5 &= 137,8/112,6 = 1,22 \text{ мм} \\ \lambda_6 &= 112,6/89,3 = 1,26 \text{ мм} \\ \lambda_7 &= 89,3/71,7 = 1,24 \text{ мм} \\ \lambda_8 &= 71,7/57,3 = 1,25 \text{ мм} \\ \lambda_9 &= 57,3/44,1 = 1,29 \text{ мм} \\ \lambda_{10} &= 44,1/36,8 = 1,19 \text{ мм} \\ \lambda_{11} &= 36,8/29,8 = 1,23 \text{ мм} \\ \lambda_{12} &= 29,8/24,3 = 1,22 \text{ мм} \\ \lambda_{13} &= 24,3/20,3 = 1,19 \text{ мм} \\ \lambda_{14} &= 20,3/17 = 1,19 \text{ мм} \\ \lambda_{15} &= 17/15,75 = 1,07 \text{ мм} \\ \lambda_{16} &= 15,75/14,7 = 1,07 \text{ мм}\end{aligned}$$

Длина раската по пропускам:

1. прокатка по ширине

$$\ell_n = \ell_0 * \lambda_n$$

$$\begin{aligned}\ell_1 &= 1200 * 1,13 = 1356 \text{ мм} \\ \ell_2 &= 1356 * 1,14 = 1545,8 \text{ мм}\end{aligned}$$

2. прокатка вдоль:

$$\begin{aligned}\ell_3 &= 1545,8 * 1,17 = 1808,5 \text{ мм} \\ \ell_4 &= 1808,5 * 1,19 = 2152,1 \text{ мм} \\ \ell_5 &= 2152,1 * 1,22 = 2625,5 \text{ мм} \\ \ell_6 &= 2625,2 * 1,26 = 3308,2 \text{ мм}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\ell_7 &= 3308,2 * 1,24 = 4102,2 \text{ мм} \\
\ell_8 &= 4102,2 * 1,25 = 5127,7 \text{ мм} \\
\ell_9 &= 5127,7 * 1,29 = 6614,8 \text{ мм} \\
\ell_{10} &= 6614,8 * 1,19 = 7874,6 \text{ мм} \\
\ell_{11} &= 7874,6 * 1,24 = 9764,3 \text{ мм} \\
\ell_{12} &= 9764,3 * 1,22 = 11912,5 \text{ мм} \\
\ell_{13} &= 11912,5 * 1,19 = 14175,9 \text{ мм} \\
\ell_{14} &= 14175,9 * 1,19 = 16869,3 \text{ мм} \\
\ell_{15} &= 16869,3 * 1,07 = 18050,2 \text{ мм} \\
\ell_{16} &= 18050,2 * 1,07 = 19313,7 \text{ мм}
\end{aligned}$$

Распределяем числа пропусков по клетям.

В черновой клети принимаем 70-85% суммарного обжатия (абсолютного) и в чистовой клети 15 -30% :

$$\Delta h_{\Sigma} = h_0 - h_1$$

$$\Delta h_{\Sigma} = 250 - 15 = 235 \text{ мм}$$

$$\Delta h_{\Sigma_{\text{чво}}} = 235 * 0,8 = 188 \text{ мм}$$

$$\Delta h_{\Sigma_{\text{чго}}} = 235 * 0,125 = 29,4 \text{ мм}$$

Следовательно, принимаем в черновой клети 9 проходов, а в чистовой 7 проходов.

$$\Delta h_{\Sigma_{10 \div 16}} = 7 + 7,3 + 5,5 + 4 + 3,3 + 1,25 + 1,05 = 29,4 \text{ мм}$$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет режима обжатий. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если задача решена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача решена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные помарки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Лабораторное занятие №4.

Расчет часовой производительности одноклетевых станов горячей прокатки

Цель: освоить методику определения часовой производительности толстолистового стана и построения графика прокатки

Выполнив работу, вы будете уметь:

вести технологический процесс прокатки горячего металла разных марок стали, профилей и сечений;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание: Рассчитать часовую производительность стана 2350 ПАО ММК по заданному варианту, используя расчеты с практической работы №1.

На стане 2350 прокатывается лист 15x1500x8000 мм из сляба 250x1200 мм весом $G=19,03$ т.

Стан состоит из двух последовательно установленных рабочих клетей: черновой «Дуо» реверсивной с диаметром прокатных валков $D_1=850$ мм, длиной бочки $L_1=2350$ мм и чистовой «Трио» Лаута с диаметром прокатных валков $D_2=850$ мм, длиной бочки $L_2=2350$ мм. Число проходов сляба в черновой клети $n_1 = 7$.

Суммарное машинное время прокатки сляба в черновой и чистой клетях составляют.

t_m -машинной - это время нахождения раската в клети. $t_m = l/v$; l -длина раската при выходе из клети, v -скорость прокатки.

По хронометражу продолжительность пауз, равна: между проходами $t_{n1} = 3$ с, при кантовке сляба $t_{n2} = 10$ с. Между концом прокатки одного сляба и началом прокатки следующего $t_{n3} = 9$ с, при подъеме стали чистой клети $t_{n4} = 1,5$ с.

График работы стана прерывный. Продолжительность: планово-предупредительных ремонтов оборудования $N_r = 15$ суток/год, капитального ремонта оборудования $N_2 = 12$ суток/год, остановок в праздничные дни $N_i = 8$ суток/год, остановок в выходные дни $N_d = 52$ суток/год. Суммарная продолжительность пауз при прокатке сляба:

в черновой клетки :

$$t_{n1} = (n - 1)t_{n1} + t_{n2} + t_{n3}$$
$$t_{n1} = (7 - 1) \cdot 3 + 10 + 9 = 37 \text{ c}$$

В чистовой клетки :

$$t_{n2} = (n - 1)(t_{n1} + t_{n4})$$
$$t_{n2} = (9 - 1) \cdot (3 + 1,5) + 10 = 46 \text{ c}$$

Ритм прокатки в черновой клетки:

$$\tau_p = \sum \tau_m + \sum \tau_n;$$

где $\sum \tau_m$ - суммарное машинное время прокатки исходного металла в готовый профиль, с.

$\sum \tau_n$ - суммарная продолжительность пауз между проходами при прокатке, с

$$\tau'_p = 35 + 37 = 72 \text{ c}$$

в чистовой клетки

$$\tau''_p = 34 + 46 = 80,1 \text{ c}$$

Часовая производительность определяется по формуле:

$$A_z = \frac{3600 \cdot G \cdot k_u \cdot \alpha}{T_p}$$

где k_u - коэффициент использования фактического времени работы стана

α - коэффициент выхода годного проката

G- масса заготовки

T_p - ритм прокатки

$$A_z = \frac{3600 \cdot 19,03}{80,1} = 855,2 \text{ m / ч}$$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет режима обжатий. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если задача решена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача решена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Тема 1.2 Производство горячекатаных листов на полунепрерывных и непрерывных широкополосных станах 2500 и 2000 ПАО «ММК»

Лабораторное занятие №5. Работа в мультимедийной программе Стан 2000 по сценарию «Конструкция основных узлов и агрегатов»

Сике **Цель:** Изучить конструкцию стана 2000, пройти тестирование в мультимедийной обучающей системе фирмы

Выполнив работу, вы будете уметь: вести технологические процессы холодной прокатки;

Материальное обеспечение: Тренажер. Стан 2000 Оператор моталок

Задание1

Запустить автоматизированную систему обучения «Стан «2000 ЛПЦ-10». Ознакомиться со структурой МОС.

Порядок выполнения задания 1:

1. Запустите МОС "ЛПЦ-10 стан 2000".
 2. На экране появится окно авторизации:
 3. Для вызова Руководства пользователя нажмите кнопку .
 4. В поле «Логин» введите логин пользователя:
 5. В поле «Пароль» введите пароль пользователя:
 6. Нажмите кнопку [OK] для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку [Отмена].
 7. На экране появится Главный экран системы:
 8. В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения: Доступ к каждому из пунктов меню осуществляется по однократному нажатию левой кнопкой мыши на пункте.
 9. В левом нижнем углу главного экрана расположены кнопки доступа:
 10. Ознакомиться со структурой Мультимедийная обучающая система «Стан 2000»
 11. Изучение конструкции основных узлов стана 2000
 12. Изучение устройства и эксплуатации системы управления
 13. Изучение принципов проведения технологического процесса
 14. Изучение порядка локализации аварий на постах управления
- Каждый раздел обучения включает:
- 2 режима работы - демонстрация и тестирование;
 - статистику результатов тестирования для контроля успеваемости обучающегося;
 - справочные материалы.

Задание 2

В режиме Демонстрация изучить Конструкцию основных узлов «Стан 2000 ЛПЦ-10» и пройти тестирование

Порядок выполнения задания 2:

1. Войдите в Главное меню системы.
2. В главном меню выберите пункт «Конструкция основных узлов Стан 2000 ЛПЦ-10». На экране появятся доступные режимы работы с данным разделом:
3. Для перехода к демонстрационному режиму выберите пункт «Демонстрация».
4. Запустится демонстрационный режим:
5. Щелкните левой кнопкой мыши на одном из объектов панели «Список объектов» - камера будет автоматически наведена на данный объект, а сам объект выделится цветом. Также объект можно выделить, щёлкнув левой кнопкой мыши по конкретному элементу на 3-х мерной модели агрегата:
6. Для выбранного объекта отобразится информация: - Описание объекта: - Технические характеристики:
7. Для просмотра дополнительных материалов по объекту выделите интересующий Вас объект и нажмите правую клавишу мыши: Для изучения детального устройства оборудования выберите пункт "Конструкция": Для просмотра видеоматериалов по объекту выберите пункт «Видеоматериалы»:
8. Перейти к дополнительной информации по объекту можно при помощи «Списка объектов»: Для этого щёлкните левой кнопкой мыши по соответствующей кнопки около названия объекта:
 - Для изучения детального устройства оборудования нажмите кнопку [K]:
 - Для просмотра видеоматериалов по объекту нажмите кнопка [B]:
9. Кнопки управления 3-х мерной конструкцией, расположенные в левом нижнем углу экрана:

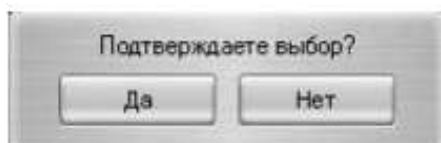
10. Так же перемещать 3-х мерную модель конструкции можно при помощи мыши. Для этого зажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор в соответствующем направлении. Для вращения конструкции перемещайте курсор мыши, зажав правую кнопку мыши.

11. Кнопки управления, расположенные в правом нижнем углу экрана:

Задание 3 Выполнить тестирование по сценарию «Конструкция моталки»

Порядок выполнения задания 3

1. Для перехода к режиму тестирования выберите пункт «Тестирование».
2. Появится меню выбора сцен для тестирования. Выберите сцену для тестирования и нажмите на кнопку [Далее].
3. Появится экран тестирования
4. В правой части экрана появится окно с заданием, которое нужно выполнить:
Для подтверждения выбора нажмите [Да]. Для отказа нажмите [Нет].



6. Прервать тестирование можно нажатием на кнопку «Заккрыть».

7. После окончания тестирования на экран выводятся результаты:

Форма предоставления результата

Документы (экран с результатами тестирования), отчет по выполненной работе

Критерии оценки

Результаты тестирования программы

«Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60% Процент результативности правильных ответов по тесту

Лабораторное занятие №6.

