БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

«Разработка технологического процесса упрочнения тяги тележки с выбором необходимого оборудования»

Выполнила: Скиба М.А.
Руководитель: доц. ктн. Максимов Д.Г.

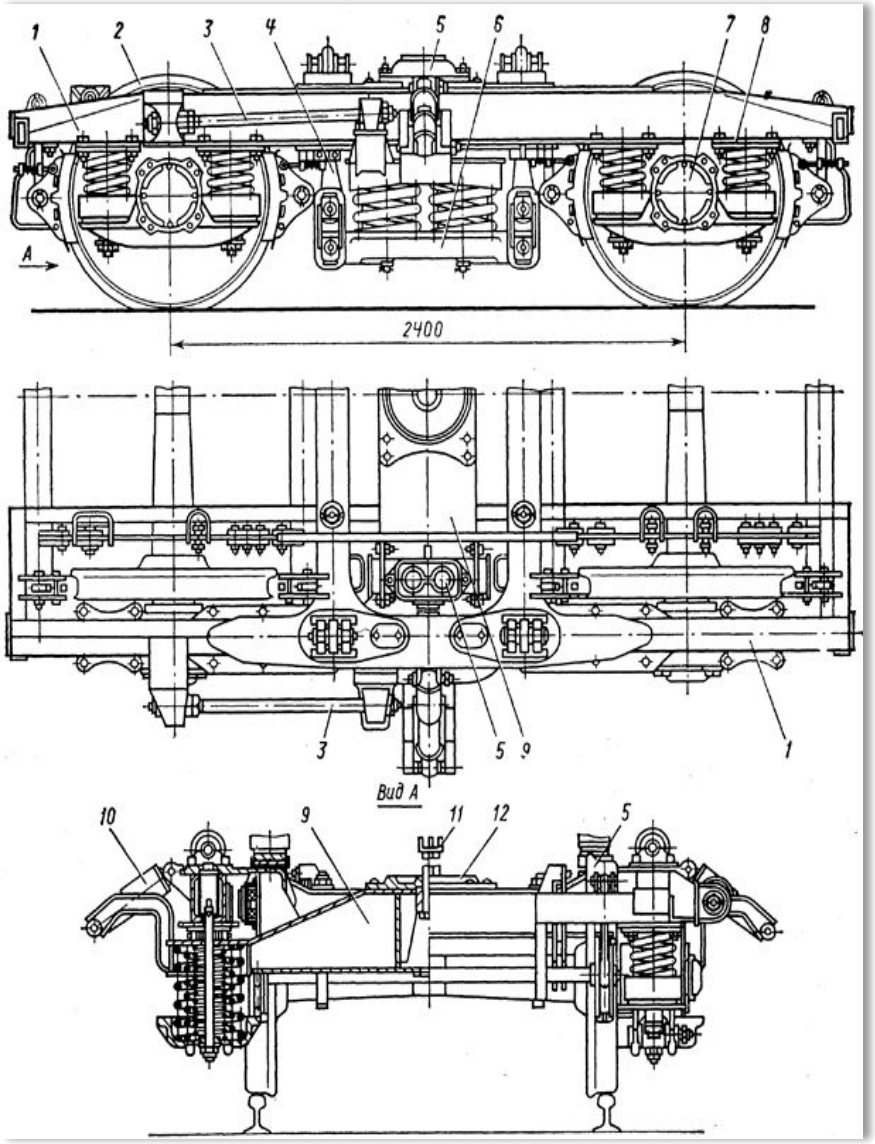
2017 г.

