

# 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

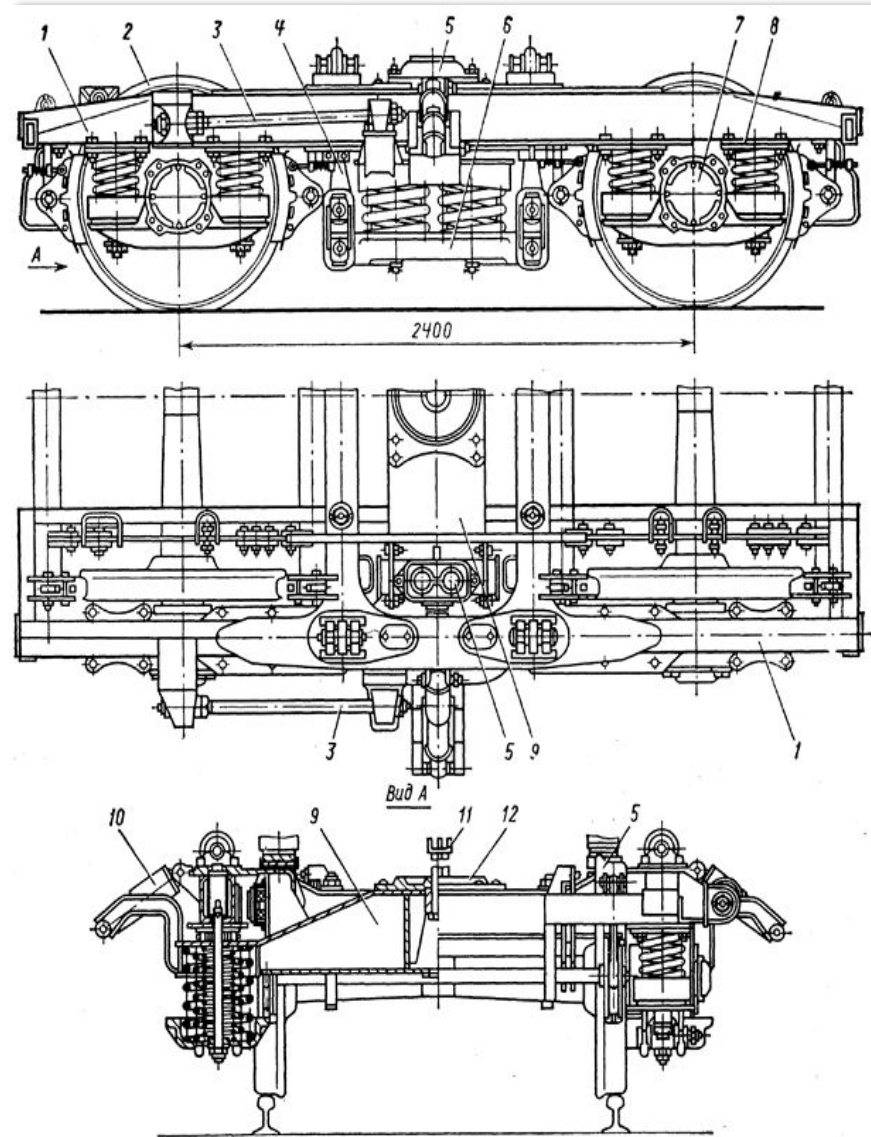
г.

