

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Самарский государственный технический университет
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта
Кафедра «Металловедение, порошковая металлургия,
наноматериалы»

Курсовая работа

На тему: «Технология термической обработки зубчатого колеса»

Выполнил: студент 4-мт-1ф
Котельников Д.В
Проверил: доцент
Пугачева Т.М.

Цилиндрическое прямозубое колесо



**В зависимости от условий
выполняемой работы и назначения
к зубчатым колесам предъявляются
следующие требования:**

- высокая износостойкость рабочих поверхностей зубьев;
- высокая усталостная прочность;
- высокая твердость поверхности;
- достаточная вязкая сердцевина.

Исходя из предъявляемых требований для изготовления зубчатого колеса была выбранная конструкционная легированная сталь 20ХГНТР

Химический состав стали

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	P	S	Cu
						Не более		
0.18-0.24	0.17-0.37	0.80-1.10	0.40-0.70	0.40-0.70	0.40-0.70	0.035	0.035	0.30

Механические свойства

Сталь	Термическая обработка	$\sigma_{0.2'}$	σ_B , ГПа	δ_5 , %	ψ , %	a_n , МДж/м ²
		Не менее				
20ХГНТР	Закалка 850-860 °С+ низкий отпуск 200-220°С, масло	1,0	1,2	9	50	0.8

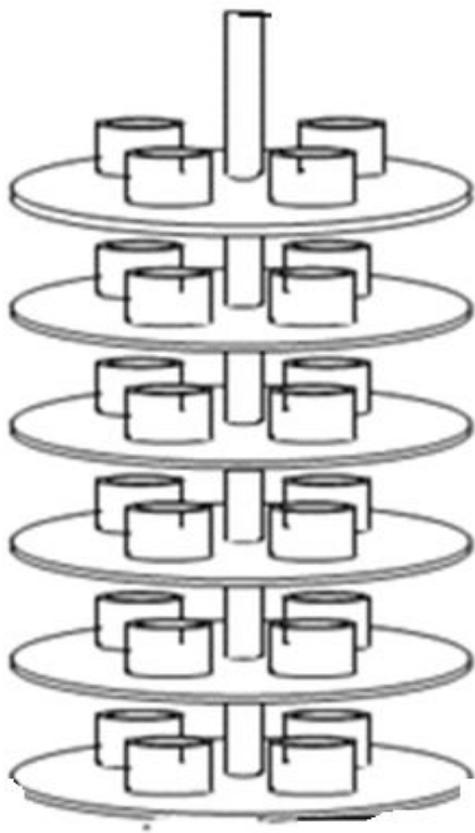
Виды заготовок

- заготовка из проката;
- поковка, выполненная свободной ковкой на ковочном молоте;
- штампованная заготовка в подкладных штампах, выполненных на молотах или прессах;
- штампованная заготовка в закрепленных штампах, выполненных на молотах, прессах и горизонтально-ковочных машинах.