Цель дипломного проекта

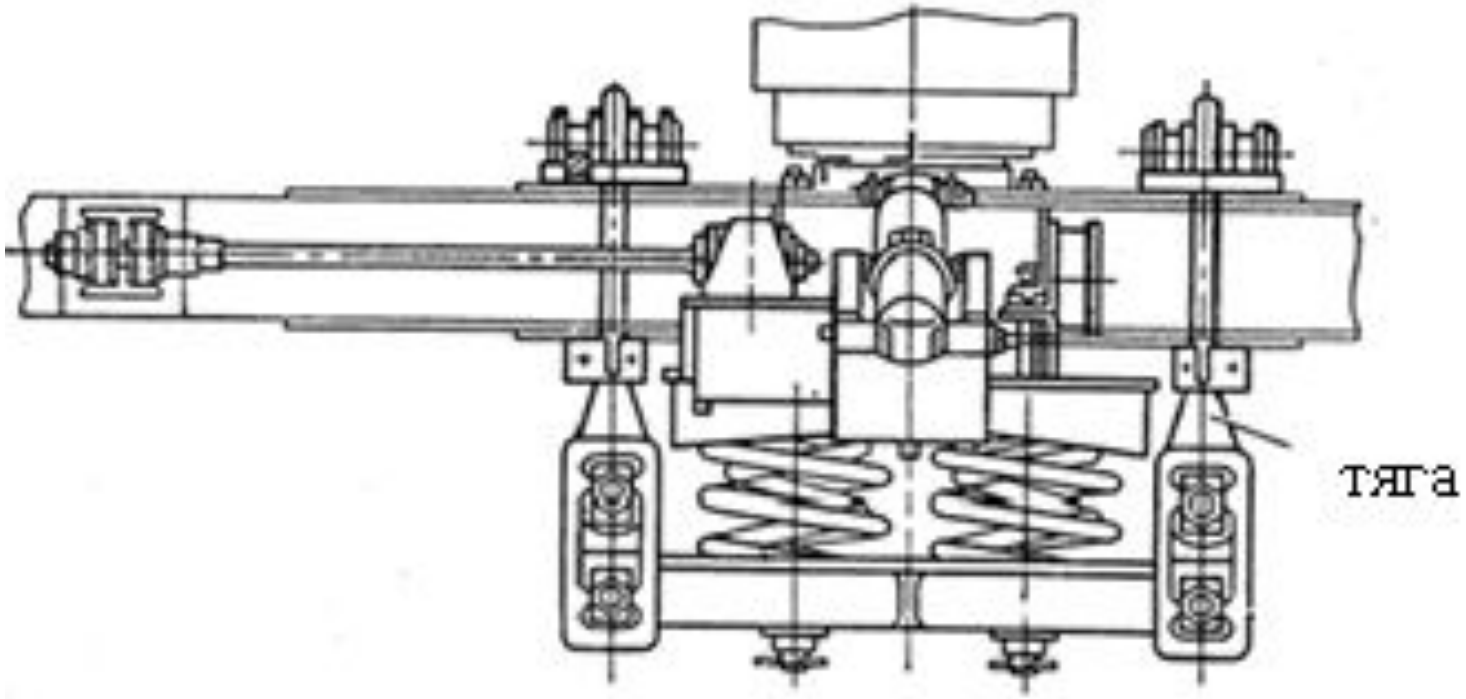
- Разработка технологического процесса упрочнения тяги тележки, при термообработке обеспечивающей твёрдость HRC 40-50;
- Осуществить выбор оборудования, которое необходимо использовать;
- Рассчитать количество оборудования на годовую программу 20000 штук.