# Цель дипломного проекта

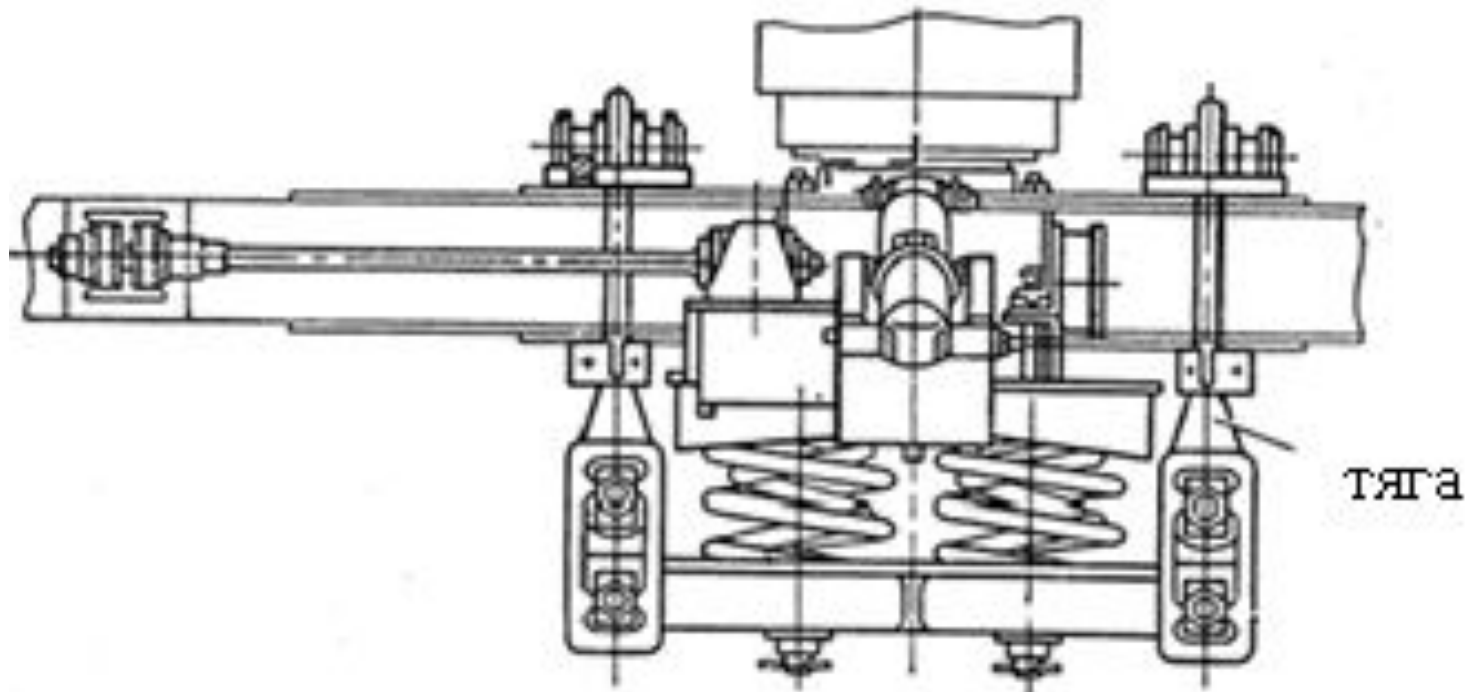
- Разработка технологического процесса упрочнения тяги тележки, при термообработке обеспечивающей твёрдость HRC 40-50;
- Осуществить выбор оборудования, которое необходимо использовать;
- Рассчитать количество оборудования на годовую программу 20000 штук.

