

«Проектирование технологии изготовления и термической обработки заклепки из стали 10»

Выпускная квалификационная
работа

Выполнил: Тащилова А.А.
Группа 15-ТОМ
Научный руководитель: к.т.
н. Воробьев Р.А.

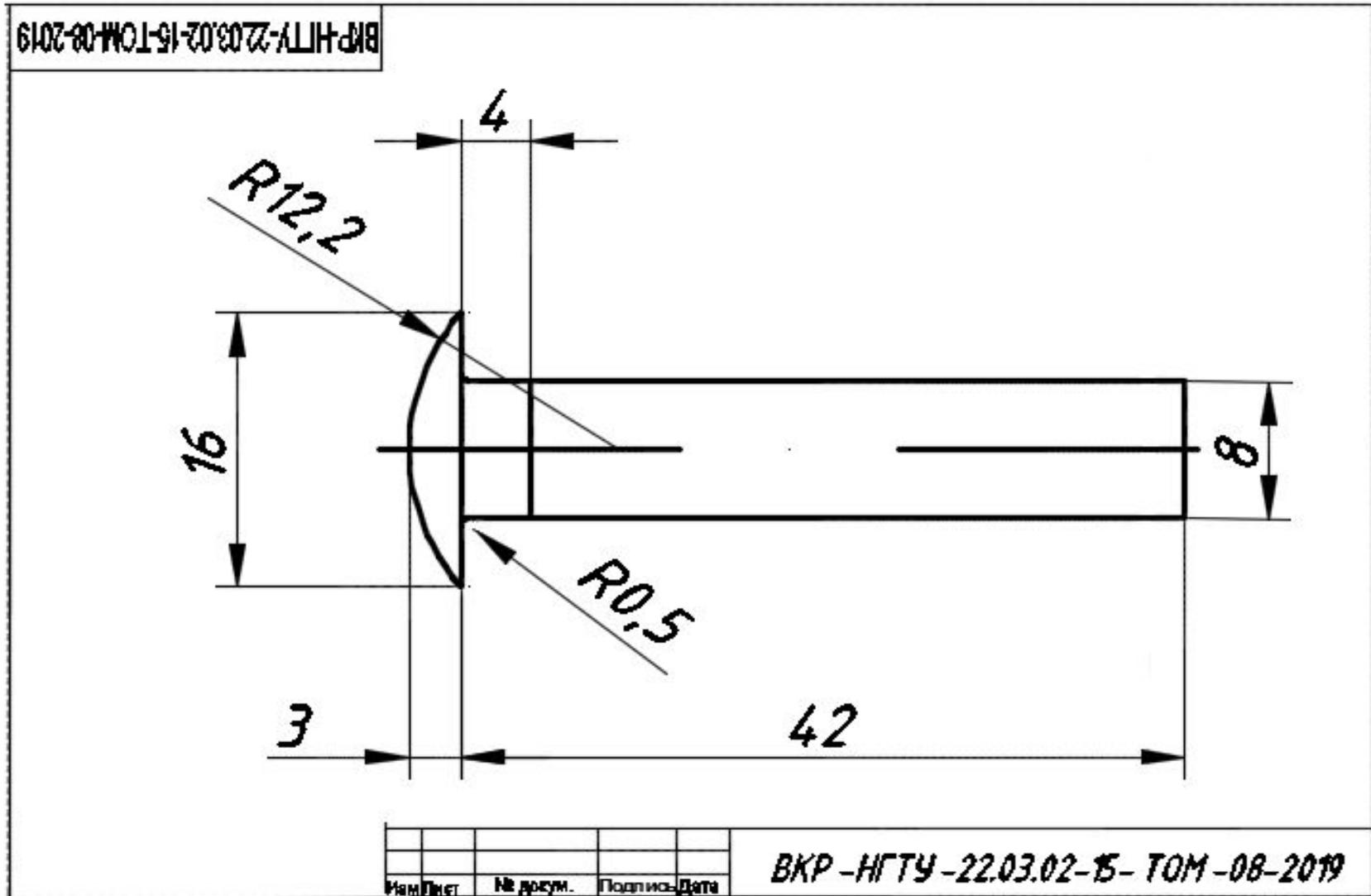
Назначение изделия



○ Таблица 1 - Основные технические требования к изделию по ГОСТ 10304

Временное сопротивление срезу	Поверхность заклепок	Используемые марки стали	Шероховатость поверхности
Не менее 250 МПа	должна быть чистой, без грата, трещин, надрывов, расслоений, пузырей, раковин, окалины.	Сталь 10 Сталь 20 Ст 3	не должна превышать: - Ra=6,3 мкм для класса точности В; - Ra=50 мкм для класса точности С.