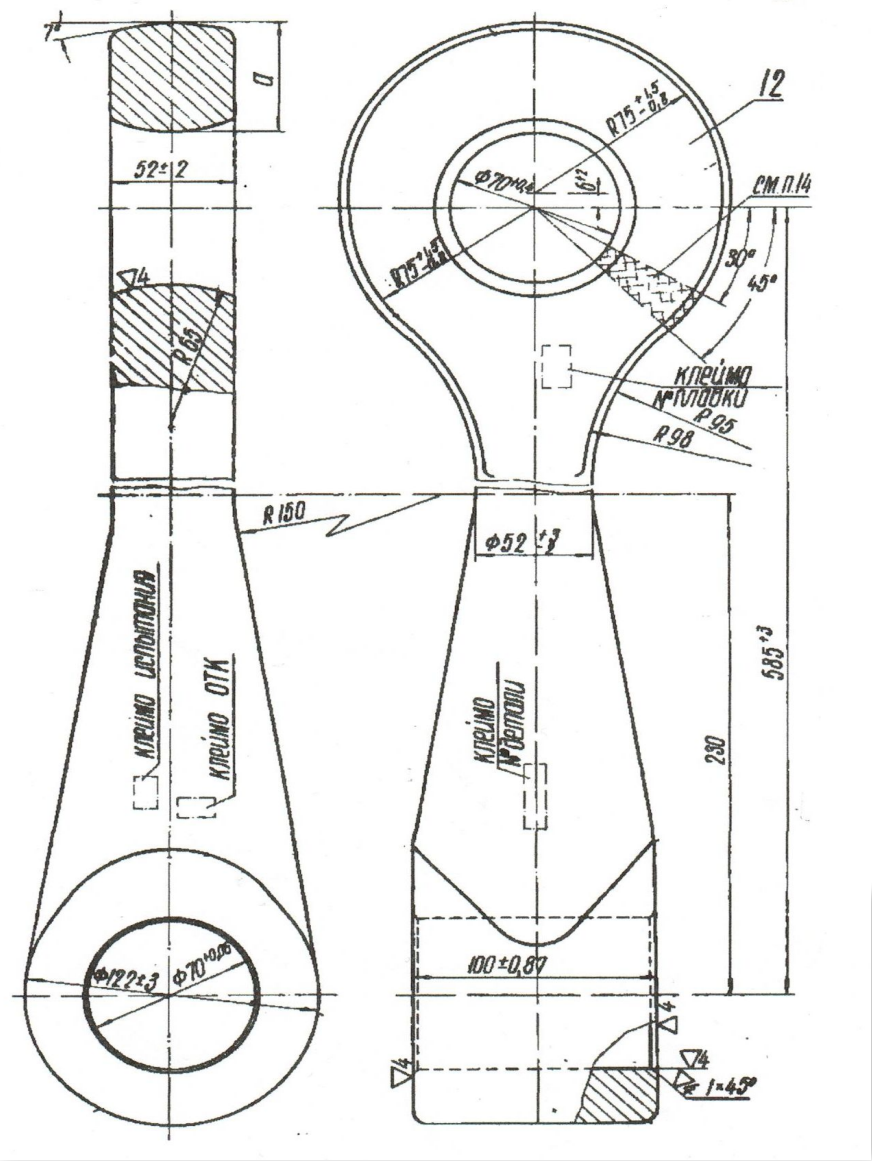
ОБЩИЙ ВИД ТЕЛЕЖКИ

- рама **(1)**;
- две колесные пары типа РУ-950 **(2)**;
- поводки **(3)**;
- боковые скользуны **(5)**;
- четыре буксовых узла **(7)**;
- тормозное устройство и двойное рессорное подвешивание – надбуксовое **(8)** с фрикционными гасителями колебаний и центральное **(6)** с шарнирно-маятниковой люлькой **(4)** и гидравлическими гасителями колебаний **(10)**;
- надрессорная балка **(9)**;
- замковый шкворень **(11)**;
- подпятник **(12)**.



РАСПОЛОЖЕНИЕ ТЯГИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПОДВЕШИВАНИИ ТЕЛЕЖКИ





ТЯГА ПОДВЕСКИ ТЕЛЕЖКИ

Сталь **45** ГОСТ 1050-88

Требуемая твердость **HRC 40-50**.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 45

Химический состав стали 45

Марка стали	Содержание элементов, %								
	C	Si	Mn	Cr	S	P	Ni	Cu	As
				не более					
Сталь 45	0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	0,025	0,04	0,035	0,25	0,25	0,08