Технологический маршрут производства зубчатого колеса

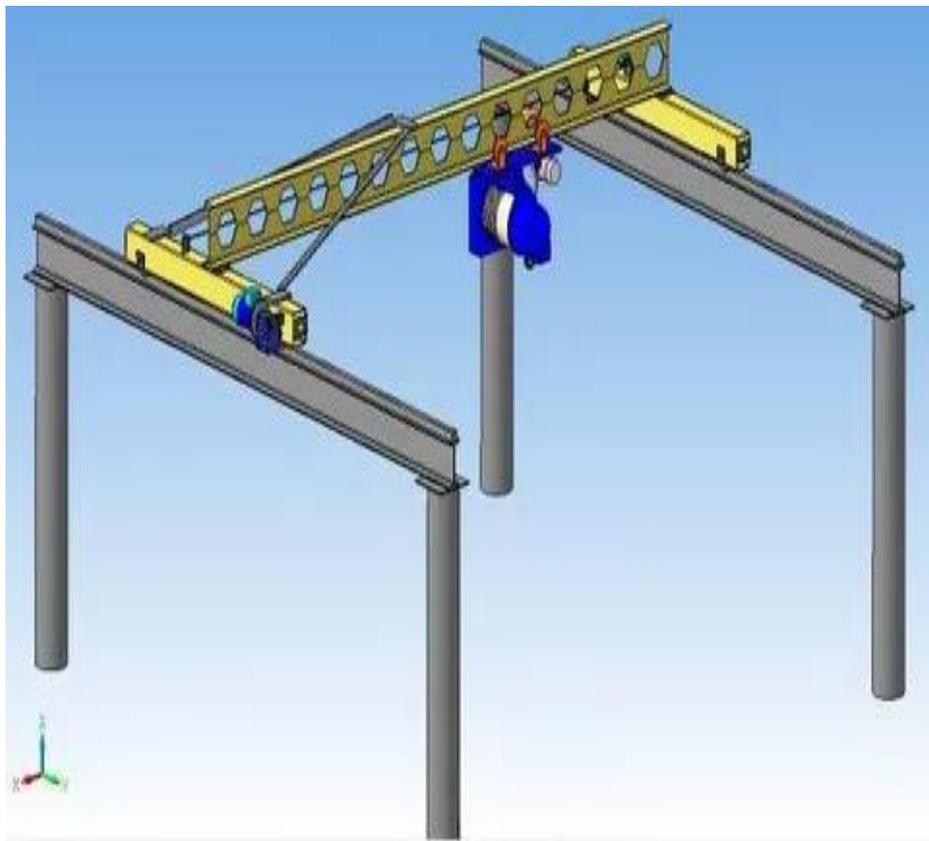
- Отрезка мерной заготовки из проката- заготовительный цех.
- Горячая штамповка: кузнечно– штамповочный цех.
- Предварительная термическая обработка (изометрический отжиг)- термический цех.
- Черновая механическая обработка- механический цех.
- Химико-термическая обработка (цементация)- термический цех.
- Окончательная термическая обработка (закалка и низкий отпуск): термический цех.
- Чистовая механическая обработка- механический цех
- Контроль качества- термический цех

Укладка деталей



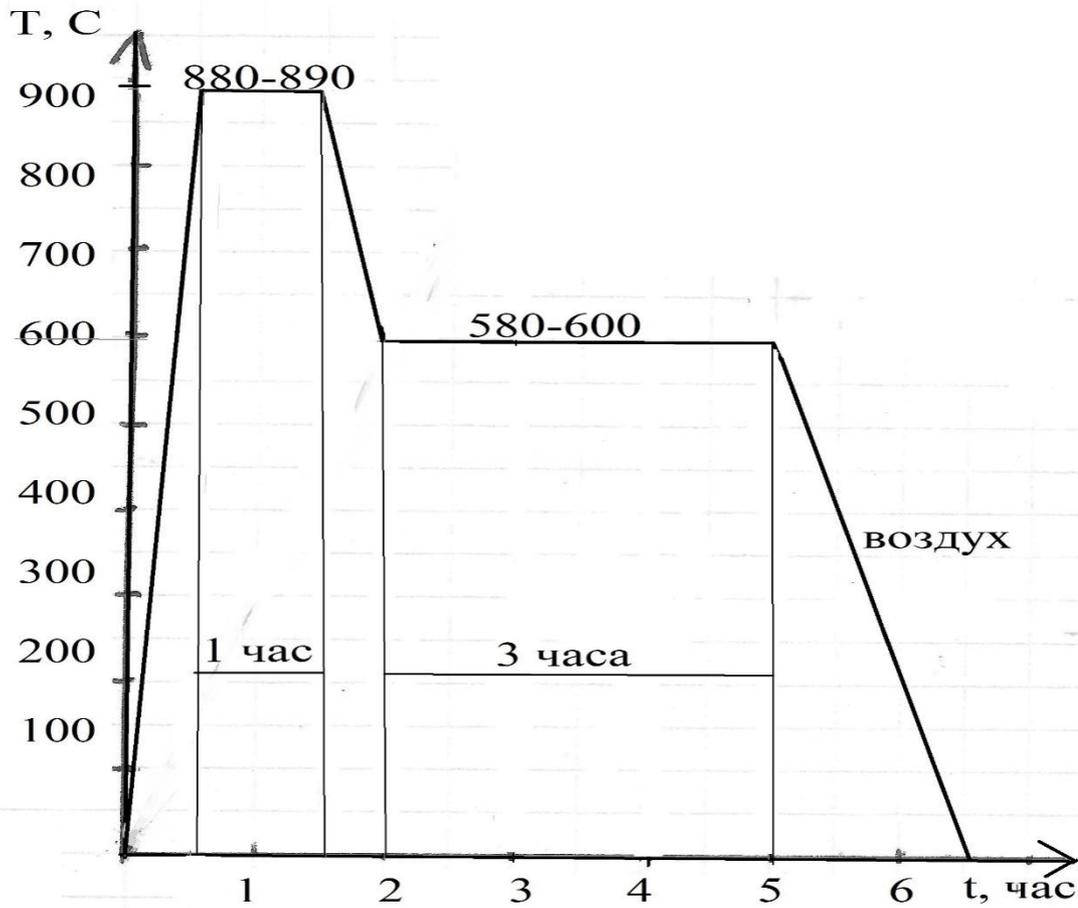
Зубчатые колеса размещают на подвеске, которая состоит из поддона по 4 детали на каждой. Таких подвесок можно поставить 6. Таким образом общее количество деталей на подвеске составит 24 штуки.