Работа в мультимедийной программе Стан 2000 по заданному сценарию

Цель: Изучить конструкцию стана 2000, пройти тестирование в мультимедийной обучающей системе фирмы Sike

Выполнив работу, вы будете уметь: вести технологические процессы холодной прокатки;

Материальное обеспечение: Тренажер. Стан 2000 Оператор моталок

Задание1

Запустить автоматизированную систему обучения «Стан «2000 ЛПЦ-10». Ознакомиться со структурой МОС. Порядок выполнения задания 1:

1. Запустите МОС "ЛПЦ-10 стан 2000".
2. На экране появится окно авторизации:
3. Для вызова Руководства пользователя нажмите кнопку .
4. В поле «Логин» введите логин пользователя:
5. В поле «Пароль» введите пароль пользователя:
6. Нажмите кнопку [OK] для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку [Отмена].
7. На экране появится Главный экран системы:
8. В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения: Доступ к каждому из пунктов меню осуществляется по однократному нажатию левой кнопкой мыши на пункте.
9. В левом нижнем углу главного экрана расположены кнопки доступа:
10. Ознакомиться со структурой Мультимедийная обучающая система «Стан 2000»
11. Изучение конструкции основных узлов стана 2000

12. Изучение устройства и эксплуатации системы управления
13. Изучение принципов проведения технологического процесса
14. Изучение порядка локализации аварий на постах управления

Каждый раздел обучения включает:

- 2 режима работы - демонстрация и тестирование;
- статистику результатов тестирования для контроля успеваемости обучающегося;
- справочные материалы.

Задание 2

В режиме Демонстрация изучить Конструкцию основных узлов «Стан 2000 ЛПЦ-10» и пройти тестирование

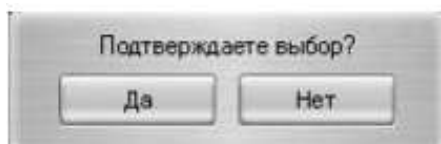
Порядок выполнения задания 2:

1. Войдите в Главное меню системы.
2. В главном меню выберите пункт «Конструкция основных узлов Стан 2000 ЛПЦ-10». На экране появятся доступные режимы работы с данным разделом:
3. Для перехода к демонстрационному режиму выберите пункт «Демонстрация».
4. Запустится демонстрационный режим:
5. Щелкните левой кнопкой мыши на одном из объектов панели «Список объектов» - камера будет автоматически наведена на данный объект, а сам объект выделится цветом. Также объект можно выделить, щёлкнув левой кнопкой мыши по конкретному элементу на 3-х мерной модели агрегата:
6. Для выбранного объекта отобразится информация: - Описание объекта: - Технические характеристики:
7. Для просмотра дополнительных материалов по объекту выделите интересующий Вас объект и нажмите правую клавишу мыши: Для изучения детального устройства оборудования выберите пункт "Конструкция": Для просмотра видеоматериалов по объекту выберите пункт «Видеоматериалы»:
8. Перейти к дополнительной информации по объекту можно при помощи «Списка объектов»: Для этого щёлкните левой кнопкой мыши по соответствующей кнопке около названия объекта:
 - Для изучения детального устройства оборудования нажмите кнопку [K]:
 - Для просмотра видеоматериалов по объекту нажмите кнопка [V]:
9. Кнопки управления 3-х мерной конструкцией, расположенные в левом нижнем углу экрана:
10. Так же перемещать 3-х мерную модель конструкции можно при помощи мыши. Для этого зажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор в соответствующем направлении. Для вращения конструкции перемещайте курсор мыши, зажав правую кнопку мыши.
11. Кнопки управления, расположенные в правом нижнем углу экрана:

Задание 3 Выполнить тестирование по сценарию «Конструкция моталки»

Порядок выполнения задания 3

1. Для перехода к режиму тестирования выберите пункт «Тестирование».
2. Появится меню выбора сцен для тестирования. Выберите сцену для тестирования и нажмите на кнопку [Далее].
3. Появится экран тестирования
4. В правой части экрана появится окно с заданием, которое нужно выполнить: Для подтверждения выбора нажмите [Да]. Для отказа нажмите [Нет].



6. Прервать тестирование можно нажатием на кнопку «Заккрыть».
7. После окончания тестирования на экран выводятся результаты:

Форма предоставления результата

Документы (экран с результатами тестирования), отчет по выполненной работе

Критерии оценки

Результаты тестирования программы

«Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60% Процент результативности правильных ответов по тесту

Лабораторное занятие №7.

Определение оптимальных параметров (режимов) горячей прокатки в зависимости от марочного и размерного сортамента стана 2500 ПАО «ММК»

Цель: Освоить методику расчета режимов обжатий на полунепрерывном стане 2500 ПАО ММК

Выполнив работу, вы будете уметь:

вести технологический процесс прокатки горячего металла разных марок стали, профилей и сечений;

Выполнение практической работы способствует формированию:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ПК 3.1 Вести технологический процесс производства листового проката на станах горячей прокатки

Материальное обеспечение: не требуется

Задание: Рассчитать режим обжатий прокатки стали на стане 2500 ПАО ММК по заданному варианту.

Расчет режима обжатий на стане 2500 для листа толщиной 4,8 мм из сляба 180•1050•4000мм.

Черновой окалиноломатель. По практическим данным в черновом окалиноломателе $E_h = 6\%$, тогда

$$\Delta h = \frac{E_h}{100\%} h_0$$

Где E_h – относительное обжатие, %

h_0 – начальная толщина, мм.

$$\Delta h = \frac{6}{100\%} 180 = 10,8 \text{ мм}$$

$$\Delta h = h_0 - h \quad \Delta h = 180 - 10,8 = 169,2 \text{ мм}$$

Уширительная клеть:

$$\eta = \frac{h_0}{h} = \frac{b}{b_0};$$

$$\eta = \frac{180}{169,2} = 1,06;$$

$$h = \frac{159,6}{1,06} = 159,6 \text{ мм};$$

$$\Delta h = 169,2 - 159,6 = 9,6 \text{ мм}.$$

$$E_h = \frac{\Delta h}{h_0} \cdot 100\%;$$

$$E_h = \frac{9,6}{169,2} \cdot 100\% = 5,6\%.$$

Черновая группа клеток. Применяют величины относительных высотных обжатий в первой клетке 28,5%, а в последней 40%.

Первая черновая клеть (кварто). Принято значение $E_h = 28,5\%$, тогда

$$\Delta h = \frac{E_h}{100\%} h_0;$$

$$\Delta h = \frac{28,5}{100\%} 159,6 = 45,5 \text{ мм.}$$

$$\Delta h = h_0 \quad \Delta h = 159,6 \quad 45,5 = 114,1 \text{ мм.}$$

Зная крайние значения, строим график.



Рисунок — График черновой группы клеток

$$E_{h_1} = 28,5\%$$

$$E_{h_2} = 34\%$$

$$E_{h_3} = 40\%$$

Вторая черновая универсальная клеть. Согласно графику $E_h = 35\%$, тогда

$$\Delta h = \frac{E_h}{100\%} h_0;$$

$$\Delta h = \frac{34}{100\%} 114,1 = 38,8 \text{ мм.}$$

$$\Delta h = h_0 \quad \Delta h = 114,1 \quad 38,8 = 75,3 \text{ мм.}$$

Третья черновая универсальная клеть. Принято $E_h = 40\%$, тогда

$$\Delta h = \frac{E_h}{100\%} h_0;$$

$$\Delta h = \frac{40}{100\%} 75,3 = 30,1 \text{ мм.}$$

$$\Delta h = h_0 \quad \Delta h = 75,3 \quad 30,1 = 45,2 \text{ мм.}$$

Чистовой окаиноломатель. Принимаем в чистовом окаиноломателе $\Delta h = 0,5$, тогда в первую клеть будет задаваться полоса толщиной $h_1 = 45,2 - 0,5 = 44,7$ мм, а из последней клетки будет выходить полоса толщиной $h_7 = 4,8$ мм

Чистовая группа клеток. Определяем коэффициент высотной деформации (общий и средний).

$$\eta_{общ} = \frac{h_l}{h_7};$$

$$\eta_{общ} = \frac{45,2}{4,8} = 9,4_{мм}.$$

$$\eta_{cp} = \sqrt[7]{9,4} = 1,37;$$

тогда,

$$h = \frac{h_l}{\eta_{cp}};$$

$$h = \frac{45,2}{1,37} = 33_{мм};$$

$$\Delta h = 45,2 - 33 = 12,2_{мм}$$

Из первой клетки будет выходить полоса толщиной 33 мм, если η будет равен по всем клетям 1,37 и

$$E_{h_{cp}} = \frac{\Delta h_1}{h_1} \cdot 100\%;$$

$$E_{h_{cp}} = \frac{12,2}{33} \cdot 100\%;$$

$$E_{h_{cp}} = 37\%$$

Исходя из практических данных работы стана $E_{h_1} = 47\%$, что больше $E_{h_{cp}}$ в 1,27 раза. Следовательно E_{h_7} должно во столько же раз меньше, т.е.

$$E_{h_7} = \frac{E_{h_{cp}}}{1,27};$$

$$E_{h_7} = \frac{37}{1,27} = 29,1\%.$$

Имея крайние значения, строим график для чистовой группы.

$$E_{h_1} = 37\%$$

$$E_{h_2} = 35,7\%$$

$$E_{h_3} = 34,4\%$$

$$E_{h_4} = 33,1\%$$

$$E_{h_5} = 31,7\%$$

$$E_{h_6} = 30,4\%$$

$$E_{h_7} = 29,1\%$$

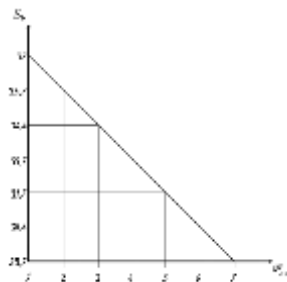


Рисунок – График чистовой группы клеток

$$\Delta h_1 = 44,7 - 0,37 = 16,5 \text{ мм};$$

$$h_1 = 44,7 - 16,5 = 28,2 \text{ мм}.$$

$$\Delta h_2 = 28,2 - 0,357 = 9,4 \text{ мм};$$

$$h_2 = 28,2 - 9,4 = 18,8 \text{ мм}.$$

$$\Delta h_3 = 18,8 - 0,344 = 5,9 \text{ мм};$$

$$h_3 = 18,8 - 5,9 = 12,9 \text{ мм}.$$

$$\Delta h_4 = 12,9 \cdot 0,331 = 3,7 \text{ мм};$$

$$h_4 = 12,9 - 3,7 = 9,2 \text{ мм}.$$

$$\Delta h_5 = 9,2 - 0,317 = 2,8 \text{ мм};$$

$$h_5 = 9,2 - 2,8 = 6,4 \text{ мм}.$$

$$\Delta h_6 = 6,4 - 0,304 = 1,45 \text{ мм};$$

$$h_6 = 6,4 - 1,45 = 4,95 \text{ мм}.$$

Из седьмой клетки должна выходить полоса $h_7 = 4,8$ мм, следовательно $\Delta h_7 = 4,95 - 4,8 = 0,15$ мм.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет режима обжатий. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если задача решена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача решена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Лабораторное занятие №8.

Определение максимальной производительности листового стана горячей прокатки 2500.

Построение графика прокатки полунепрерывного стана

Цель: Освоить методику расчета режимов обжатий на полунепрерывном стане 2500 ПАО ММК

Выполнив работу, вы будете уметь:

вести технологический процесс прокатки горячего металла разных марок стали, профилей и сечений;

Материальное обеспечение: не требуется

Часовая производительность прокатного стана A т/ч, определяется по формуле:

$$A_q = \frac{3600 \cdot G}{T_p};$$

где, G - масса заготовки;

T - ритм прокатки.