Механические свойства стали 45

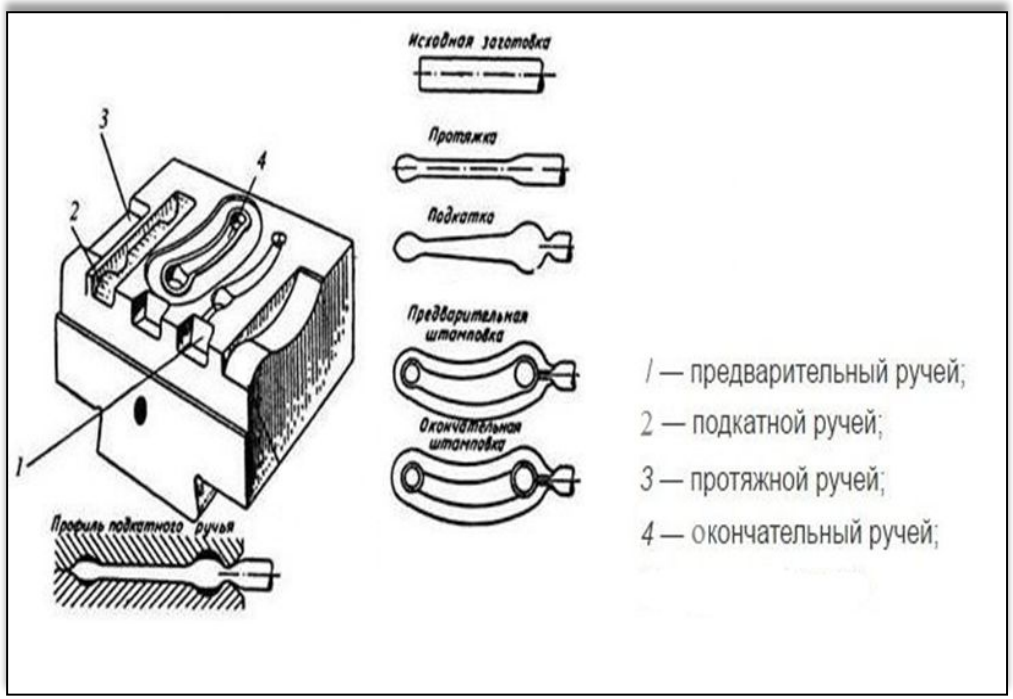
Марка стали	Предел текучести $\sigma_т$, Н/мм^2 (кгс/мм^2)	Временное сопро-тивление разрыву $\sigma_в$, Н/мм^2 (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ, %	Ударная вязкость KCU, кДж/м^2	Относительное сужение площади поперечного сечения Ψ, %
Сталь 45	355 (36)	600 (61)	16	5	40

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЯГ

Штамповка горячим способом на прессах

Для изготовления применяют следующие штамповочные ручьи:

- **предварительный;**
- **подкатной (ручей, в котором металл заготовки равномерно распределяется по ее оси, при этом увеличивается диаметр отдельных ее участков).**
- **протяжной (с его помощью увеличивают длину отдельных участков обрабатываемых деталей);**
- **окончательный ручей.**



МАРШРУТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЯГ

- Штамповка тяг в 4-х ручьях в многоручьевом штампе (начальная температура 1100 °С, конечная 800 °С);
- Дробеструйная обработка;
- Зачистка и измерение твердости ;
- Объемная закалка;
- Низкий отпуск;
- Измерение твердости;
- Мойка и сушка;
- Окончательный контроль;
- Поступление тяг на склад.

ВЫБОР РЕЖИМА ТЕРМООБРАБОТКИ

- Тяга работает в тяжелых эксплуатационных условиях. Постоянные циклические изменяющие нагрузки при работе тяги, ведут к разупрочнению и появлению трещин. Поверхностные слои тяги оказываются наиболее напряженными. Так же они оказываются наиболее ослабленными, потому что на поверхности их сосредоточено наибольшее число повреждений, появляющихся при изготовлении и при эксплуатации.

- Зная условия работы детали и требования, предъявляемые к ней (**HRC 40-50**), выбирается способ упрочняющей термической обработки **закалка** с **t=850 °C** и **низкий отпуск** с **t=200 °C**