Рисунок 1 - Эскиз заклепки с полукруглой низкой головкой



Выбор марки стали

Таблица 2 – Марки заклепочных сталей и их механические свойства

Марка стали	КСУ, Дж/с м ²	ψ, %	δ, %	σ ₋₁ , МПа
Ст.3	208	59	33	195
10	221	69	32	216
20	218	67	34	206

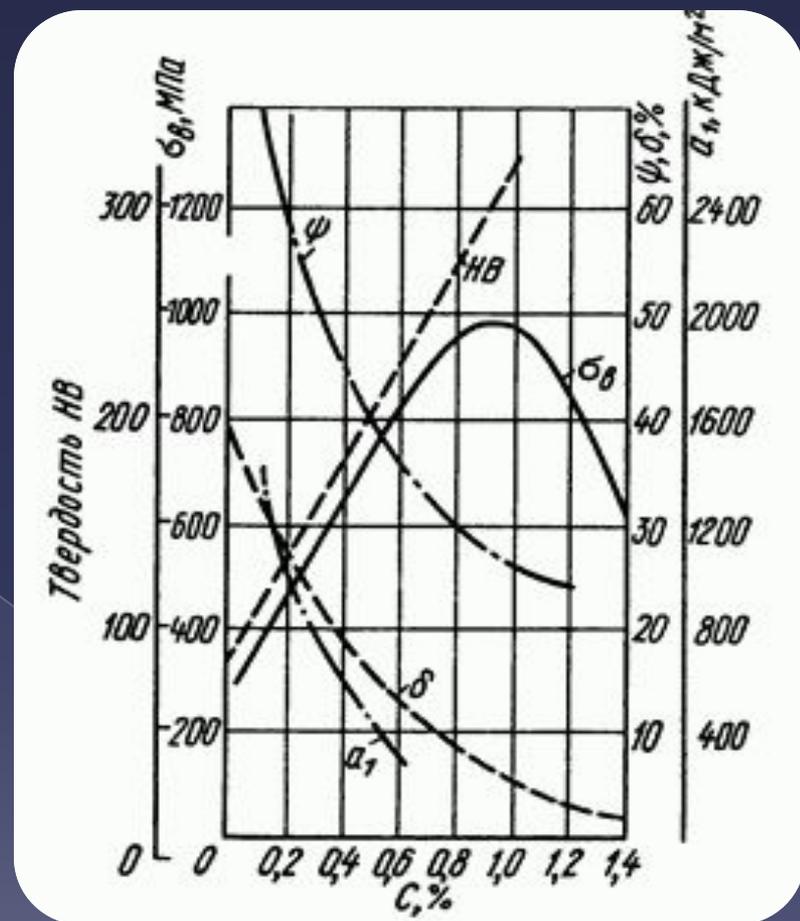


Рисунок 2 - Влияние углерода на механические свойства стали

Химический состав и характеристики стали 10

- Сталь 10 - конструкционная углеродистая качественная.
- Температура критических точек:
- $A_{c_1} = 732^{\circ}\text{C}$,
- $A_{c_3}(A_{c_m}) = 870^{\circ}\text{C}$,
- $A_{r_3}(A_{r_m}) = 854^{\circ}\text{C}$,
- $A_{r_1} = 680^{\circ}\text{C}$.