Для определения режима прокатки T , необходимо найти (t_m) максимальное время и время паузы t_n , с.

$$t_m = \frac{l}{V};$$

где, l - длина металла после прохода, м/с;

V - скорость прокатки, м/с.

$$\lambda = \frac{h_0}{h_1};$$

$$\lambda_1 = \frac{180}{169,2};$$

$$\lambda_1 = 1,06.$$

$$\lambda_2 = \frac{169,2}{159,6};$$

$$\lambda_2 = 1,06.$$

$$\lambda_3 = \frac{159,6}{114,1};$$

$$\lambda_3 = 1,4.$$

$$l_1 = \lambda \quad l_0;$$

$$l_1 = 1,06 \quad 4 = 4,24 \text{ м};$$

$$l_2 = 1,06 \quad 4,24 = 4,5 \text{ м};$$

$$l_3 = 1,4 \quad 4,5 = 6,3 \text{ м}.$$

Теперь нахожу машинное время

$$t_{m1} = \frac{4,24}{1} = 4,24 \text{ с};$$

$$t_{m2} = \frac{4,5}{1,5} = 3,0 \text{ с};$$

$$t_{m3} = \frac{6,3}{2} = 3,15.$$

$$\Sigma t_m = t_{m1} + t_{m2} + t_{m3};$$

$$\Sigma t_m = 4,24 + 3 + 3,15 = 10,4 \text{ с}.$$

Теперь я нахожу время паузы t_n для каждого прохода по формуле:

$$t_n = \frac{l}{V};$$

где, l - расстояние между клетями, м;

$$t_{n1} = \frac{34}{1} = 34 \text{ с};$$

$$t_{n2} = \frac{21,2}{1,5} = 14,1 \text{ с};$$

$$t_{n3} = \frac{26}{2} = 13 \text{ с};$$

$$\Sigma t_n = 34 + 14,1 + 13 = 61,1 \text{ с}.$$

Теперь нахожу режим прокатки T для черновой группы:

$$T_{черн} = \Sigma t_m + \Sigma t_n;$$

$$T_{черн} = 10,4 + 61,1 = 71,5 \text{ с}$$

Рассчитываю время паузы t_n и машинное время t_m для чистовой непрерывной группы:

$$t_m = \frac{l_{11}}{V};$$

где, l_{11} - длина после прокатки, м

V - скорость перемещения по промежуточному рольгангу, м/с

$$l_{11} = \frac{h_0 b_0 l_0}{h_{11} b_{11}};$$

$$l_{11} = \frac{0,18 \cdot 1,06 \cdot 4}{0,0048 \cdot 1,2} = 132,5 \text{ м};$$

$$t_m = \frac{132,5}{4} = 33,1 \text{ с};$$

$$t_n = \frac{l}{V};$$

где, l - расстояние между черновой и чистовой группами, м

$$t_n = \frac{150}{3} = 30 \text{ с};$$

$$T_{чист} = 33,1 + 30 = 63,1 \text{ с}$$

Массу прокатываемого металла G , т определяем по формуле:

$$G = h \cdot b \cdot l \cdot g; \quad (40)$$

где, g - удельный вес;

$$G = 0,18 \cdot 1,06 \cdot 4 \cdot 7,85 = 6 \text{ т};$$

$$A_q = \frac{3600 \cdot 6}{71,5};$$

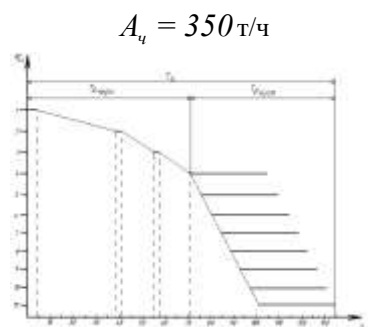


Рисунок – График часовой производительности широкополосного стана

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет режима обжатий. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если задача решена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача решена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные помарки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Лабораторное занятие №9

Определение оптимальных параметров (режимов) горячей прокатки в зависимости от марочного и размерного сортамента стана 2000 ПАО «ММК»

Цель: Освоить методику расчета режимов обжатий на полунепрерывном стане 2500 ПАО ММК

Выполнив работу, вы будете уметь:

вести технологический процесс прокатки горячего металла разных марок стали, профилей и сечений;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание: Рассчитать режим обжатий прокатки стали на стане 2000 ПАО ММК по заданному варианту.

Расчёт режимов обжатий на стане 2000 для листа 15 x 1400 из сляба 250 x 1200 x 9000 мм, марка стали Ст 10 Черновой окалиноломатель (вертикальный).

По практическим данным черновой окалиноломатель $h_h = 9,8\%$, тогда обжатие определяем по формуле .

$$\Delta h = \frac{E_h - h_0}{100\%},$$

где Δh - абсолютное обжатие;
 E_h – относительное обжатие;
 h_0 – начальная толщина, мм;

$$\Delta h = \frac{9,8 - 250}{100\%} = 24,5 \text{ мм.}$$

Толщина полосы определяется по формуле

$$h = h_0 - \Delta h,$$

где h_0 – начальная толщина, мм;
 Δh - абсолютное обжатие;

$$h = 250 - 24,5 = 225,5 \text{ мм.}$$

Коэффициент высотной деформации определяется по формуле (3).

$$\eta = \frac{h_0}{h} = \frac{b}{b_0};$$

где h_0 – начальная толщина, мм;
 h – толщина после прокатки, мм;
 b и b_0 – ширина до и после прокатки, мм;

$$\eta = \frac{1800}{1200} 1,16667.$$

$$h = \frac{225,5}{1,166} = 193,285 \text{ мм.}$$

$$\Delta h = 225,5 - 193,285 = 32,22 \text{ мм.};$$

Относительное обжатие определяется по формуле

$$E_h = \frac{\Delta h}{h_0} \cdot 100\%,$$

где h_0 – начальная толщина, мм;
 Δh – абсолютное обжатие, мм;

$$E_h = \frac{32,22}{225,5} \cdot 100\% = 14,28\%.$$

Черновая группа клеток

Применяют величины относительных высотных обжатий в первой клетке (28,5%, а в последней (40%).

Первая черновая клетка (кварто). Принято значение $E_h = 28,5\%$, тогда определяется по формуле .

$$E_h = \frac{E_{h1} \cdot h_0}{100\%},$$

где E_h – относительное обжатие, %;
 h_0 – начальная толщина, мм;

$$E_h = \frac{28,5 \cdot 193,28}{100\%} = 55,08.$$

Толщина полосы первой черновой клетки определяется по формуле .

$$h = h_0 - \Delta h;$$

где h_0 – начальная толщина, мм;
 Δh – абсолютное обжатие;

$$h = 193,28 - 55,08 = 138,2 \text{ мм.}$$

Зная крайние значения строим график

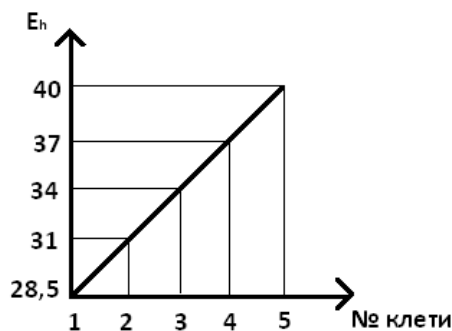


Рисунок – График крайних значений черновой группы клеток

$$E_{h1} = 28,5\%$$

$$E_{h2} = 31\%$$

$$E_{h3} = 34\%$$

$$E_{h4} = 37 \%$$

$$E_{h5} = 40 \%$$

Вторая черновая универсальная клеть (кватро). Согласно графику $E_h = 31 \%$, тогда определяем по формуле (7).

$$\Delta h = \frac{E_h \cdot h_0}{100\%};$$

где E_h – относительное обжатие;
 h_0 – начальная толщина, мм;

$$\Delta h = \frac{31 \cdot 138,2}{100\%} = 42,84.$$

$$\Delta h = h_0 - \Delta h;$$

$$\Delta h = 138,2 - 42,84 = 92,8 \text{ мм.}$$

Третья черновая универсальная клеть (кватро). Принято $E_h = 34 \%$, тогда

$$\Delta h = \frac{E_h \cdot h_0}{100\%};$$

$$\Delta h = \frac{34 \cdot 95,36}{100\%} = 32,42.$$

$$\Delta h = h_0 - \Delta h;$$

$$\Delta h = 95,36 - 32,42 = 62,94 \text{ мм.}$$

Четвертая черновая универсальная клеть (кварто). Принято $E_h = 37 \%$, тогда определяется по формуле (11).

$$\Delta h = \frac{E_h \cdot h_0}{100\%};$$

где E_h – относительное обжатие;
 h_0 – начальная толщина, мм;

$$\Delta h = \frac{37 \cdot 62,94}{100\%} = 23,28\%.$$

$$\Delta h = h_0 - \Delta h;$$

$$\Delta h = 62,94 - 23,28 = 39,66 \text{ мм.}$$

Пятая черновая универсальная клеть (кварто). Принято $E_h = 40 \%$, тогда определяется по формуле (13)

$$\Delta h = \frac{E_h \cdot h_0}{100\%};$$

где E_h – относительное обжатие;
 h_0 – начальная толщина, мм;

$$\Delta h = \frac{40 \cdot 39,66}{100\%} = 15,8 \text{ мм.}$$

$$\Delta h = h_0 - \Delta h,$$

$$\Delta h = 39,66 - 15,8 = 23,86 \text{ мм.}$$

Горизонтальный окаленоломатель (чистовой). Применяем в чистовом окаленоломателе $\Delta h = 0,5$, тогда в первой клеть будет задаваться полоса толщина, а из последней клетки будет выходить полоса толщиной $h_7 = 9 \text{ мм.}$

$$h_1 = \Delta h - 0,5,$$

$$h_1 = 23,86 - 0,5 = 23,36 \text{ мм.}$$

Чистовая группа клеток.

Определяем коэффициенты высотной деформации (общий и средний).

Коэффициент общей высотной деформации определяется по формуле (16).

$$\eta_{общ.} = \frac{h_1}{h_7},$$

где h_1 и h_7 – толщина полосы по проходам;

$$\eta_{\text{общ.}} = \frac{23,36}{15} = 1,55.$$

Коэффициент средней высотной деформации определяется по формуле .

$$\eta_{\text{ср.}} = \sqrt{1,55} = 1,24.$$

тогда

$$h = \frac{h_1}{\eta_{\text{ср.}}},$$

где h_1 – толщина полосы по проходам;
 $\eta_{\text{ср.}}$ – Коэффициент обжатия

$$h = \frac{23,36}{1,24};$$

$$h = 18,7 \text{ мм.}$$

$$\Delta h = h_1 - h;$$

$$\Delta h = 23,36 - 18,7 = 4,66 \text{ мм.}$$

Из первой клетки выходит полоса толщиной 18,7 мм, если η будет равен по всем клетям 1,59 и $E_{h_{\text{ср.}}} = \frac{\Delta h}{h_1} \cdot$

$$100\% = \frac{4,66}{18,7} = 24,9 \%$$

Исходя из практических данных работы стана $E_{h_1} = 40 \%$, что больше 2,414 раза.

Следовательно, E_h должно быть во столько же раз меньше т.е. определяем по формуле

$$E_{h_7} = \frac{E_{h_{\text{ср.}}}}{2,414},$$

$$E_{h_7} = \frac{24,9}{2,414} = 20,31\%.$$

Имея крайние значения строим график (рис.13) для чистовой группы

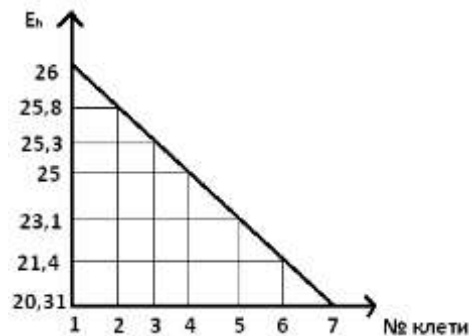


Рисунок – График крайних значений чистовой группы клеток

$$E_{h1} = 26 \%$$

$$E_{h2} = 25,8 \%$$

$$E_{h3} = 25,3 \%$$

$$E_{h4} = 25 \%$$

$$E_{h5} = 23,1 \%$$

$$E_{h6} = 21,4 \%$$

$$E_{h7} = 20,31 \%$$

$$\Delta h_1 = 0,26 \cdot 23,36 = 1,9.$$

$$h_1 = 22,3 - 1,9 = 20,4.$$

$$\Delta h_2 = 0,58 \cdot 20,4 = 1,3.$$

$$h_2 = 20,4 - 1,3 = 19,1.$$

$$\begin{aligned}\Delta h_3 &= 0,253 \cdot 19,1 = 1,2. \\ h_3 &= 19,1 - 1,2 = 17,9. \\ \Delta h_4 &= 0,25 \cdot 17,9 = 0,2. \\ h_4 &= 17,5 - 0,2 = 17,3. \\ \Delta h_5 &= 0,231 \cdot 17,3 = 2,2. \\ h_5 &= 17,3 - 2,2 = 15,1. \\ \Delta h_6 &= 0,214 \cdot 15,1 = 0,9. \\ h_6 &= 16,1 - 0,9 = 15,2.\end{aligned}$$

Из седьмой клетки должна выходить полоса $h_7 = 15,2$ мм.