Транспортировка деталей



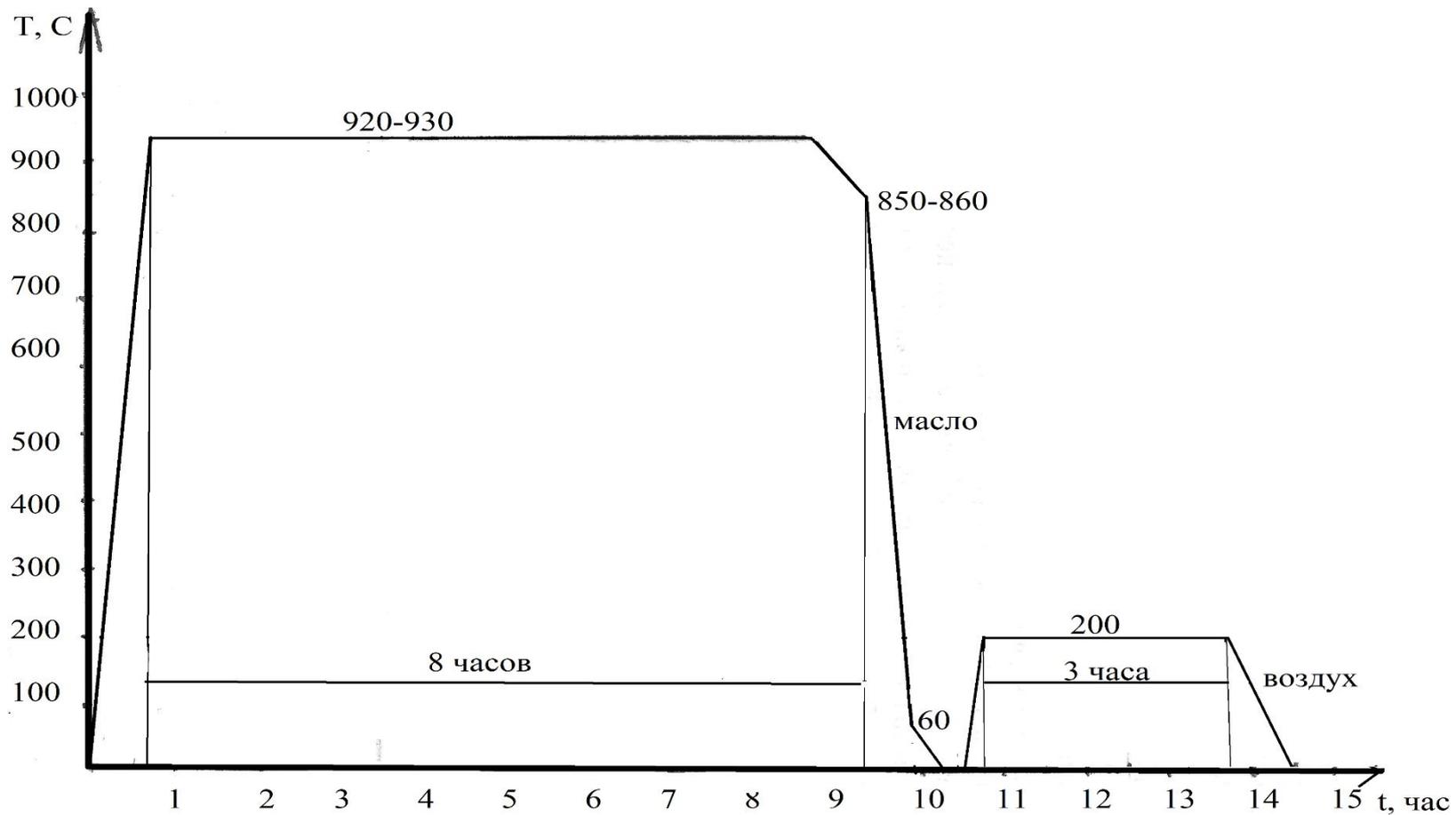
На рисунке представлен электрический однобалочный мостовой кран. Он предназначен для перемещения и подъема груза