Таблица 3 - Химический состав стали марки 10, в %.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As	Fe
0,07 - 0,14	0,17 - 0,37	0,35 - 0,65	до 0,25	до 0,04	до 0,035	до 0,15	до 0,25	до 0,08	~98

- Свариваемость - без ограничений
- К отпускной хрупкости не склонна

Технологический цикл изготовления заклепки из стали 10



Рисунок 3 – Схема технологического процесса

Режимы термообработки

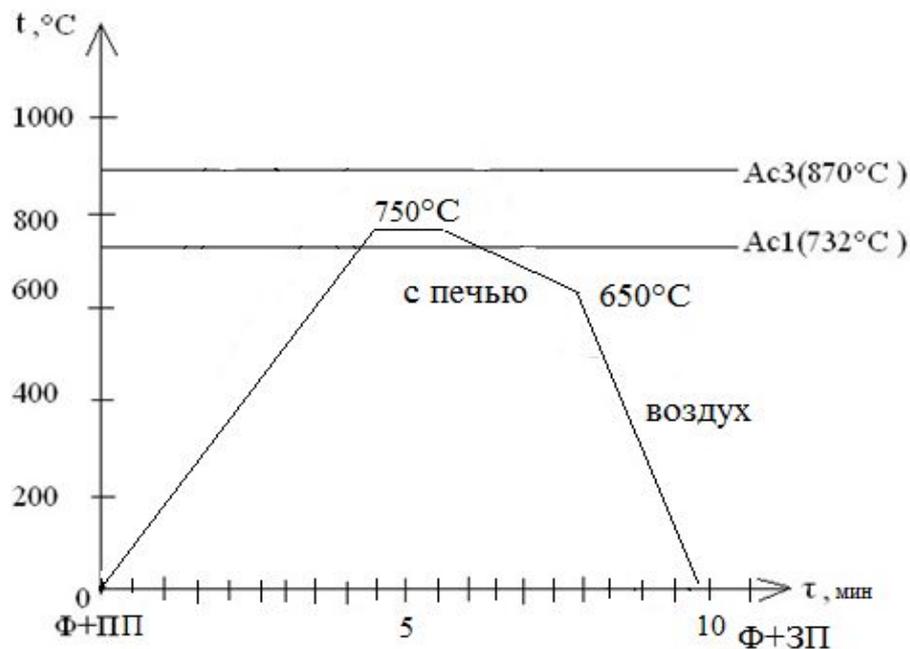


Рисунок 4 – Режим предварительной термообработки стали 10

Отжиг на зернистый перлит

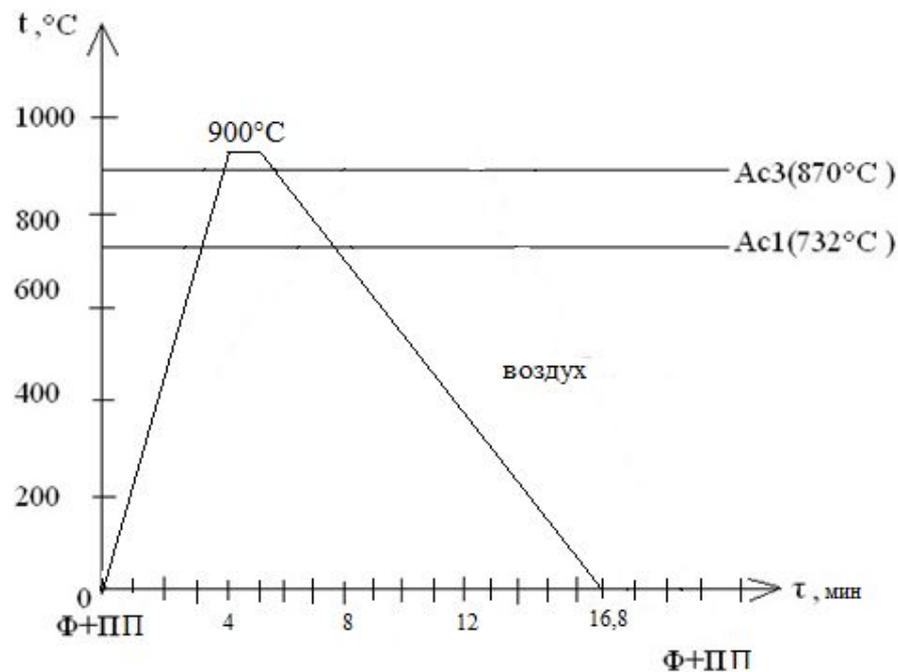
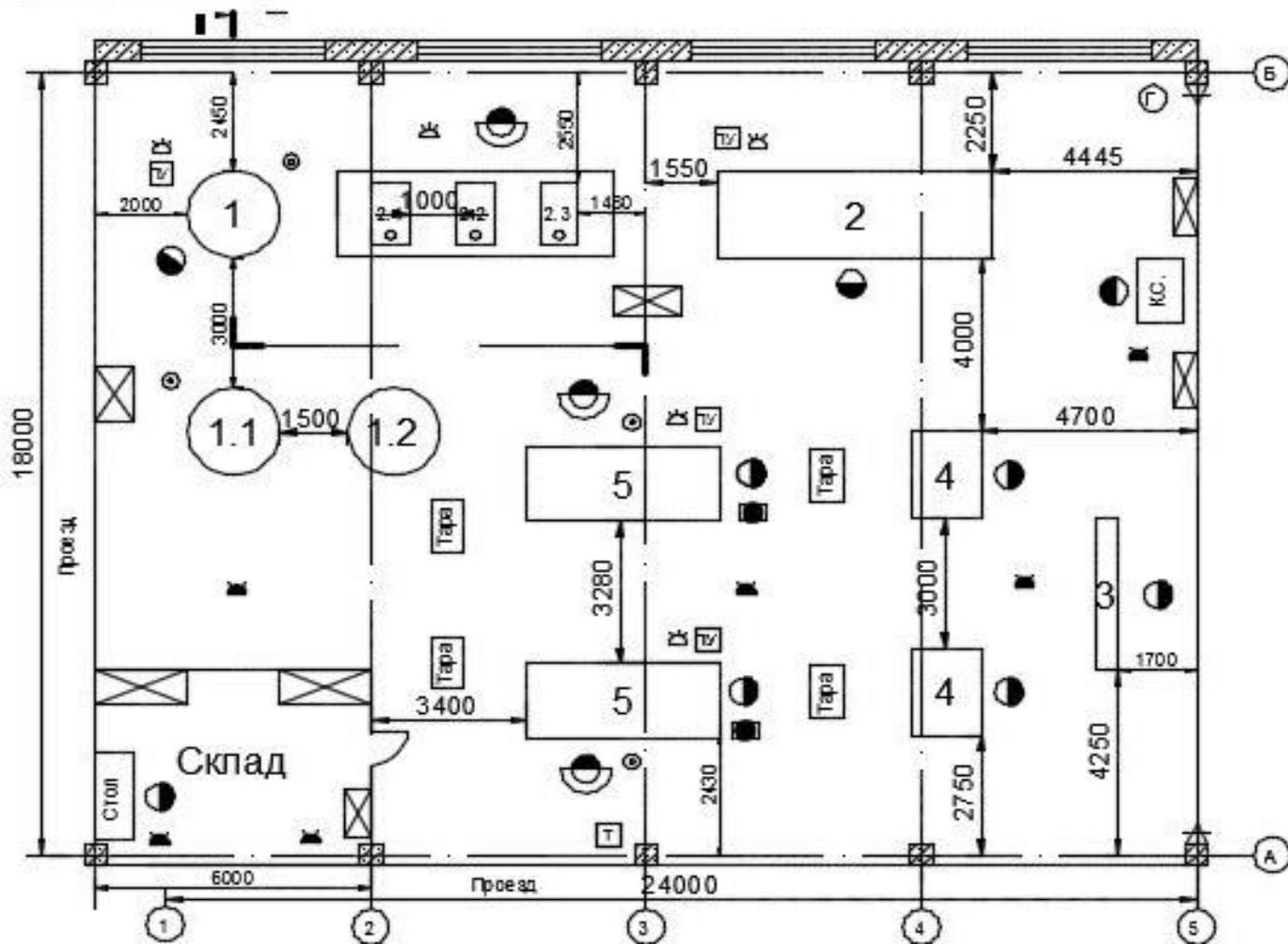