Следовательно

$$\Delta h_7 = 15,2 - 15 \text{ мм}$$

$$\Delta h_7 = 0,2 \text{ мм}$$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет режима обжатий. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если задача решена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача решена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Лабораторное занятие №10 **Определение максимальной производительности листового** **стана горячей прокатки 2000.** **Построение графика прокатки непрерывного стана**

Цель: Освоить методику расчета часовой производительности на непрерывном стане 2000 ПАО ММК

Выполнив работу, вы будете уметь:

вести технологический процесс прокатки горячего металла разных марок стали, профилей и сечений;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание: Рассчитать часовую производительность стана 2000 ПАО ММК по заданному варианту. Часовая производительность прокатного стана А т/ч, определяется по формуле

$$A = \frac{3600 \cdot G}{T} \cdot K_u,$$

где G – масса прокатываемого металла, т

T – ритм прокатки

K_u – коэффициент использования

Для определения ритма прокатки T, необходимо найти (t_m), максимальное время и время паузы t_n , с.

$$t_m = \frac{l}{V};$$

где l – длина металла после прохода, м/с

V – скорость прокатки, м/с

$$\lambda = \frac{h_0}{h_1};$$

$$\lambda_1 = \frac{250}{225,5} = 1,10;$$

$$\lambda_2 = \frac{225,5}{187,9} = 1,21;$$

$$\lambda_3 = \frac{187,9}{134,4} = 1,39;$$

$$\lambda_4 = \frac{134,4}{92,8} = 1,44;$$

$$\lambda_5 = \frac{92,8}{61,3} = 1,51;$$

$$I = \lambda \cdot I_0;$$

где λ – коэффициент вытяжки;

I_0 – начальная длина, мм;

$$I_1 = 1,10 \cdot 5 = 5,5 \text{ м};$$

$$I_2 = 1,22 \cdot 5,65 = 6,89 \text{ м};$$

$$I_3 = 1,39 \cdot 5,9 = 8,24 \text{ м};$$

$$I_4 = 1,44 \cdot 6,4 = 9,2 \text{ м};$$

$$I_5 = 1,51 \cdot 6,85 = 10,34 \text{ м};$$

Теперь нахожу машинное время t_m для каждого прохода

$$t_{m1} = \frac{5,5}{1} = 5,5 \text{ с};$$

$$t_{m2} = \frac{6,54}{1,25} = 5,23 \text{ с};$$

$$t_{m3} = \frac{8,24}{1,5} = 5,54 \text{ с};$$

$$t_{m4} = \frac{9,2}{1,5} = 13,08 \text{ с};$$

$$t_{m5} = \frac{10,34}{5} = 2,06 \text{ с};$$

Суммарное машинное время определяем по формуле.

$$\Sigma t_{m4} = t_{m1} + t_{m2} + \dots + t_{mn};$$

где t_{m1} – машинное время по проходам, сек;

$$\Sigma t_{m4} = 5,5 + 5,23 + 5,54 + 13,08 + 2,06 = 31,99 \text{ с}.$$

Теперь я нахожу время паузы t_n для каждого прохода по формуле

$$t_n = \frac{l}{v};$$

где l – расстояние между клетями, м

$$t_{n1} = \frac{34}{1} = 34;$$

$$t_{n2} = \frac{21}{1,25} = 16,96 \text{ с};$$

$$t_{n3} = \frac{26}{1,5} = 17,3 \text{ с};$$

$$t_{n4} = \frac{34,3}{1,5} = 22,8 \text{ с};$$

$$t_{n5} = \frac{49,34}{5} = 9,8 \text{ с};$$

$$\Sigma t_{n4} = t_{n1} + t_{n2} + \dots + t_{nm};$$

$$\Sigma t_{n4} = 34 + 16,96 + 17,3 + 22,8 + 9,8;$$

$$\Sigma t_{n4} = 100,92 \text{ с}.$$

Теперь нахожу ритм прокатки T для черновой группы по формуле (47).

$$T_{черн} = \Sigma t_m + \Sigma t_n,$$

$$T_{черн} = 31,99 + 100,92 = 132,91.$$

Рассчитываю время паузы $t_{п1}$ и машинное время t_m для чистовой непрерывной группы по формулам

$$t_m = \frac{l}{V},$$

где l – длина последней прокатки, т

V – скорость перемещения по промежуточному рольгангу, м/с

$$l = \frac{h_0 \cdot h_0 \cdot l_0}{h_6 \cdot b_0};$$

$$l = \frac{0,25 \cdot 1,2 \cdot 5}{0,0015 \cdot 1,4} = 714,28.$$

$$t_n = \frac{l}{V};$$

где l – длина раската, мм;

V – скорость прокатки, м/сек;

$$t_n = \frac{714,28}{10} = 238,09 \text{ с}.$$

$$t_n = 238,09 \text{ с}.$$

Время ритма чистовой группы определяем по формуле

$$T_{чист} = t_m + t_n;$$

где t_m – машинное время, сек;

t_n – время паузы, сек;

$$T_{чист} = 71,42 + 238,0 = 309,52 \text{ с}.$$

Масса прокатываемого металла G , определяется по формуле

$$G = h \cdot b \cdot i \cdot g;$$

$$G = 0,25 \cdot 1,2 \cdot 5 \cdot 7,85 = 11,75 \text{ т}.$$

$$A = \frac{3600 \cdot G}{T} \cdot K_u;$$

где 3600 – количество секунд в одном часе;

T – ритм прокатки, сек;

K_u – коэффициент использования стана;

$$A = \frac{3600 \cdot 11,75}{132,91} \cdot 1,75 = 365,9 \text{ т/ч.}$$

Лабораторное занятие № 11

Требования технологических инструкций, правила, порядок и способы перевалки комплектов валков, клетей на стане 2000 и 2500 ПАО «ММК»

Цель: освоить методику проведения перевалки валков на станах горячей прокатки

Выполнив работу, вы будете уметь:

участвовать в ремонте и приемке обслуживаемой клетки после ремонта;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание:

1. Составить алгоритм проведения перевалки валков на стане горячей прокатки на основе технологической инструкции стана

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями (ссылка на источник в ЭБС с указанием конкретных страниц).

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов. 3

5. Составьте алгоритм проведения перевалки валков на стане горячей прокатки

Форма представления результата:

Например, работа должна быть представлена в виде блок-схемы.

Критерии оценки:

Критерии оценки:

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если блок-схема составлена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача блок-схема составлена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Тема 2.1 Производство холоднокатаного металла на стане 2000, 2500 и 630 ПАО ММК

Лабораторное занятие №12.

Работа на аппаратно-тренажерном комплексе

«Вальцовщик стана холодной прокатки; участок дрессировки и правки полосы»

Цель: Наглядное изучение трудовых функций вальцовщика стана холодной прокатки

Выполнив работу, вы будете уметь:

- вести технологические процессы холодной прокатки;

- вести наблюдение за процессом прокатки и соблюдать заданные размеры прокатываемого профиля при помощи контрольно-измерительных приборов и измерительного инструмента;

Материальное обеспечение:

Тренажер «Вальцовщик стана холодной прокатки; участок дрессировки и правки полосы»

Задание:

1. Изучить основные обязанности вальцовщика
2. Ознакомиться с программным комплексом
3. Выполнить контрольное задание

Порядок выполнения работы:

1. Пройти режим демонстрации
2. Пройти режим тестирования

Форма предоставления результата

Документы (экран с результатами тестирования), отчет по выполненной работе

Критерии оценки

Результаты тестирования программы

«Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$

Процент

результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Лабораторное занятие №13.

Определение режима обжатий и натяжений при холодной прокатки

Цель: Освоить методику расчета режима обжатий и натяжений на стане 2500 ПАО ММК

Выполнив работу, вы будете уметь:

- вести технологические процессы холодной прокатки;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание: Рассчитать режим обжатий и натяжений на стане 2000 ПАО ММК по заданному варианту.

Определяем режим обжатий при прокатке тонколистовой стали толщиной 4,5 мм из подката толщиной 2,3 мм, ширина подката 2050 мм.

Расчет производим по формуле (1), исходя из равномерной загрузки электродвигателя стана, суммарная мощность которых составляет.

$$\sum N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4,$$

$$\sum N = 22400 \text{ кВт/ч}$$

Распределение обжатий по кривой расхода энергии представлено на рисунке 13

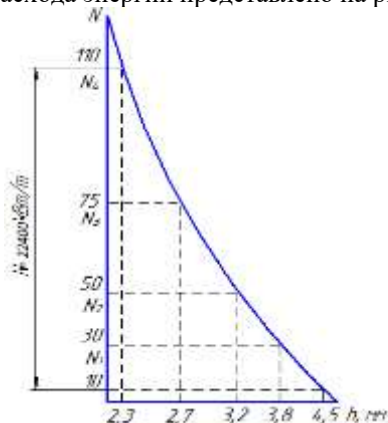


Рисунок - Распределение кривой обжатий удельного расхода энергии

Согласно этой диаграмме при общем обжатии $H-h=4,5-2,3=2,2$ мм. Суммарный расход энергии составляет $100 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$. Определяем, какое количество израсходованной энергии приходится на 1 кВт установленной, на стане мощности привода клетей.

$$C = \frac{100}{22400} = 0,0036$$

Это величина для данных условий прокатки является постоянной. В связи с тем что в основу положен расход энергии, пропорциональный мощности электродвигателей, определим, какую мощность будит расход энергии. Для этого умножим мощность каждого электродвигателя.

Тогда:

$$N_1 = CN_1 = N_2 = N_3 = N_4 = 0,036 \cdot 5600 = 201,6 \text{ кВт}$$

Полученные величины отложим последовательно на оси ординат.

По графику находим:

$$H=4,5\text{мм} \quad h_1=3,8\text{мм} \quad h_2=3,2\text{мм} \quad h_3=2,7\text{мм} \quad h_4=2,3\text{мм}$$

Тогда обжатие по клетям определяем по формуле

$$\Delta h = h_{n-1} - h,$$

где h_{n-1} - толщина полосы до прохода, мм

h_n - толщина полосы после прохода, мм

$$\Delta h = 4,5 - 3,8 = 0,7\text{мм}$$

$$\Delta h = 3,8 - 3,2 = 0,6\text{мм}$$

$$\Delta h = 3,2 - 2,7 = 0,5\text{мм}$$

$$\Delta h = 2,7 - 2,3 = 0,4\text{мм}$$

После определяем относительное обжатие по формуле

$$\xi_h = \frac{\Delta h_n}{H_n} \cdot 100\%,$$

где H_n - толщина полосы, мм

Затем определяем суммарное относительное обжатие по формуле

$$\xi_{\Sigma h} = \frac{\Delta h}{h_0} \cdot 100\%,$$

$$\xi_{\Sigma h} = \frac{0,7}{4,5} \cdot 100 = 16 \%$$

$$\xi_{\Sigma h} = \frac{0,6}{4,5} \cdot 100 = 13 \%$$

$$\xi_{\Sigma h} = \frac{0,5}{4,5} \cdot 100 = 11 \%$$

$$\xi_{\Sigma h} = \frac{0,4}{4,5} \cdot 100 = 9 \%$$

Устойчивый процесс прокатки возможен только с межклетевым натяжением, которое определяется по формуле

$$\sigma = (0.5 - 0.8) \cdot \sigma_{\sigma},$$

где σ_T - предел текучести

Предел текучести σ_T находим по графику.

$$\sigma_{m1} = 48 \text{ кгс/мм}^2 \quad \sigma_{m3} = 42 \text{ кгс/мм}^2$$

$$\sigma_{m2} = 44 \text{ кгс/мм}^2 \quad \sigma_{m4} = 40 \text{ кгс/мм}^2$$

Теперь находим межклетевое натяжение:

$$\sigma_1 = 0,5 \cdot 48 = 24 \text{ кгс/мм}^2$$

$$\sigma_2 = 0,5 \cdot 44 = 22 \text{ кгс/мм}^2$$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет режима обжатий и натяжений. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если задача решена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача решена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Лабораторное занятие №14.