Предварительная термическая обработка

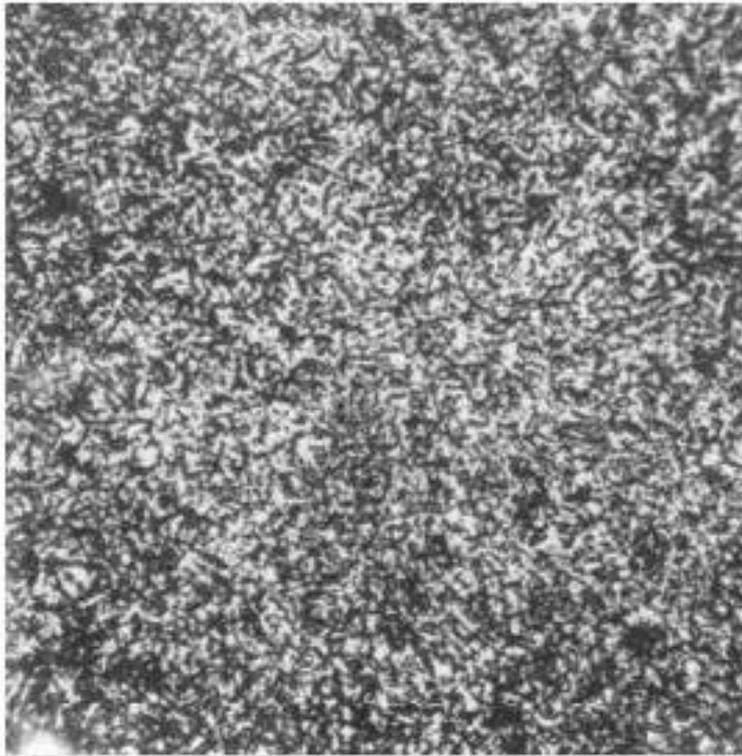


В процессе такой термической обработки измельчится зерно аустенита, произойдет перлитное превращение, а также твердость будет достигать порядка 20 – 22 НРС, что является благоприятным исходом для последующих операций.