Рисунок 5 – Режим окончательной термообработки стали 10

Нормализация

Рисунок 6 - Планировка участка

ВКР-НГТУ-22.03.02-15-ТОМ-08-2019



Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ВКР-НГТУ-22.03.02-15-ТОМ-08-2019

Оборудование



Рисунок 7 – Колпаковая печь
СГЗ-20.20/8,5

Таблица 4 -
Характеристики
колпаковой печи
СГЗ-20.20/8,5

Габариты полезного пространства печи	2000mm диаметр x 2000mm высота
Вес садки печи	9 тонн/садка,
Вид защитной атмосферы внутри печи	газообразный азот
Максимальная рабочая температура	850°C

Рисунок 8 - Барабанная электропечь СБО 4.27/10

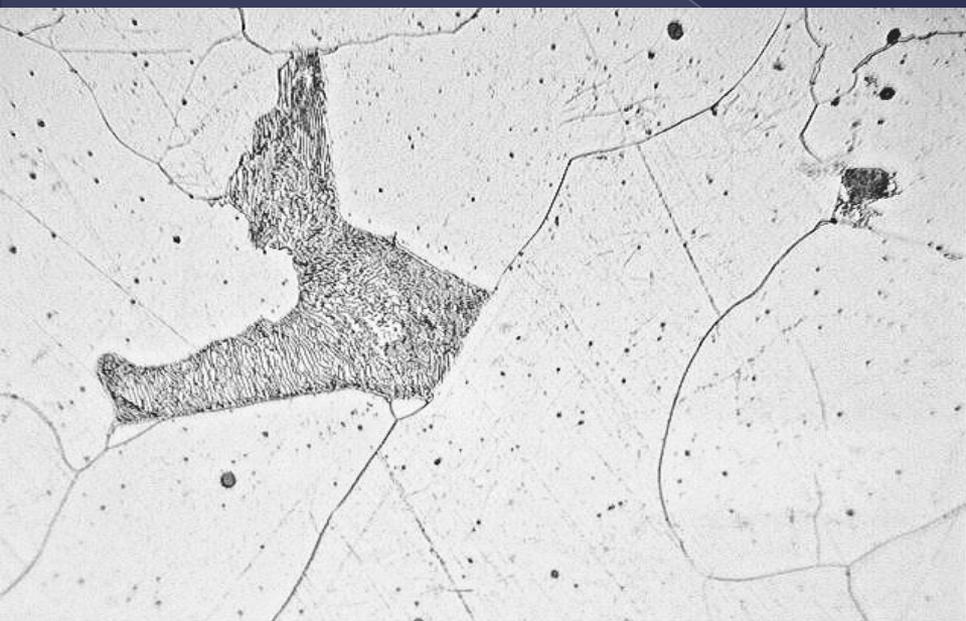


Таблица 5 - Характеристики барабанной электропечи СБО 4.27/10

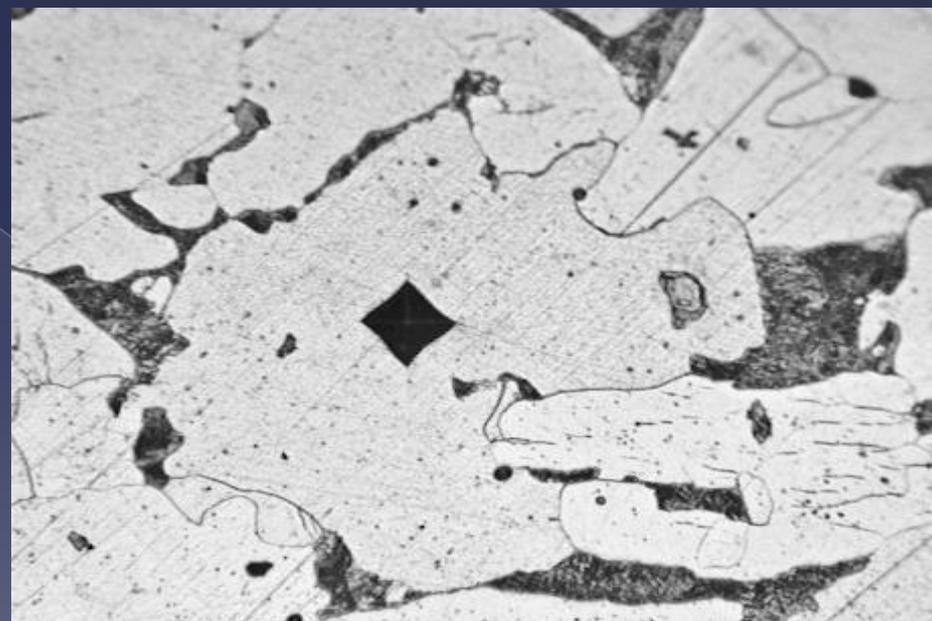
ТИП	Т _{макс} , °С	Размеры нагреваемой части барабана диаметр×длина, мм	Габаритные размеры шир×дл×выс, мм	Мощность / напряжение, кВт/В	Масса печи, кг
СБО 4.27/10	1000	400×2700	1720×4200×1435	120/380	1800

Научно-исследовательская часть

Оценка структурного состояния стали с помощью метода кинетического индентирования



а) x500



б) x250

Рисунок 10 – Микроструктура стали 10 после отжига

Таблица 7 - Результаты измерения твердости по Виккерсу методом восстановленного отпечатка и кинетической твердости

Метод измерения твердости	Время выдержки, с		
	10	30	60
Измерение твердости на микротвердомере НМV по методу восстановленного отпечатка	119	123	115
Измерение твердости на установке FISCHERSCOPE HM2000 по методу восстановленного отпечатка	127	118	120
Измерение кинетической твердости на установке FISCHERSCOPE HM2000	135	128	134

ВЫВОДЫ

- 1. Метод восстановленного отпечатка (измерение диагоналей после снятия нагрузки), независимо от установки, на которой проводились измерения, на одних и тех же образцах дает идентичные результаты твердости по Виккерсу.
- 2. Время выдержки под нагрузкой при индентировании и измерении твердости по Виккерсу не влияет на результаты измерений. Испытания проводились при 10, 30, 60 с. - эффектов не обнаружено.
- 3. При кинетическом измерении твердости по Виккерсу на установке FISCHERSCOPE HM2000 время выдержки под нагрузкой также незначительно влияет на результаты испытаний.