Определение часовой производительности станов холодной прокатки

Цель: Освоить методику часовой производительности стана 2500 ПАО ММК

Выполнив работу, вы будете уметь:

- вести технологические процессы холодной прокатки;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание Рассчитать с какой часовой производительностью работает стан 2500 ПАО ММК при прокатке листа 2,3х2050 мм.

Часовая производительность 4 клетового стана 2500 холодной прокатки без учета времени простоев при прокатке полосы 2,3х2050 мм из подката 4,5х2050 мм, весом 30 т определяется по формуле

$$A = 3600 \cdot G / T,$$

где G - масса прокатываемого рулона, т;

T - ритм прокатки определяется по формуле с:

$$T = T_u - T_n;$$

где T_u - цикл прокатки определяется по формуле (26), т.е. продолжительность всех операций при прокатке одного рулона

T_n - время перекрытия $T_n = 30$ с

$$T_u = t_1 + t_2 + \dots + t_{10}$$

где t_1 - установка рулона на разматыватель;

t_2 - захват переднего конца отгибателем и подача его в первую клетку;

t_3 - пропуск переднего конца от 1 клетки до моталки;

t_4 - закрепление конца рулона в моталке;

t_5 - ускорение двигателей стана от заправочной скорости до рабочей;

t_6 - прокатка по установившейся скорости;

t_7 - время замедления и ускорения при прокатке швов;

t_8 - замедление двигателей стана;

t_9 - прокатка заднего конца полосы на заправочной скорости;

t_{10} - снятие рулона с барабана моталки.

Продолжительность этих операций определяется либо только хронометражом, либо и хронометражом и расчетами.

Принимаем по данным хронометражным наблюдениям:

$$t_1 = 45 \text{ с};$$

$$t_2 = 45 \text{ с};$$

$$t_{10} = 40 \text{ с}.$$

Заправочные скорости определяются по формуле (27) исходя из условия постоянства секундных объемов:

$$V_1 h_1 = V_2 \cdot h_2 = V_3 \cdot h_3 = V_4 h_4,$$

где V_1, V_2, V_3, V_4 - заправочные скорости после соответствующих клеток, м/с

h_1, h_2, h_3, h_4 - толщина полосы после соответствующих клеток, мм

Заправочная скорость прокатки в последней клетки 0,8 м/с

Следовательно:

$$V'_4 = \frac{V'_5 \cdot h_5}{h_4} = \frac{0,8 \cdot 2,3}{2,7} = 0,68 \text{ м/с}$$

$$V'_3 = \frac{V'_5 \cdot h_5}{h_3} = \frac{0,8 \cdot 2,3}{3,2} = 0,58 \text{ м/с},$$

$$V'_2 = \frac{V'_5 \cdot h_5}{h_2} = \frac{0,8 \cdot 2,3}{3,8} = 0,48 \text{ м/с}$$

Время пропуска переднего конца от первой клетки до моталки рассчитывается по формуле (28).

$$t_3 = \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \frac{L_3}{V_3} + \frac{L_4}{V_4},$$

$$t_3 = \frac{4,5}{0,48} + \frac{4,5}{0,58} + \frac{4,5}{0,68} + \frac{4,0}{0,8} = 28,8 \text{ с}$$

Время на закрепление конца рулона в моталке определяется по формуле (29).

$$t_4 = \frac{\pi D_6 n}{V_4},$$

где D_6 - диаметр барабана моталки, равный 0,8 м;

n - число оборотов необходимых на закрепление рулона

$$t_4 = \frac{3,14 \cdot 0,8 \cdot 3}{0,8} = 10 \text{ с}$$

Время на ускорение двигателя пятой клетки от(заправочной) до рабочей определяется по формуле

$$t_5 = \frac{V_4 - V_4}{a},$$

где a - ускорение двигателя в 4 клетки, равное 3 м/с²

$$t_5 = \frac{20 - 0,8}{3} = 7 \text{ с}$$

Время замедление двигателя 4 клетки от рабочей до заправочной рассчитывается по формуле:.

$$t_8 = \frac{V_4 - V_4}{b},$$

где B - замедление в 4 клетки равное 2 м/с

$$t_8 = \frac{20 - 0,8}{2} = 10c$$

Время прокатки заднего конца полосы на заправочной скорости:

$$t_9 = t_3 = 38,2c$$

Время на замедление и ускорение при прокатке швов рассчитывается по формуле

$$t_7 = n \left(\frac{V_4 - V_4'}{a} + \frac{V_4 - V_4'}{b} \right),$$

где n - количество швов, равное 2
 V_4' - скорость прокатки швов 2,5 м/с

$$t_7 = 2 \left(\frac{20 - 2,5}{3} + \frac{20 + 2,5}{2} \right) = 34,1c$$

Длина полосы, прокатываемая, на заправочной скорости определяется, по формуле

$$L' = V_4 \cdot (t_3 + t_4 + t_9),$$

$$L' = 0,8 \cdot (38,2 + 10 + 38,2) = 69,1 \text{ м}$$

Длина полосы, прокатываемая, при ускорении двигателя рассчитывается по формуле .

$$L_y = \frac{V_4 + V_4'}{2} \cdot t_5,$$

$$L_y = \frac{20 + 0,8}{2} \cdot 7 = 73 \text{ м}$$

Длина полосы, прокатываемая, при замедлении двигателя рассчитывается, по формуле

$$L_3 = \frac{V_4 + V_4'}{2} \cdot t_8,$$

$$L_3 = \frac{20 + 0,8}{2} \cdot 10 = 104 \text{ м}$$

Длина полосы, при прокатки швов со скоростью прокатки швов рассчитывается по формуле (36).

$$L_{ш} = \frac{V_4 + V_4''}{2} \cdot t_8,$$

$$L_{ш} = \frac{20 + 2,5}{2} \cdot 30 = 330 \text{ м}$$

Длина полосы, прокатываемая, на рабочей скорости рассчитывается по формуле (37).

$$L_p = L_n - (L' + L_y + L_3 + L_{ш}),$$

Где L_n - длина рулона определяется по формуле (38).

$$L_n = \frac{G}{\gamma \cdot B \cdot h_s},$$

$$L_n = \frac{35}{7,85 \cdot 0,0023 \cdot 2050} = 972 \text{ м}$$

$$L_p = 972 - (69,1 + 73 + 330 + 104) = 542 \text{ м}$$

Время прокатки на рабочей скорости (установившейся) определяется по формуле

$$t_6 = \frac{L_p}{V_4},$$

$$t_6 = \frac{542}{2} = 271 \text{ с}$$

$$T_u = 45 + 45 + 38 + 10 + 7 + 271 + 30 + 10 + 38 + 40 = 534 \text{ с}$$

$$T = 534 - 30 = 504 \text{ с}$$

$$A = \frac{3600 \cdot 35}{504} = 204 \text{ м/ч}$$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет часовой производительности. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если задача решена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача решена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Лабораторное занятие №15.

Требования технологических инструкций, правила, порядок и способы перевалки комплектов валков, клетей на стане 20000, 2500 и 630 ПАО «ММК»

Выполнив работу, вы будете уметь:

- участвовать в ремонте и приемке обслуживаемой клетки после ремонта;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание:

1. Составить алгоритм проведения перевалки валков на стане холодной прокатки на основе технологической инструкции стана

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями (ссылка на источник в ЭБС с указанием конкретных страниц).
2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов. 3
5. Составьте алгоритм проведения перевалки валков на стане холодной прокатки

Форма представления результата:

Например, работа должна быть представлена в виде блок-схемы.

Критерии оценки:

Критерии оценки:

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если блок-схема составлена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача блок-схема составлена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Тема 2.2 Производство холоднокатаного металла с покрытием**Лабораторное занятие №16.****Работа на виртуальном учебном комплексе «Эксплуатация рулонной стали»****Выполнив работу, вы будете уметь:**

- вести технологические процессы холодной прокатки;

Материальное обеспечение: «Виртуальный учебный комплекс «Эксплуатация рулонной стали»

Задание:

На виртуальном учебном комплексе с помощью трехмерной графики и анимации реализовать процесс обучения технологии прокатки стальной полосы с небольшим обжатием и последующим растяжением.

На виртуальном комплексе необходимо реализовать

- трехмерные модели участка линии горячего цинкования,
- взаимодействие с элементами виртуальных пультов управления,
- изучить принцип работы оборудования,
- провести проверку и оценку полученных знаний.

1.Получить задание на работу



2. В режиме «Обучение» изучить порядок всех технологических операций. Для этого в верхнем левом углу нажать кнопку **ОБУЧЕНИЕ**



3. После прохождения обучения перейти в режим **ЭКЗАМЕН** и выполнить его на оценку.

4.Заключительным этапом освоения программы является режим **ТЕСТИРОВАНИЯ**



Форма предоставления результата

Документы (экран с результатами тестирования), отчет по выполненной работе

Критерии оценки

Результаты тестирования программы

«Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Лабораторное занятие №17.

Работа на виртуальном учебном комплексе «Непрерывный стан»

Выполнив работу, вы будете уметь:

- вести технологические процессы холодной прокатки;

Материальное обеспечение: «Виртуальный учебный комплекс «Непрерывный стан»

Задание:

На виртуальном учебном комплексе с помощью трехмерной графики и анимации реализовать процесс обучения технологии прокатки стальной полосы с небольшим обжатием и последующим растяжением.

На виртуальном комплексе необходимо реализовать

- трехмерные модели участка линии прокатки,
- взаимодействие с элементами виртуальных пультов управления,
- изучить принцип работы оборудования непрерывного стана холодной прокатки,
- провести проверку и оценку полученных знаний.

1.Получить задание на работу



3. В режиме «Обучение» изучить порядок всех технологических операций. Для этого в верхнем левом углу нажать кнопку **ОБУЧЕНИЕ**



3. После прохождения обучения перейти в режим **ЭКЗАМЕН** и выполнить его на оценку.
4. Заключительным этапом освоения программы является режим **тестирования**



Форма предоставления результата

Документы (экран с результатами тестирования), отчет по выполненной работе

Критерии оценки

Результаты тестирования программы

«Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60% Процент результативности правильных ответов по тесту

Лабораторное занятие №18. Дрессировка оцинкованной полосы

Выполнив работу, вы будете уметь:

- вести технологические процессы холодной прокатки;

Материальное обеспечение: не требуется

Задание: Изучить теоретический (раздаточный материал) и ответить на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Дрессировка – это финишная операция холодной прокатки, выполняемая с небольшим (1–5%) обжатием для улучшения механических и технологических свойств металла. Она применяется для холоднокатаных листов и полос из низкоуглеродистых, высокоуглеродистых и нержавеющей сталей, а также алюминиевых и медных сплавов.

Цель дрессировки

- Повышение предела текучести и твердости (наклеп).
- Устранение площадки текучести (эффект Людерса), что предотвращает образование линий сдвига при штамповке.
- Улучшение плоскостности и качества поверхности.
- Микролегирование поверхности (при необходимости).

Оборудование для дрессировки

Используются дрессировочные станы – одноклетьевые или двухклетьевые прокатные станы с рабочими валками малого диаметра (до 300 мм).

- Типы станов:
- Реверсивные (для небольших партий).
- Непрерывные (для массового производства).
- Привод: электродвигатели с регулируемой скоростью.
- Система охлаждения и смазки для предотвращения налипания металла.

Технологические параметры

- | Обжатие | 0,3–5% (обычно 1–3%) |
- | Скорость прокатки | 5–30 м/с |
- | Натяжение полосы | 10–50% от предела прочности |
- | Число проходов | 1 (реже 2) |

Процесс дрессировки

1. Подготовка полосы:
 - Очистка от окалины, обезжиривание (если требуется).
 - Нагрев не применяется (холодная деформация).
2. Прокатка:
 - Полоса пропускается через валки под регулируемым натяжением.
 - Малые обжатия обеспечивают поверхностный наклеп без значительного утолщения.
3. Финишная обработка:
 - Правка на правильных машинах (роликовых или растяжных).
 - Нанесение защитных покрытий (если требуется).