Окончательная термическая обработка



Структура на поверхности зубчатого колеса после закалки

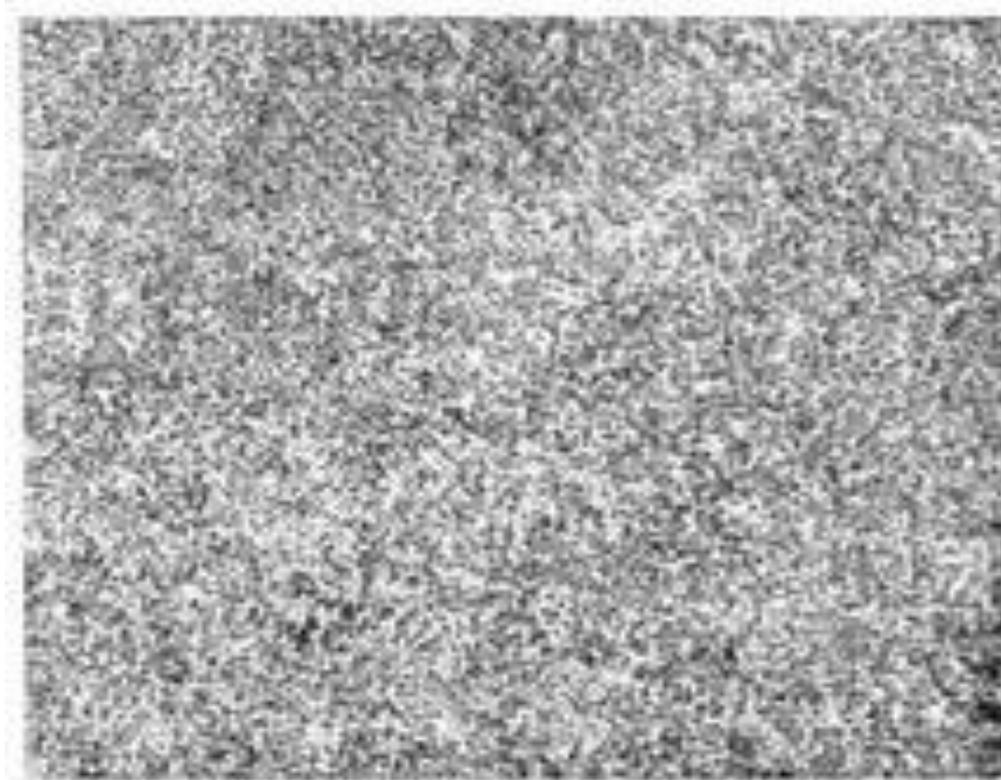


x500

Мелкоигольчатый
мартенсит, с
равномерно
распределёнными
карбидами и
аустенит остаточный

Структура в сердцевине зубчатого колеса после закалки

Сорбит



x375

Контроль качества термической обработки

Контроль операций термической обработки производится на одной детали из партии. В нашем случае

применяются следующие виды контроля:

1. Входной контроль:

Контроль внешнего вида.

Спектральный анализ.

2. Контроль предварительной термической обработки:

Контроль твердости.

Контроль микроструктуры (металлографический анализ, на зернистый перлит).

3. Контроль окончательной термической обработки:

Контроль твердости поверхности детали (56-60 HRC).

Контроль микроструктуры (глубины цементации).

Химический анализ (1-1.1 % углерода в цементованном слое).

Технологическая карта термообработки

Технологическая карта термообработки	Цилиндрическое прямозубое колесо Размеры: <u>210X60</u> Окончательная масса: 10 кг						Материал: <u>20ХГНТР</u> Состояние поставки: нормализованная				
Заданные значения контролируемых параметров			Заданный химический состав, %								
Поверхностная твердость	<u>H_{RC}</u>	<u>$H(500HV_{10})$</u>	C	Si	<u>Mn</u>	Cr	Ti	Ni	P	S	Cu
	Не более										
<u>HRC 56-60</u>	1-1.1	0.5-0.6	0,18 0,24	0.17 0.37	0,8 1,1	0,40 0,70	0,03 0,09	0,03 0,09	0,035	0,0 35	0,3 0
Название операций	Число загружаемых изделий	Температура, С°	Время нагрева или <u>под-стуживания</u> , мин	Время выдержки, час	Охлаждающая среда	Температура охлаждающей среды, С°	Время охлаждения, мин	Расположение заготовок			
Загрузка садки	24										
Промывка		90		0.25							
Цементация		920-930	40	8							
Закалка		850-860	30	-	Масло	60	35				
Промывка		90		0.25							
Низкий отпуск		200-220	15	3	Воздух	20	20				
Выгрузка											

Улучшение технологии термообработки зубчатых колес

Наиболее эффективным процессом цементации является вакуумная цементация. В процессе вакуумной цементации используются вакуумные технологии: здесь газ цементации находится под давлением в несколько мбар. Для этого вида цементации, как правило, используют пропан и ацетилен. По сравнению с традиционной атмосферной цементацией, вакуумная имеет ряд своих плюсов: высокая скорость подачи газа в значительной мере сокращает время цикла.

Основные преимущества вакуумной цементации:

- Полное отсутствие окисления на поверхности
- Быстрая передача углерода
- Равномерность глубины слоя
- Минимальный расход газа
- Цементация на высокой температур

Заключение

В результате термической обработки стали 20ХГНТР с указанными режимами, были достигнуты следующие характеристики:

- Твердость на поверхности зубчатого колеса: 56-60 НРС.
- Твердость в сердцевине зубчатого колеса: 30-32 НРС.
- Глубина цементованного слоя: 0,5-0,6 мм.
- Количество углерода на поверхности: 1-1.1 %.

Что полностью удовлетворяет предъявляемые требованиям.

Благодарю за
внимание