Организационно-экономическая часть

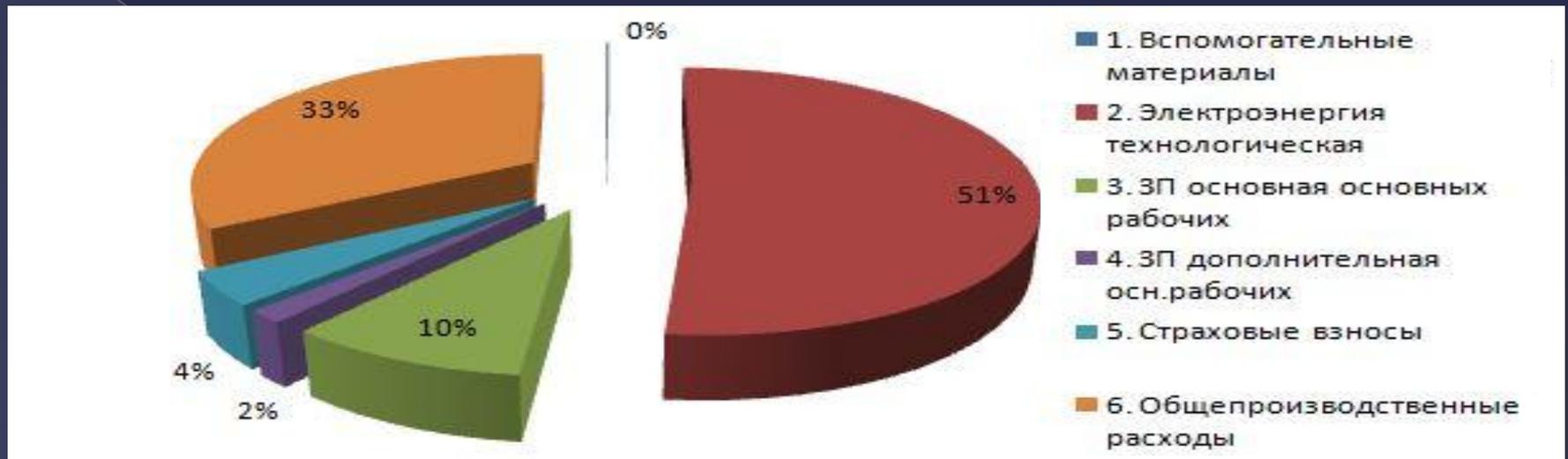


Рисунок 11 - Структура себестоимости термообработки

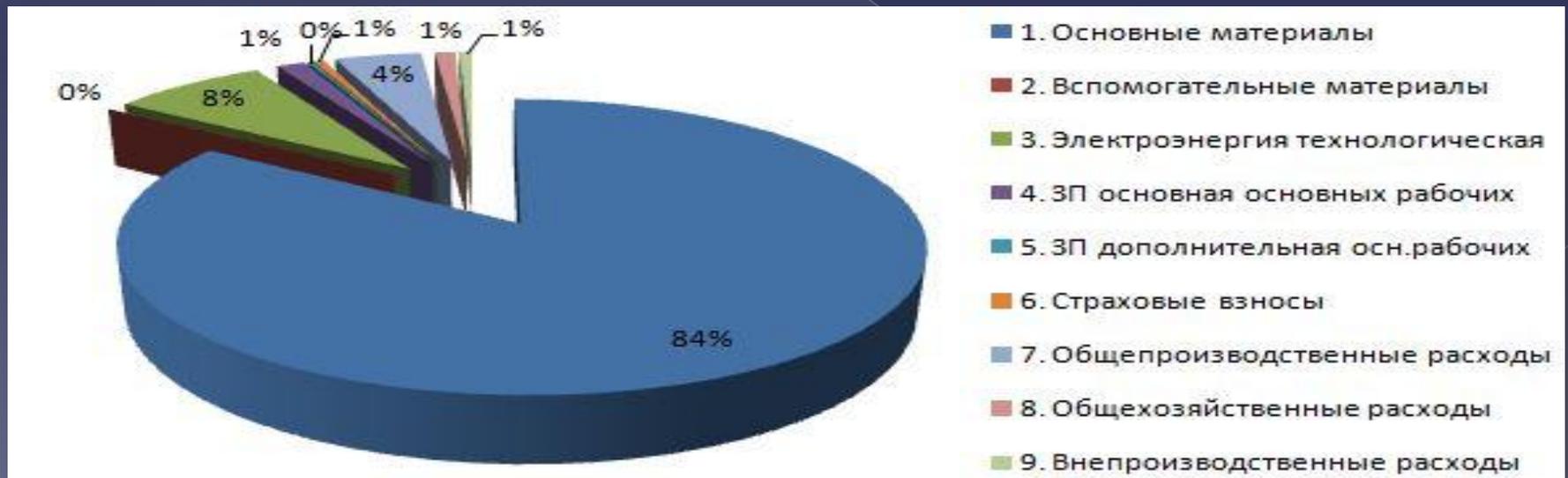


Рисунок 12 - Структура себестоимости детали

Спасибо за
внимание!