# 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).



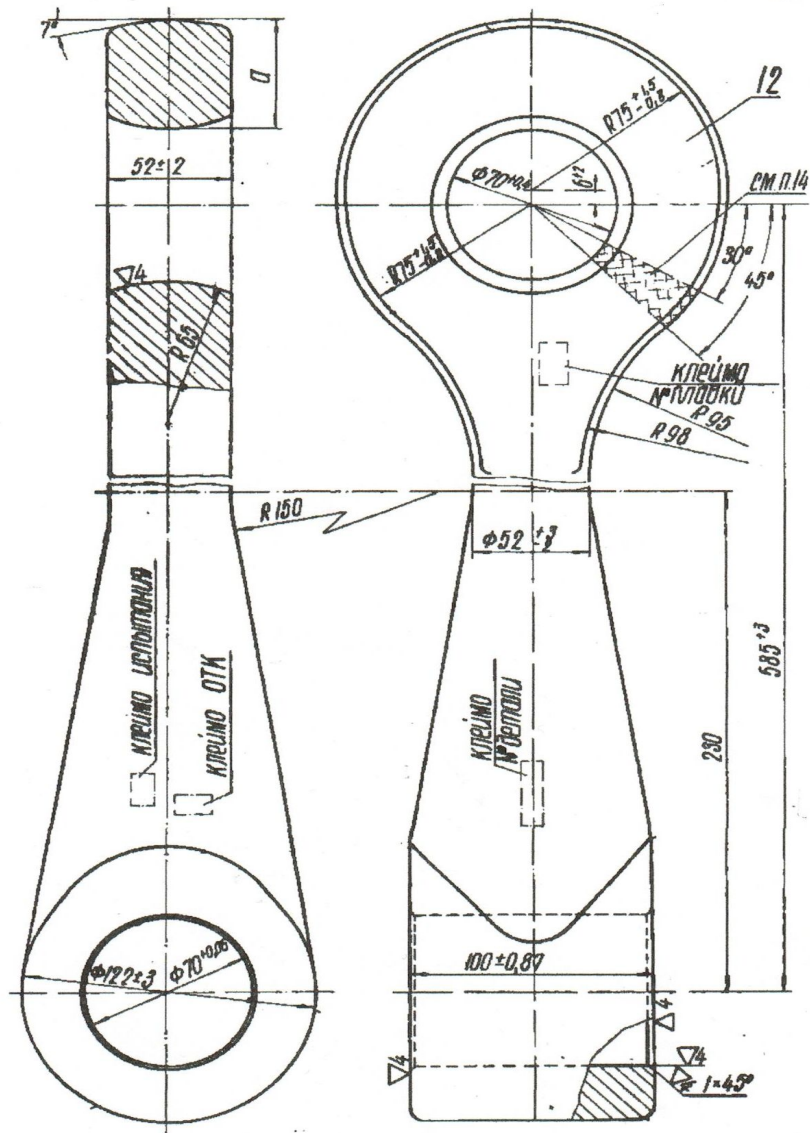
# РАСПОЛОЖЕНИЕ ТЯГИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПОДВЕШИВАНИИ ТЕЛЕЖКИ



# 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 $\sigma_T$ , Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	Относительное удлинение $\delta$ , %	Ударная вязкость КСУ, кДж/м <sup>2</sup>	Относительное сужение площади поперечного сечения $\Psi$ , %
Сталь 45	355 (36)	600 (61)	16	5	40



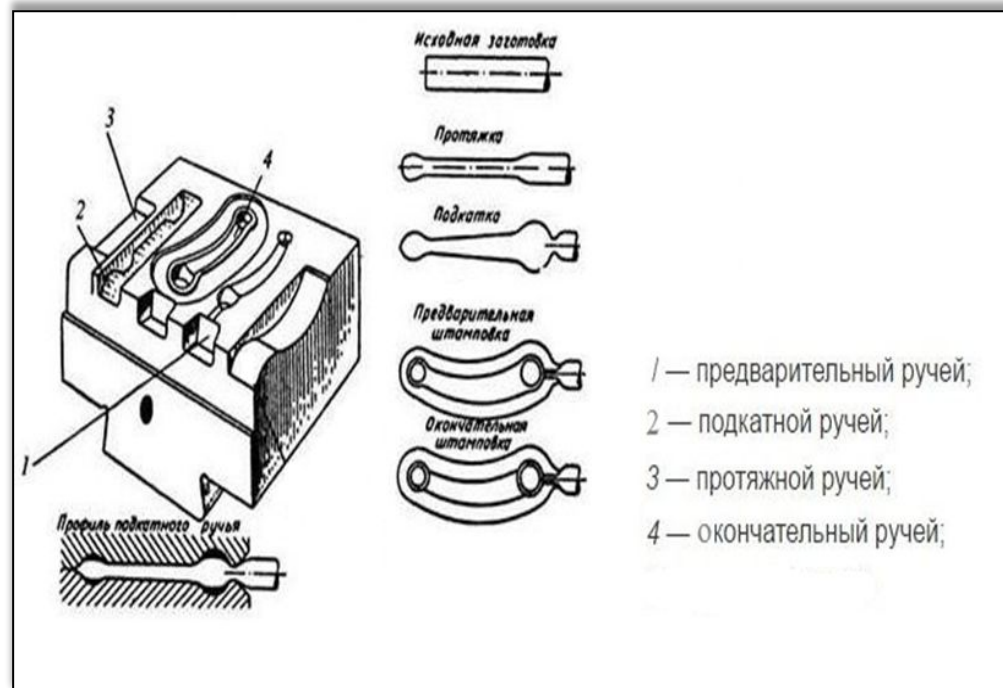
# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЯГ



Штамповка горячим способом на прессах

## Для изготовления применяют следующие штамповочные ручки:

- 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.





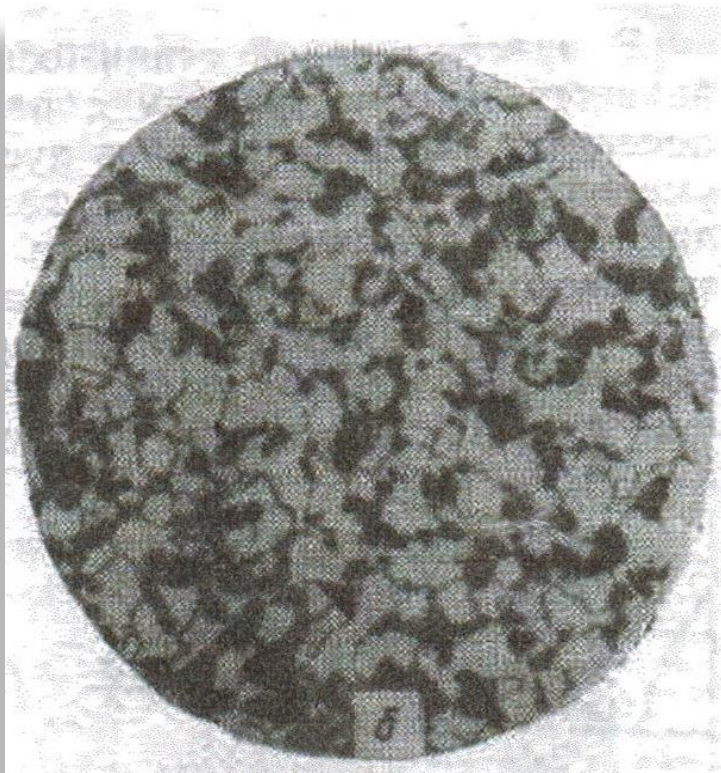
# МАРШРУТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЯГ

- 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 изменяющиеся 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  
X600



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

X600



Структура  
отпущенной стали  
(мартенсит отпуска)