СТРУКТУРА СТАЛИ 45

Структура стали в отожженном состоянии П+Ф
Х600

Структура закаленной среднеуглеродистой стали 0,45 % С (мартенсит)
Х600

Структура отпущенной стали (мартенсит отпуска)
Х600

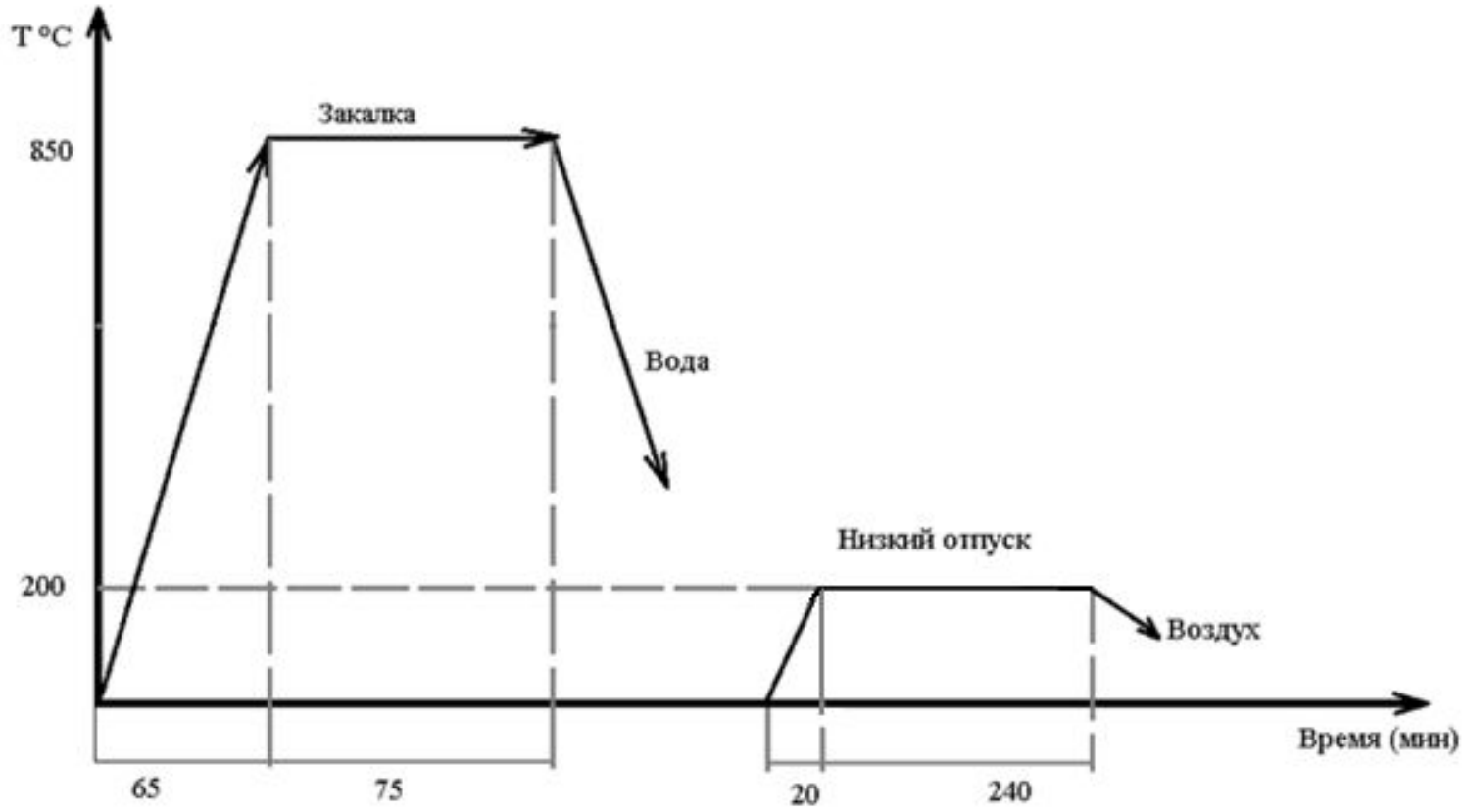
ТЕРМООБРАБОТКА ТЯГИ

Время пребывания в нагревательной среде