Контроль качества

- Механические свойства:
 - Предел текучести ($\uparrow$ на 10–30%).
 - Твердость (измеряется по Виккерсу или Бринеллю).
- Геометрия:
 - Толщина, плоскостность, шероховатость.
- Дефекты: проверка на царапины, задиры, волнистость.

Применение дрессированных листов

- Автомобилестроение (кузовные детали).
- Бытовая техника (корпуса холодильников, стиральных машин).
- Строительство (металлочерепица, профили).
- Упаковка (консервные банки).

Заключение

Дрессировка улучшает эксплуатационные свойства холоднокатаного листа, делая его более подходящим для штамповки и гибки. Технология требует точного контроля параметров прокатки для достижения оптимальных характеристик.

Контрольные вопросы

1. Что такое дрессировка холоднокатаного металла?
2. Какие основные цели преследует процесс дрессировки?
3. Чем отличается дрессировка от других видов холодной прокатки?
4. На каком оборудовании выполняется дрессировка?
5. Какие типы дрессировочных станов наиболее распространены?
6. Как регулируется степень обжатия при дрессировке?
7. Какие факторы влияют на выбор скорости дрессировки?
8. Как охлаждается металл в процессе дрессировки?
9. Как дрессировка влияет на механические свойства металла (твердость, прочность, пластичность)?
10. Почему после дрессировки повышается плоскостность металла?
11. Какие дефекты могут возникнуть при неправильной дрессировке?
12. Как дрессировка влияет на микроструктуру металла?

13. Какие параметры контролируются после дрессировки?
14. Какие приборы используются для измерения качества поверхности после дрессировки?
15. Как определяется остаточное напряжение в металле после дрессировки?
16. Для каких изделий особенно важно применение дрессированного металла?
17. В каких отраслях промышленности чаще всего используют дрессированный прокат?
18. Почему дрессированный металл лучше подходит для штамповки и гибки?

Форма предоставления результата

Отчет о выполненной работе в тетради и устные ответы на вопросы

Критерии оценки

Результаты тестирования программы

Процент результативности правильных ответов по тесту «Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$

Процент

результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Лабораторное занятие №19.

Требования технологических инструкций, правила, порядок и способы перевалки комплектов валков дрессировочной клетки АГНЦ

Цель: изучить требования технологических инструкций, правила и порядок перевалки дрессировочной клетки

Выполнив работу, вы будете уметь:

правильно осуществлять работу по перевалке валков дрессировочной клетки

Материальное обеспечение: не требуется

Задание:

1. Составить алгоритм проведения перевалки валков на дрессировочной клетке на основе технологической инструкции стана

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями (ссылка на источник в ЭБС с указанием конкретных страниц).

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов. 3

5. Составьте алгоритм проведения перевалки валков на стане холодной прокатки

Форма представления результата:

Например, работа должна быть представлена в виде блок-схемы.

Критерии оценки:

Критерии оценки:

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если блок-схема составлена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача блок-схема составлена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Лабораторное занятие №20 Расчет пропускной способности АГНЦ

Цель: Освоить методику и понятие пропускной способности АГНЦ ПАО ММК

Выполнив работу, вы будете уметь:

- вести технологические процессы холодной прокатки в частности на АНГЦ;

Материальное обеспечение: не требуется

Пропускная способность агрегата цинкования зависит от нескольких факторов, включая тип оборудования, толщину покрытия, размеры изделий и технологические параметры процесса.

Основные факторы, влияющие на пропускную способность:

1. Тип агрегата цинкования

- Горячее цинкование (погружение в расплавленный цинк) – зависит от размера ванны, скорости погружения/извлечения, времени обработки.
- Гальваническое цинкование – определяется площадью поверхности изделий, силой тока и временем обработки.
- Термодиффузионное цинкование – зависит от объема барабана и времени обработки.
- Холодное цинкование (нанесение цинксодержащих составов) – зависит от производительности окрасочного оборудования.

2. Габариты и вес изделий

- Для горячего цинкования максимальные размеры ограничены размерами ванны (обычно до 12–15 м в длину).
- Для гальванического цинкования важна общая площадь поверхности.

3. Толщина цинкового покрытия

- Чем толще слой, тем дольше процесс (особенно в гальванических методах).

4. Производительность оборудования

- Для автоматизированных линий пропускная способность может достигать десятков тонн в час.
- Для небольших установок – от 0,5 до 5 тонн в смену.

Прядок расчета

Первый этап — определение баланса времени работы агрегата в планируемом периоде и его производительности в единицу времени. Для этого нужно учесть, в частности, число смен и продолжительность одной смены.

Следующий шаг — расчёт фактического времени работы агрегата, по которому определяется производственная мощность. Для непрерывных процессов используется формула, в которой учитываются простои оборудования на планово-предупредительных и капитальных ремонтах, а также текущие простои в процентах к номинальному времени.

Заключительный этап — определение годового объёма производства агрегата в целом. Для этого используется формула, в которой учитывается среднечасовая производительность агрегата.

Некоторые технические параметры линии горячего цинкования, которые могут использоваться для расчёта:

- производительность печи цинкования, например, 18 т/ч;
- максимальная масса навески, включая вес траверсы, например, 10 т;
- вес траверсы, в данном случае — около 2,5 т.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет пропускной способности АГНЦ. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки:

«Отлично». Выставляется, если задача решена правильно, а решение оформлено аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями.

«Хорошо». Выставляется, если задача решена правильно, но в ходе решения есть исправления и незначительные поправки.

«Удовлетворительно». Выставляется, если после проверки в работе исправлены все ошибки и она оформлена в соответствии с требованиями.

«Неудовлетворительно». Выставляется, если студент не уяснил условия задач, не обосновал решения или не сдал работу на проверку.

Тема 3.1 Характеристика стана 450 ПАО «ММК»

Лабораторное занятие №21. Настройка и пуск стана после перевалки

Цель: Освоить необходимые операции настройки прокатного стана после перевалки

Выполнив работу, вы будете уметь:

проверять исправность и работоспособность устройств и приборов поста управления прокатных станов, контрольно-измерительной аппаратуры, блокировку и сигнализацию, средства связи между постами на станах;

Материальное обеспечение: Мультимедийная программа «Стан 450»

Задание:

- 1) Ознакомиться с мультимедийной программой «Оператор поста управления стана 450»
- 2) Отработать операции при перевалке валков на стане 450.
- 3) Пройти тестирование.

Порядок выполнения работы:

- 1) Изучить последовательность операций при перевалке валков с помощью мультимедийной программы.
- 2) Пройти тестирование по данной теме.
- 3) Результаты тестирования показать преподавателю.

Форма представления результата: итоги тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования программы

«Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Лабораторное занятие №22 Подбор валковой арматуры

Цель работы: Изучить последовательность операций при подборе валковой арматуры на стане 450 ПАО «ММК».

Выполнив работу, вы будете уметь: подбирать валковую арматуру на стане 450

Материальное обеспечение: Мультимедийная программа «Стан 450»

Задание

- 1) Ознакомиться с мультимедийной программой «Оператор поста управления стана 450».
- 2) Изучить виды валковой арматуры, применяющейся на стане 450.
- 3) Произвести необходимые действия при подборе валковой арматуры.
- 4) Пройти тестирование.

Порядок выполнения работы

- 1)Изучить виды валковой арматуры для прокатки разных видов профилей.
- 2)Произвести подбор валковой арматуры по заданным параметрам.
- 3)Пройти тестирование для по данной теме.
- 4)Результаты предоставить преподавателю.

Форма представления результата: итоги тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования программы

«Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Лабораторное занятие №23. Прокатка. Внештатные ситуации

Цель работы: Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 450» в режиме прокатки. Решать внештатные ситуации

Выполнив работу, Вы будете уметь:

проверять исправность и работоспособность устройств и приборов поста управления прокатных станов, контрольно-измерительной аппаратуры, блокировку и сигнализацию, средства связи между постами на станах;

Материальное обеспечение: Мультимедийная программа «Стан 450»

Задание:

- 1)Ознакомиться с мультимедийной программой «Оператор поста управления стана 450».
- 2)Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 450» в режиме прокатки
- 3)Научиться выполнять необходимые действия при решении внештатных ситуаций
- 4)Пройти тестирование.

Порядок выполнения работы:

- 1)Изучить работу мультимедийной системы в режиме прокатки.
- 2)При возникновении внештатных ситуаций ликвидировать их.
- 3)Пройти тестирование по данной теме.
- 4)Результаты предоставить преподавателю

Форма представления результата: итоги тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования программы

Процент результативности правильных ответов по тесту «Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60% .

Лабораторное занятие №24 Демонстрация основных зон стана 450

Цель работы: Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 450» в режиме демонстрации основных зон.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

проверять исправность и работоспособность устройств и приборов поста управления прокатных станов, контрольно-измерительной аппаратуры, блокировку и сигнализацию, средства связи между постами на станах

Материальное обеспечение: Мультимедийная программа «Стан 450»

Задание:

- 1) Ознакомиться с мультимедийной программой «Оператор поста управления стана 450».
- 2) Изучить основные зоны крупносортового стана 450 ПАО «ММК».
- 3) Пройти тестирование по данной теме.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить виды вспомогательного и основного оборудования, которое входит в состав стана 450 ПАО «ММК».
2. Изучить зоны оборудования стана 450 ПАО «ММК».
3. Пройти тестирование.
4. Результаты предоставить преподавателю.

Форма представления результата: итоги тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования программы

Процент результативности правильных ответов по тесту «Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Тема 3.2 Характеристика стана 170 ПАО «ММК»

Лабораторное занятие №25

Работа с ПУ-1 в технологическом режиме

Цель работы: Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 170» в технологическом режиме с ПУ-1

Выполнив работу, Вы будете уметь:

проверять исправность и работоспособность устройств и приборов поста управления прокатных станов, контрольно-измерительной аппаратуры, блокировку и сигнализацию, средства связи между постами на станах;

Материальное обеспечение: Мультимедийная программа «Стан 170»

Задание:

- 1) Ознакомиться с мультимедийной программой «Оператор поста управления стана 170».
- 2) Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 170» в технологическом режиме с ПУ-1.
- 3) Пройти тестирование

Порядок выполнения работы:

1. Изучить работу мультимедийной системы в технологическом режиме. С ПУ-1.
2. Изучить последовательность операций при производстве проката на стане 170.
3. Пройти тестирование.
4. Результаты предоставить преподавателю.

Форма представления результата: итоги тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования программы

Процент результативности правильных ответов по тесту «Отлично» - $90 \div 100\%$
Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$
Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент
результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Лабораторное занятие №26. Работа с ПУ-1 в аварийном режиме

Цель работы: Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 170» в аварийном режиме с ПУ-1

Выполнив работу, Вы будете уметь:

проверять исправность и работоспособность устройств и приборов поста управления прокатных станов, контрольно-измерительной аппаратуры, блокировку и сигнализацию, средства связи между постами на станах;

Материальное обеспечение: Мультимедийная программа «Стан 170»

Задание:

- 1) Ознакомиться с мультимедийной программой «Оператор поста управления стана 170».
- 2) Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 170» при возникновении аварийных ситуаций.
- 3) Запомнить действия, необходимые при ликвидации аварийных ситуаций.
- 4) Пройти тестирование по данной теме.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить работу мультимедийной системы в режиме разрешения аварийных ситуаций.
2. Изучить виды работ при ликвидации аварийных ситуаций.
3. Изучить последовательность действий при решении аварийной ситуации.
4. Пройти тестирование.
5. Результаты предоставить преподавателю.