X600

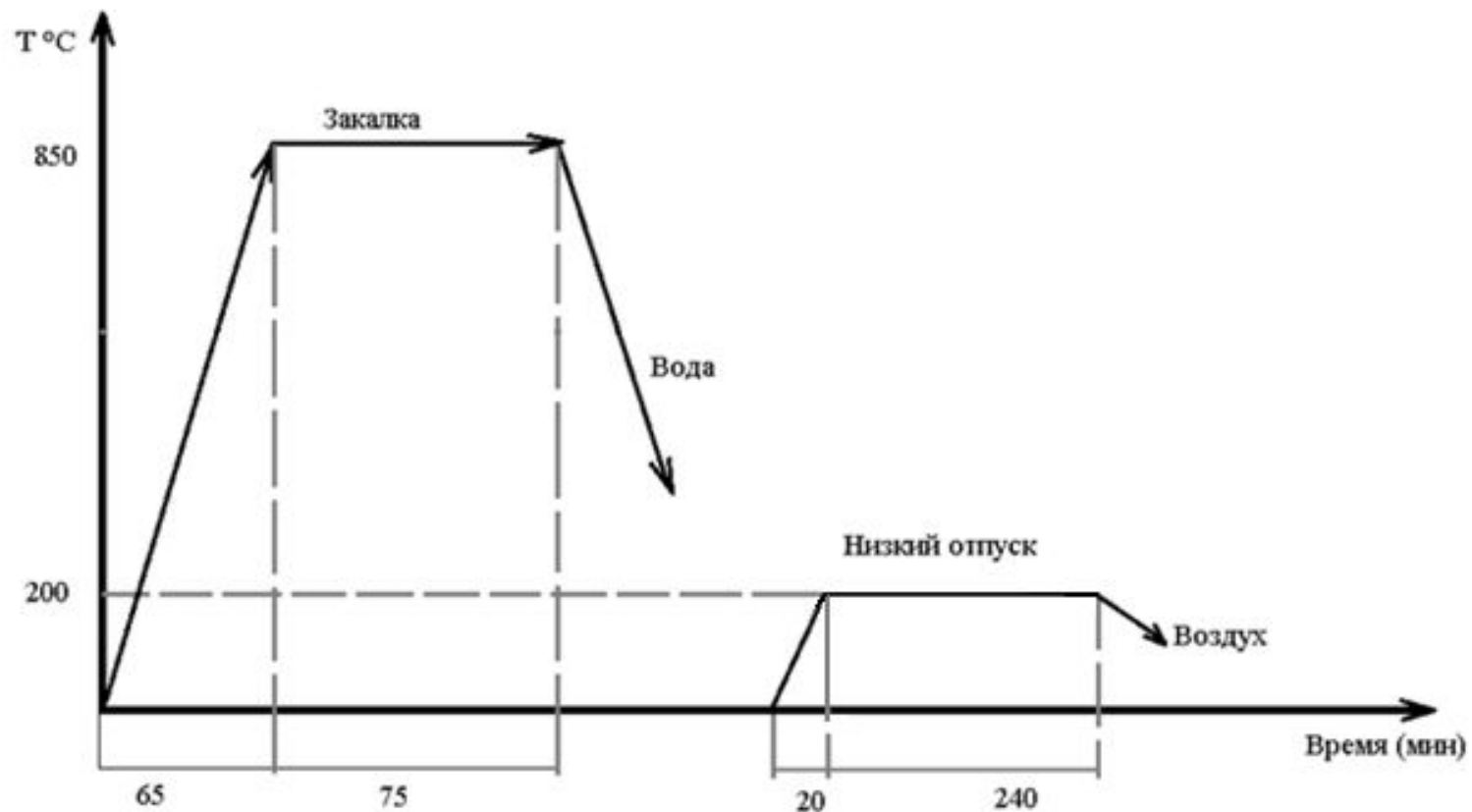
# ТЕРМООБРАБОТКА ТЯГИ

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**

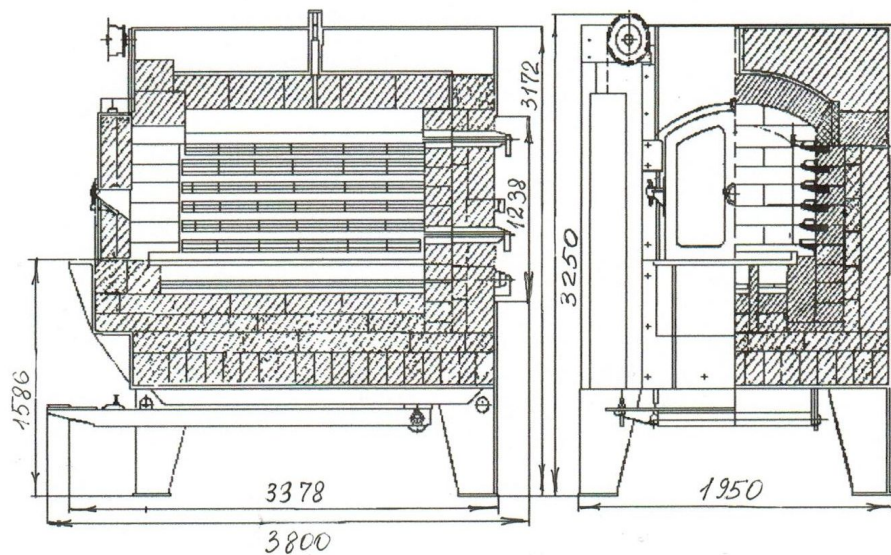
# РЕЖИМ ТЕРМООБРАБОТКИ ТЯГИ





# ПЕЧЬ ДЛЯ ЗАКАЛКИ СНО 9.10.5/9

## Техническая характеристика

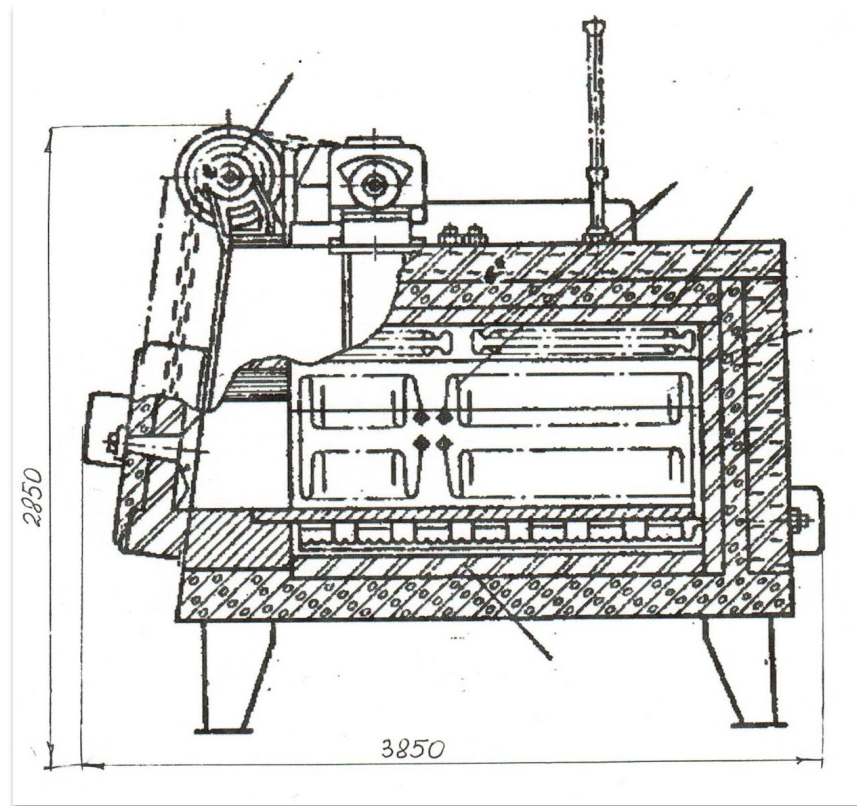


Наименование		Ед. измер.	Кол-во
Мощность		кВт	45
Напряжение		В	380/220
Рабочая температура		° С	900
Размеры рабочего пространства	Высота	мм	500
	Ширина	мм	900
	Длина	мм	1000
Площадь пола		м <sup>3</sup>	0,45
Габаритные размеры		мм	1950*3800 *3250