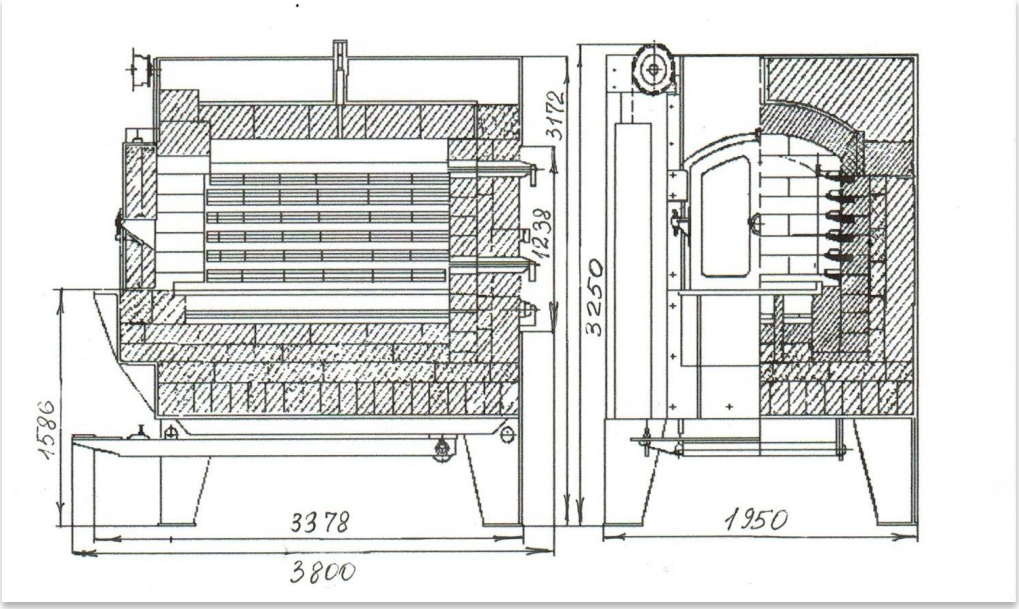
Процесс термической обработки	Время выдержки, мин	Время нагрева, мин	Общее время пребывания детали в печи , мин
Закалка	75 мин	65 мин	140 мин
Отпуск	240 мин	20 мин	260 мин

Для стали 45 необходима охлаждающая среда с высокой скоростью охлаждения – **вода**