Форма представления результата: итоги тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования программы

Процент результативности правильных ответов по тесту «Отлично» - $90 \div 100\%$
Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$
Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент
результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Лабораторное занятие №27. Работа с ПУ-3 в технологическом режиме

Цель работы: Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 170» в технологическом режиме с ПУ-3

Выполнив работу, Вы будете уметь:

проверять исправность и работоспособность устройств и приборов поста управления прокатных станов, контрольно-измерительной аппаратуры, блокировку и сигнализацию, средства связи между постами на станах;

Материальное обеспечение: Мультимедийная программа «Стан 170»

Задание:

- 1) Ознакомиться с мультимедийной программой «Оператор поста управления стана 170».
- 2) Научиться работать с мультимедийной программой «Оператор поста управления сортового стана 170» в технологическом режиме с ПУ -3.
- 3) Пройти тестирование.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить работу мультимедийной системы в технологическом режиме.
2. Изучить последовательность операций при производстве проката на стане 170.
3. Пройти тестирование по данной теме.
4. Результаты предоставить преподавателю.

Форма представления результата: итоги тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования программы

Процент результативности правильных ответов по тесту «Отлично» - $90 \div 100\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Хорошо» - $80 \div 89\%$

Процент результативности правильных ответов по тесту «Удовлетворительно» - $60 \div 79\%$ Процент

результативности правильных ответов по тесту «Неудовлетворительно» - менее 60%

Тема 4.1 Грузоподъемные машины и оборудование
Устройство съемных грузозахватных приспособлений и тары

Лабораторное занятие №28.

Определение типов грузоподъемных кранов, их характеристики

Определение типов грузоподъемных кранов, их характеристики .

Цель: сформировать умения правильно выбирать грузозахватные устройства и приспособления, соответствующие схеме строповки, массе и размерам перемещаемого груза.

Выполнив работу, вы будете уметь:

выбирать грузозахватные устройства, соответствующих массе и размерам перемещаемого груза.

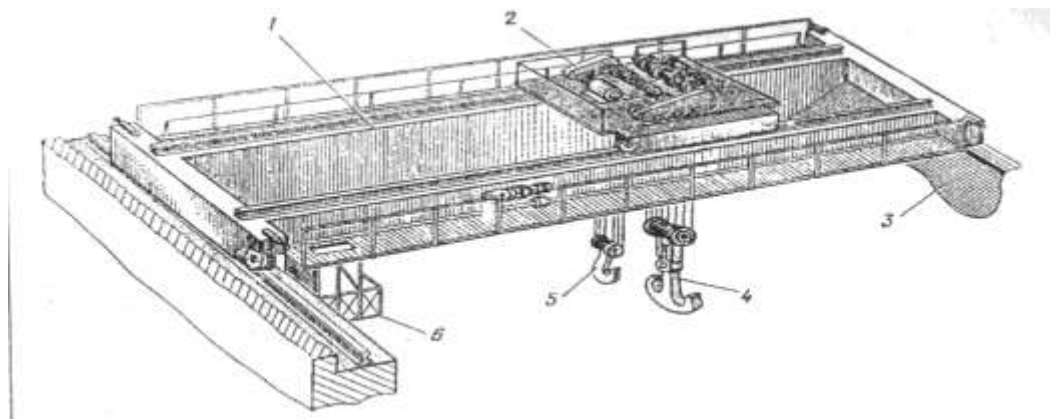
Материальное обеспечение:

1. Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.
2. Перегрузочное мобильное устройство (ширина пролета-3920 мм; длина крана-4100 мм; грузоподъемность - 1,0т. высота крана - 3160 мм; ширина крана -1500 мм.). Ручная гидравлическая тележка (Гидравлическая рохля DF25 для быстрого перемещения грузов)

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Просмотреть видеосюжет о видах грузозахватных приспособлениях;
3. Заполнить таблицу;
4. Ответить на контрольные вопросы.

Порядок выполнения работы:Теоретические сведениякран мостовой опорный



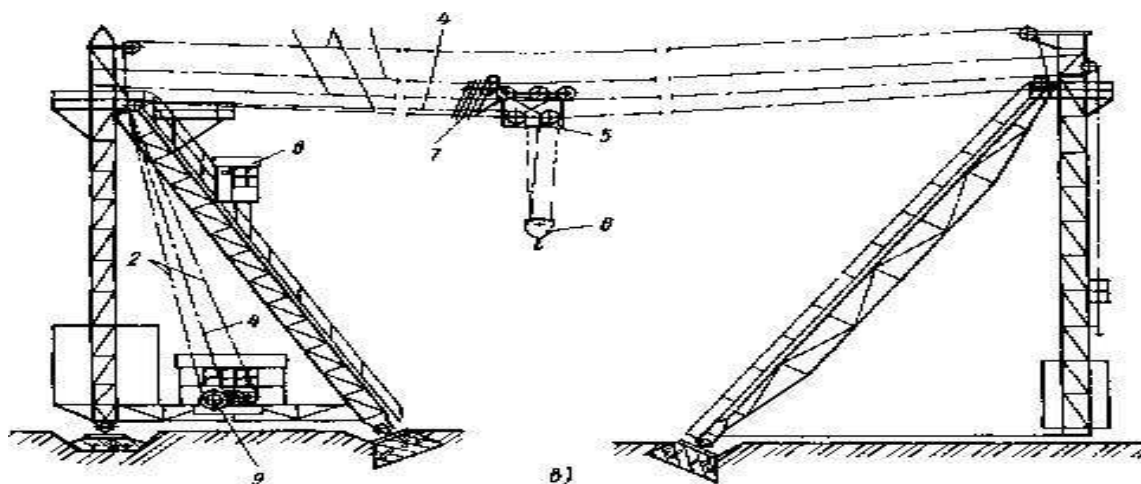
1 – мост крана, 2 – крановая тележка, 3 – подкрановая балка, 4 – крюковая подвеска основного подъема, 5 – крюковая подвеска вспомогательного подъема, 6 – кабина

Мостовые краны представляют собой конструкцию из балок, опирающихся на ходовые тележки, которые передвигаются по рельсовым путям. Механизмы подъема груза и передвижения тележки мостового крана располагаются на самой тележке.

Кран кабельного типа:

Эти краны предназначены для обслуживания больших производственных площадей (лесных складов, бетонных заводов и др.)

Они состоят из двух башен с натянутым между ними несущим канатом, по которому передвигается грузовая тележка. По характеру выполняемой работы кабельные краны бывают стационарными и передвижными. Передвижные краны, у которых обе башни передвигаются по соседним путям, обслуживают площадки прямоугольной формы. Если одна башня является стационарной, а другая перемещается по кольцевому рельсу, то такой кран обслуживает площадь в виде сектора, и его называют радиальным. Управление кабельными кранами производится из кабины, которую размещают на подвижной башне, на высоте 20-25 м от опорной поверхности.



Лабораторное занятие №29. Определение неисправностей строп

Цель: сформировать умения правильно осуществлять работы по определению норм браковки строп и тары.
Выполнив работу, вы будете уметь: правильно производить браковку грузоподъемных приспособлений.

Материальное обеспечение:

1. Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.
2. Набор стропов и грузозахватных приспособлений.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Просмотреть видеосюжет о видах грузозахватных приспособлениях;
3. Заполнить таблицу;
4. Ответить на контрольные вопросы.

Порядок выполнения работы:

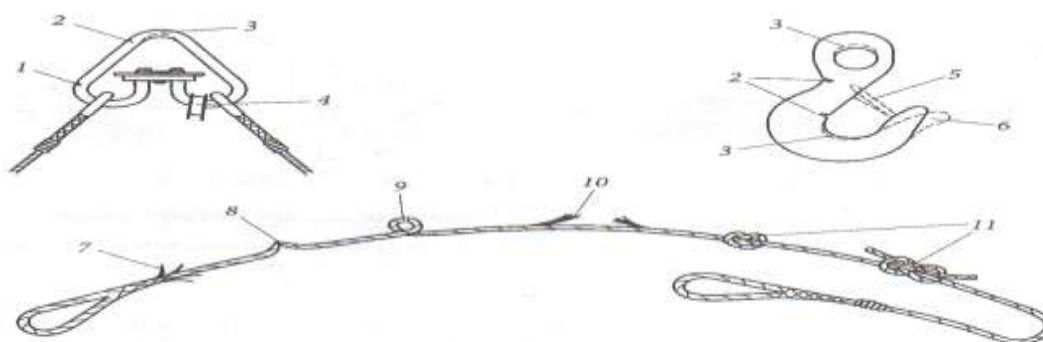
Теоретические сведения

Нормы браковки канатного стропа:

- отсутствие или повреждения маркировочной бирки;
- число видимых обрывов проволок канатной ветви превышает указанное в таблице;

Таблица Число видимых обрывов проволок, при превышении которых канатные стропы подлежат выбраковке

Длина участка стропа	$3d_k$	$6d_k$	$30d_k$
Число видимых обрывов проволок	4	6	16



Признаки браковки стропов:

1 — надрыв; 2 — трещина; 3 — износ; 4 — деформация коуша; 5 — отсутствие замка; 6 — деформация крюка; 7 — выступающие концы проволок; 8 — перегиб; 9 — перекручивание; 10 — обрыв пряди; 11 — узел

- обрыв 10 пряди каната;

- деформация стальных канатов: перекручивание 9, заломы, перегибы 8, узлы 11, раздавливание;
- надрывы 1, трещины 2 навесных звеньев и крюков;
- износ поверхности навесных звеньев и крюков или местные вмятины, приводящие к уменьшению площади поперечного сечения на 10%
- отсутствие на крюках предохранительных замков 5;
- остаточная деформация 6, приводящее к изменению первоначального размера элемента более чем на 5% (крюк разогнут)
- деформация (выпадение) коушей 4 или их износ более чем на 15%;
- выступающие концы проволок 7 заплетки;
- трещины на отпрессованных втулках;
- признаки смещения каната в заплётке или втулке.

Нормы браковки цепных строп.



Признаки браковки цепных стропов:

1 — повреждения; 2 — погнутость; 3 — надрыв; 4 — трещина; 5 — износ; 6 — удлинение

- наличие трещин, надрывов, расслоение металла в звеньях цепи;
- наличие погнутости звеньев цепи;
- уменьшения диаметра звена вследствие износа и других механических повреждений более 10%;
- удлинение (вытяжка) звена цепи более 3% от первоначального размера.

Нормы браковки текстильных строп:

отсутствие этикетки (бирки) или невозможность прочесть сведения о стропах; _____ - узлы на стропах; _____ - поперечные порезы или разрывы ленты; _____ - разрыв шва у основания петли; _____ - сквозное повреждения или прожоги несущего слоя; _____ - повреждения более 10% площади поперечного сечения ленты; _____ - расслоение нитей лент.

Признаки выбраковки тары:

отсутствие маркировки (бирки) _____ - деформация бортов; _____ - трещины любых размеров (обычно возникают в сварных швах) _____ - неисправность запорных устройств; _____ - износ проушин более 10% от первоначального.

1. Заполнить таблицу:

№п/п	Виды грузоподъемных приспособлений	Нормы браковки
1	Стропы канатные	
2	Цепные стропы	
3	Текстильные стропы	
4	Тара	

4. Ответить на контрольные вопросы.

1. Подлежат ли ремонту стропы?

2. С

каким сердечником должны использоваться канаты, при работе с горячими грузами?.

3. Для чего служат коуши?

4. Строп из

цепи должен быть забракован при удлинении звена от первоначальной его длины более...

5. Цепной строп подлежит браковке, если диаметр прутка изношен более чем

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы и ответы на вопросы.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии		
	Полнота выполненного задания	Самостоятельность при выполнении задания	Оформление
5	Обучающийся полностью справился с заданием: правильно ответил на вопросы; правильно выполнил практическую часть задания; правильно заполнил таблицы.	Задание выполнено обучающимся полностью самостоятельно	Работа выполнена аккуратно. Использована профессиональная терминология при выполнении работы.
4	Обучающийся справился с заданием, хотя имеются отдельные незначительные неточности:	Задание выполнено обучающимся самостоятельно. В затруднительных	Наблюдаются некоторые затруднения при подборе слов, терминов и

	в ответах на вопросы; в правильности выполнения практической части задания; в правильности заполнения таблиц	моментах воспользовался устной консультацией с преподавателем для уточнения правильности своих действий.	использовании профессиональной терминологии.
3	Задание выполнено не полностью (50%); имеются ошибки в выполнении практической части задания; имеются недостатки в заполнении таблиц.	Задание выполнено обучающимся с помощью дополнительного источника информации и практических действий преподавателя.	Работа выполнена неаккуратно. Наблюдаются затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
2	Задание не выполнено	Задание с помощью дополнительного источника информации не выполнено.	Профессиональна я терминология при заполнении ведомостей отсутствует.