# 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		м <sup>3</sup>	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.

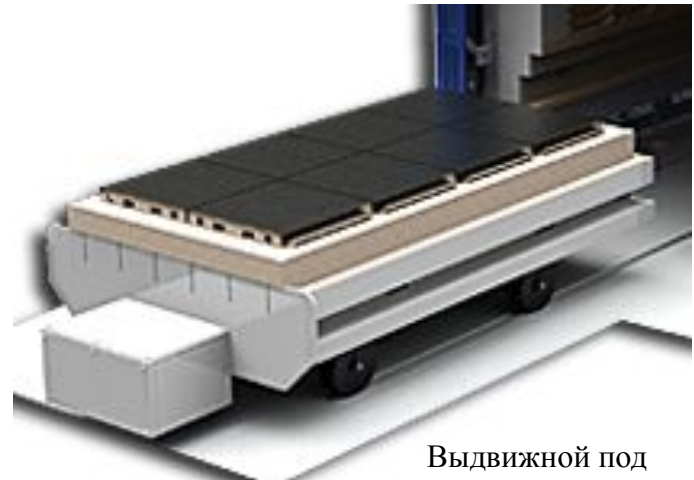
Тогда количество тяг на одну садку:

$$150 \div 26 = 6$$

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:

$$C_n = \frac{E}{\Phi},$$

где  $\Phi$  – фонд времени работы печи, ч;

тогда:

$$\Phi = D \cdot Y \left(1 - \frac{B}{100}\right),$$

где  $D = 249$  – число рабочих дней в году;

$Y = 15$  – число рабочих часов в сутках;

$B = 8$  – потеря времени на ремонте, переналадку, %.