РЕЖИМ ТЕРМООБРАБОТКИ ТЯГИ



ПЕЧЬ ДЛЯ ЗАКАЛКИ СНО 9.10.5/9



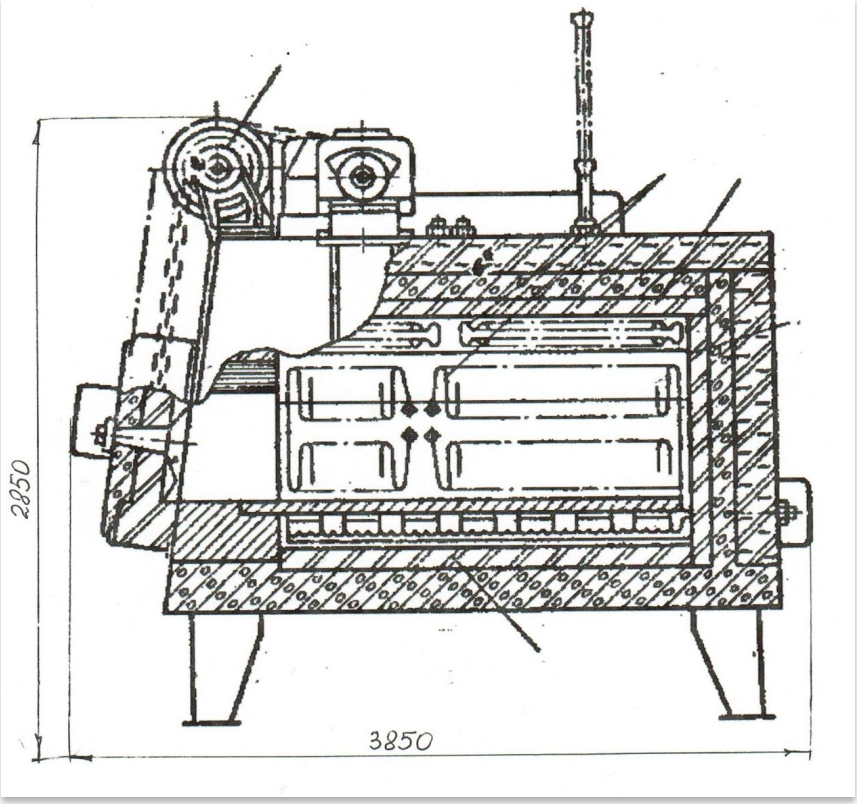
Техническая характеристика

Наименование		Ед. измер.	Кол-во
Мощность		кВт	45
Напряжение		В	380/220
Рабочая температура		° С	900
Размеры рабочего пространства	Высота	мм	500
	Ширина	мм	900
	Длина	мм	1000
Площадь пола		м³	0,45
Габаритные размеры		мм	1950*3800 *3250

ЭЛЕКТРОПЕЧЬ СТО10.12.5/3 ДЛЯ ОТПУСКА

Техническая характеристика

Наименование		Ед. измер.	Количество
Мощность		кВт	20
Напряжение		В	380/220
Рабочая температура		°С	300
Размеры рабочего пространства	Ширина	мм	1000
	Длина	мм	1200
	Высота	мм	500
Площадь пола		м³	0,45
Габаритные размеры:		мм	3850*3300*2850



УКЛАДКА ТЯГ

По паспорту печи 1 загрузка не должна превышать 150 кг. Вес одной тяги - 26 кг.
Тогда количество тяг на одну садку:

$$150 \div 26 = 6$$

Укладываются тяги в решетчатую корзину в один ряд по 6 штук на самовыдвигающийся на под.

Корзина для укладки тяг

Выдвижной под

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПЕЧЕЙ НА ПРОГРАММУ 20000 ШТ. В ГОД

Рассчитываем требуемое количество печей для закалки по формулам:

$$C_n = \frac{E}{Ф},$$

где Ф – фонд времени работы печи, ч;

тогда:

$$Ф = Д \cdot У \left(1 - \frac{B}{100}\right),$$

где Д = 249 – число рабочих дней в году;

У = 15 – число рабочих часов в сутках;

В = 8 – потеря времени на ремонте, переналадку, %.

$$Ф = 249 \cdot 15 \left(1 - \frac{8}{100}\right) = 3436{,}2 \text{ час.}$$

Зная Е и Ф подсчитываем C_n:

$$C_n = \frac{17699{,}1}{3436{,}2} = 4{,}7 \text{ шт.}$$

Для выполнения **закалки** выбираем **2 печи** с учетом 2-х сменной работы термического цеха.

Расчет необходимых количества печей для **отпуска** производится так же:

$$C_{по} = \frac{E_o}{Ф_o},$$

где $Ф_o$ – потеря времени на ремонт переналадку, ч;

$B_o = 9{,}6\%$

$$Ф_o = Д \cdot У \cdot \left(1 - \frac{B}{100}\right) = 249 \cdot 15 \cdot \left(1 - \frac{9{,}6}{100}\right) = 4166{,}7 \text{ час.}$$

Тогда,

$$C_{по} = \frac{33333{,}3}{4166{,}7} = 7{,}99 \text{ шт}$$

Принимаем для **отпуска** закаленных тяг **4 печи** с учетом 2-х сменной работы.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТЯГ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании выполненных мною исследований были сделаны следующие выводы:

- Тяга тележки является ответственной деталью, влияющей на безопасность движение поездов;
- Способом упрочнения тяги тележки является объемная закалка с низким отпуском, температура закалки – 850 °С, температура отпуска – 200 °С. Время закалки составляет: нагрев - 65 мин, выдержка - 75 мин с последующим охлаждением в воде; время отпуска: нагрев - 15 мин, выдержка - 240 мин, охлаждение на воздухе;
- В работе предложено следующее оборудование: закалочная камерная электропечь СНО 9.10.5/9 с рабочей температурой 900 °С; отпускная печь СТО 10.12.5/3 с рабочей температурой 300 °С, при использовании этого оборудования рассчитана годовая программа на количество 20000 шт.;
- Так же в работе представлен вариант приспособления для загрузки тяг из печного пространства и указаны основные виды повреждений тяги подвески тележки пассажирского вагона.

Спасибо за внимание!