Лабораторное занятие № 30. Осуществление работ по строповке грузов

Цель: сформировать умения правильно производить работу по строповке грузов.

Выполнив работу, вы будете уметь: правильно производить сигнализацию крановщику.

Материальное обеспечение:

1. Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Просмотреть видеосюжет о видах грузозахватных приспособлениях;
3. Заполнить таблицу;
4. Ответить на контрольные вопросы.

Тема 4.2 Производство работ

Лабораторное занятие №31 Отработка подачи знаковой сигнализации

Цель: сформировать умения правильно подавать сигнализацию крановщику.

Выполнив работу, вы будете уметь: правильно производить сигнализацию крановщику.

Материальное обеспечение:

1. Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Просмотреть видеосюжет о видах грузозахватных приспособлениях;
3. Заполнить таблицу;
4. Ответить на контрольные вопросы.

Порядок выполнения работы:

Теоретические сведения

Между стропальщиками и крановщиками применяется знаковая связь, а при строительстве зданий или сооружений высотой более 36 метров должна применяться двусторонняя радиопереговорная связь.

3. Заполнить таблицу:

Прочитайте текст и установите соответствие.

Соотнести описания подачи знаковой сигнализации с их значениями и рисунком.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из центрального и правого столбца.

Значение сигнала	Рисунок	Описание сигнала
осторожно (применяется перед подачей какого, либо из перечисленных выше сигналов при необходимости незначительного перемещения).		резкое движение рукой вправо и влево на уровне пояса, ладонь обращена вниз.
стоп (прекратить подъем или перемещение).		Сигнал: кисти рук обращены ладонями одна к другой на небольшом расстоянии, руки при этом подняты вверх (при этом стропальщик стоит лицом к машинисту крана)
опустить груз или крюк.		движение рукой, согнутой в локте, ладонь обращена в сторону требуемого движения тележки (при этом стропальщик стоит боком к машинисту крана)
передвинуть мост крана.		прерывистое движение рукой вверх на уровне пояса, ладонь обращена вверх, рука согнута в локте (при этом стропальщик стоит лицом к машинисту крана)
поднять груз или крюк.		движение вытянутой рукой, ладонь обращена в сторону требуемого движения (при этом стропальщик стоит лицом к машинисту крана)
передвинуть тележку крана.		прерывистое движение рукой вниз на уровне пояса, ладонь обращена вниз, рука согнута в локте (при этом стропальщик стоит лицом к машинисту крана)

4. Ответить на контрольные вопросы.

1. Для чего нужна звуковая сигнализация.
2. Для чего назначается сигнальщик.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы и ответы на вопросы.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии		
	Полнота выполненного задания	Самостоятельность при выполнении задания	Оформление
5	Обучающийся полностью справился с заданием: правильно ответил на вопросы; правильно выполнил практическую часть задания; правильно заполнил таблицы.	Задание выполнено обучающимся полностью самостоятельно	Работа выполнена аккуратно. Использована профессиональная терминология при выполнении работы.
4	Обучающийся справился с заданием, хотя имеются отдельные незначительные неточности: в ответах на вопросы; в правильности выполнения практической части задания; в правильности заполнения таблиц	Задание выполнено обучающимся самостоятельно. В затруднительных моментах воспользовался устной консультацией с преподавателем для уточнения правильности своих действий.	Наблюдаются некоторые затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
3	Задание выполнено не полностью (50%); имеются ошибки в выполнении практической части задания; имеются недостатки в заполнении таблиц.	Задание выполнено обучающимся с помощью дополнительного источника информации и практических действий преподавателя.	Работа выполнена неаккуратно. Наблюдаются затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
2	Задание не выполнено	Задание с помощью дополнительного источника информации не выполнено.	Профессиональная терминология при заполнении ведомостей отсутствует.

Лабораторное занятие №32

Основные обязанности стропальщика перед выполнением работ, при подъеме, перемещении и опускании груза.

Цель: сформировать умения правильно осуществлять работы по подъему, перемещению и опусканию груза.

Выполнив работу, вы будете уметь: правильно выполнять работы при подъеме, перемещении и опускании груза.

Материальное обеспечение:

1. Тетрадь, карандаш, линейка, угольник

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Просмотреть видеосюжет о видах грузозахватных приспособлениях;
3. Ответить на контрольные вопросы.

Порядок выполнения работы:

Теоретические сведения

Перед началом работы стропальщик должен:

1. - привести в порядок рабочую одежду;
 - застегнуть или обвязать манжеты рукавов;
 - заправить одежду так, чтобы не было свисающих концов;
 - надеть облегающий головной убор и убрать под него волосы;
 - получить инструктаж о правилах, порядке, месте и габаритах складирования грузов;
 - произвести приемку грузозахватных приспособлений, убедившись в их исправности, наличии на них клейм или бирок с обозначением номера, даты испытания и грузоподъемности;
 - проверить исправность тары и наличие на ней надписи о ее назначении, номера, собственной массы и предельной массы груза, для транспортировки которого она предназначена;
 - произвести внешний осмотр канатов, строп, траверс и убедиться в их исправности;
 - подобрать грузозахватные приспособления, соответствующие их массе и характеру поднимаемого груза (тарно-штучного, крупногабаритного, сельхозмашин и др.).
- Грузоподъемность стропа должна соответствовать усилию от веса поднимаемого груза, числа ветвей и угла их наклона; угол между ветвями стропа не должен превышать 90°.
- проверить освещенность рабочей площадки в зоне действия крана.
2. Стropальщик должен проверить места и габариты складирования грузов, подъездные пути, ограждения, наличие проходов между краном и выступающими частями наземных построек, штабелями груза и т.д.
3. При необходимости использования лестниц, подставок для выполнения работ, перед началом работы следует убедиться в их исправности.
4. Стropальщик должен убедиться, на каком расстоянии от зоны работы крана расположены линии электропередачи. Запрещается производить погрузочно-разгрузочные работы вблизи линий электропередачи (ближе 30 м от крайнего провода) без письменного разрешения главного инженера предприятия (наряда-допуска) и без присутствия работника, ответственного за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами.

При обвязке и зацепке грузов стропальщик должен руководствоваться следующими указаниями:

- обвязку или зацепку грузов следует производить в соответствии со схемами строповки грузов;
- строповку редко перемещаемых грузов, на которые не разработаны схемы их строповки, производить под руководством работника, ответственного за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами;
- проверить массу груза, предназначенного к перемещению краном, по списку грузов или по маркировке на грузе;
- если стропальщик не имеет возможности определить массу груза, то он должен узнать ее у работника, ответственного за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами;
- при обвязке груза канаты и цепи накладывать на основной массив его без углов, перекруток и петель; под ребра грузов следует подкладывать специальные подкладки, предохраняющие стропы от повреждений;
- обвязывать груз надлежит таким образом, чтобы во время его перемещения исключалась возможность выпадения груза или части его и обеспечивалось устойчивое положение груза при перемещении. Для этого строповка длинномерных грузов должна производиться не менее чем в двух местах;
- строповку железобетонных и бетонных изделий, а также других грузов, имеющих петли, цапфы, производить за все предусмотренные для подъема в соответствующем положении петли, цапфы;
- при подвешивании груза на двурогие крюки чалочные канаты и цепи накладывать так, чтобы нагрузка распределялась на оба рога крюка равномерно;
- не использованные для зацепки груза концы многоветвевго стропа укрепить так, чтобы при перемещении груза краном исключалась возможность задевания этими концами за встречающиеся на пути предметы;

- убедиться, что предназначенный к подъему груз ничем не укреплен, не защемлен, не завален и не примерз к земле;
- заполнение тары производить так, чтобы исключалась возможность выпадания груза из тары, для этого ее заполнять не выше установленной нормы;
- следить за тем, чтобы перед подъемом груза грузовые канаты крана находились в вертикальном положении.

При подъеме и перемещении груза стропальщик должен:

- подать сигнал для подъема груза на высоту 200-300 мм, затем проверить правильность строповки, равномерность натяжения стропов, устойчивость крана, действие тормозов и только после этого подать сигнал о подъеме груза на необходимую высоту. При необходимости перестроповки груз должен быть опущен;
- при горизонтальном перемещении груза убедиться, что груз поднят на высоту выше встречающихся на пути препятствий не менее чем на 0,5 м;
- при перемещении груза краном следить, чтобы он не располагался над людьми и выступающие части его не приближались к элементам конструкции крана ближе чем на 1 м; если груз при перемещении выходит из поля зрения стропальщика, то за положением относительно элементов крана должен следить крановщик, второй стропальщик или сигнальщик;
- следить, чтобы подъем груза при снятии с анкерных болтов производился с наименьшей скоростью, без перекосов, заеданий и горизонтального перемещения до полного снятия его с болтов;
- следить, чтобы подъем мелких, штучных, а также сыпучих грузов производился в специальной инвентарной таре, испытанной на прочность;
- следить, чтобы при подъеме груза исключалось косое положение грузового каната;
- во время подъема и перемещения длинномерных или крупногабаритных грузов для предупреждения их от раскачивания применять оттяжки из пенькового каната диаметром не менее 25 мм или тонкого стального троса;
- производить погрузочно-разгрузочные работы в темное время суток только при хорошем освещении;
- немедленно подать сигнал крановщику о прекращении подъема (перемещения) груза в случае замеченных неисправностей крана или подкранового пути и сообщить о неисправности крановщику;
- немедленно подать сигнал крановщику о прекращении подъема и перемещения груза краном в случае появления в зоне работы крана посторонних лиц;

3. Ответить на контрольные вопросы.

1. Кто может быть допущен к самостоятельной работе в качестве стропальщика?
2. Где должно находиться удостоверение стропальщика во время выполнения им строповки при производстве работ по перемещению грузов кранами?
3. С какой периодичностью квалификационной комиссией проводится повторная проверка знаний стропальщиков?
4. Кто должен проверить исправность грузозахватных приспособлений и наличие на них клейм или бирок перед началом работы по подъему и перемещению грузов?
5. Каким образом должна производиться строповка длинномерных грузов?
 6. Что должен сделать стропальщик перед подачей сигнала о подъеме груза?
 7. Что должен предпринять стропальщик при возникновении на участке работ аварийной ситуации?
 8. На какую высоту должен быть поднят груз перед горизонтальным перемещением?
 9. Что запрещается делать стропальщику при опускании груза?
 10. Кому должен сообщить стропальщик о неисправности грузоподъемной машины или кранового пути, возникшей во время подъема или перемещения груза?

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы и ответы на вопросы.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии		
	Полнота выполненного задания	Самостоятельность при выполнении задания	Оформление
5	Обучающийся полностью справился с заданием: правильно ответил на вопросы; правильно выполнил практическую часть задания; правильно заполнил таблицы.	Задание выполнено обучающимся полностью самостоятельно	Работа выполнена аккуратно. Использована профессиональная терминология при выполнении работы.
4	Обучающийся справился с заданием, хотя имеются отдельные незначительные неточности: в ответах на вопросы; в правильности выполнения практической части задания; в правильности заполнения таблиц	Задание выполнено обучающимся самостоятельно. В затруднительных моментах воспользовался устной консультацией с преподавателем для уточнения правильности своих действий.	Наблюдаются некоторые затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
3	Задание выполнено не полностью (50%); имеются ошибки в выполнении практической части задания; имеются недостатки в заполнении таблиц.	Задание выполнено обучающимся с помощью дополнительного источника информации и практических действий преподавателя.	Работа выполнена неаккуратно. Наблюдаются затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
2	Задание не выполнено	Задание с помощью дополнительного источника информации не выполнено.	Профессиональная терминология при заполнении ведомостей отсутствует.