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

Зная  $E$  и  $\Phi$  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 необходимого количества печей для **отпуска** производится так же:

$$C_{no} = \frac{E_o}{\Phi_o},$$

где  $\Phi_o$  – потеря времени на ремонт переналадку, ч;

$$B_o = 9,6\%$$

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

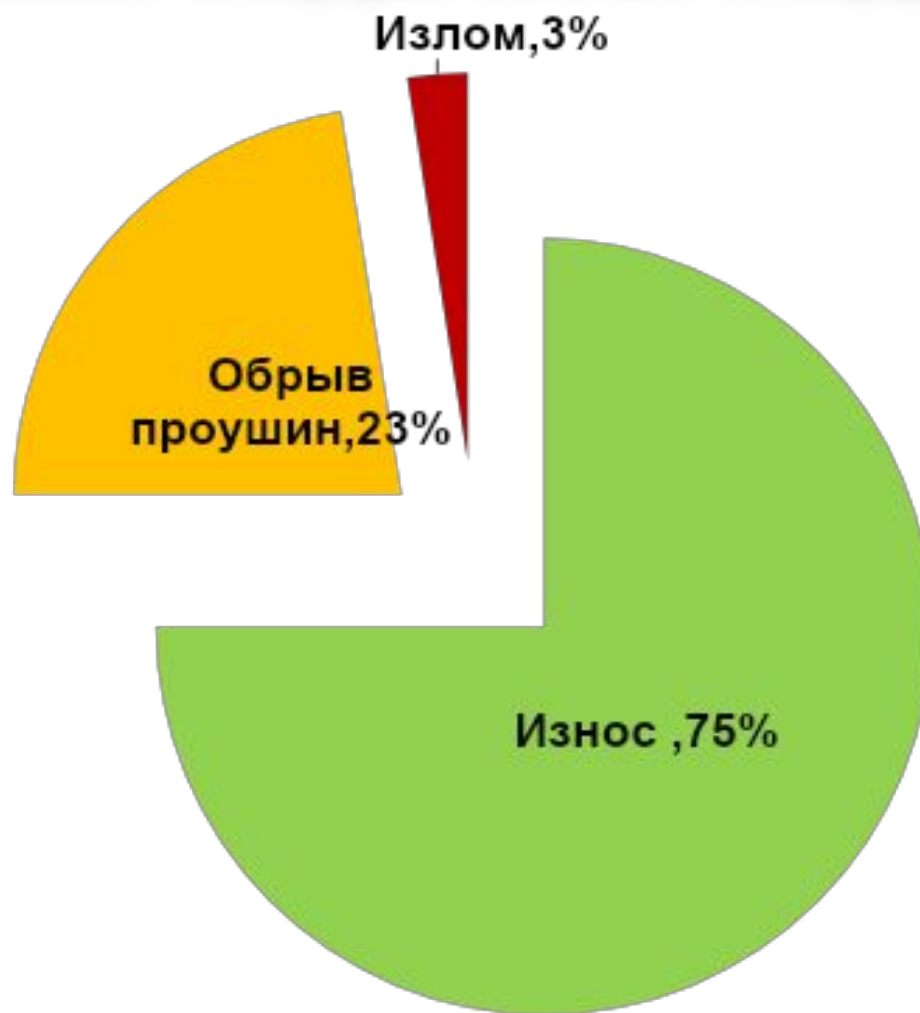
Тогда,

$$C_{no} = \frac{33333,3}{4166,7} = 7,99 \text{ шт}$$

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!*

