# ***Реферат***

25 с., 6 табл., библ., 5 наим.

Термообработка, перлит, феррит, закалка, отпуск, нормализация, химический состав, легирующие элементы, цементация.

Данная работа посвящена обоснованию необходимости применения стали, указанной на чертеже, и разработка предложений по возможности её замены при изгатовлении распределительного вала. В работе сначала анализируются условия эксплуатации распределительного вала, выясняются требования, предьявляемые к нему. По полученым данным обосновывается использование стали, указанной на чертеже, предлогается её заменитель и разрабатывается режим термической обработки, обеспечивающий необходимый уровень механических свойств металла.

# ***Содержание***

Реферат

Введение

1. Анализ условий работы детали
2. Обоснование применения используемой стали и

предложения по её замене для конкретной детали

1. Разработка режимов по термической обработке
2. Поверхностное упрочнение, защитное покрытие
3. Разработка технологии изготовления детали
4. Возможные причины брака термической обработки
5. Мероприятия по технике безопасности при термической обработке

Заключение

Список используемой литературы

## Введение

Распределительный вал является одним из важнейших элементов различных механизмов и машин.

Он служит для передачи вращающего момента.

При расположении вала в головке цилиндров привод осуществляется цепной или зубчато ременной передачей, в блоке целиндров по средствам шестерён.

Распред вал в зависимисти от области применения изготовляется из различных материалов.

Самый распространённый-сталь.

***1. Анализ условий работы детали.***

В механических передачах, различных узлах машин содержаться распред валы, предназначенные для потдерживания вращающих элементов машин.

Вали представляют собой звенья механизма, передающие крутящие моменты и по мимо изгиба испытывающие кручение.

Распред валы являются существенной частью автомтических машин, паровых и двигателей внутреннего сгорания.

Распред вал приводится в действие с помощью соответствующей передачи.

Распред вал на двигателе служит для привода клапанов.

Кулочки взаимодействующие с толкателями клапанов, а также опорные шейки, эксцентрики и отдельные торцевые опорные поверхности должны обдадать высокой изностойкостью.

Один из вариантов изготовления и упрочнения распред вала.

Валы из цементируемых сталей упрочняемые цементацыей с последующей поверхностной закалкой при поверхностном индукционном нагреве кулачков и шеек.

В этом случае облегчаеся обработка вала резаньем, но возростает общая трудоёмкость и сложность термо обработки.

Распред вал при эксплуотации можент иметь следующие дефекты:  
погнутось, трещины, износ опорных шеек и кулачков по профилю.

Прогнутость вала устроняется правкой на прессе .

Опорные шейки ремонтируют шлифованием до ремонтных размеров.

Кулачки, изношенные по высоте, шлифуют на полировально шлифовальных станках.

При значительном уменьшени диаметра цилинрической части кулочка, а также при наличии рисок и раковин, не удоляемых мелко зернистым бруском, распред вал заменяют.

2. Обоснования применения используемой стали и предложения по замене её для конкретной детали.

Сталь 20Х – коннструкционная, легированноя.

Назначение – втулки, валы, шестерни, обоймы, гильзы, диски, рычаги и др. тетали к которым применяются требования высокой поверхностной твёрдости при не высокой прчности сердцевины детали.

Таблица 2.1

Температура критических точек.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ас1 | Ас2 (Асм) | Аr3 (Аrсм) | Аr1 | Мн |
| 750 | 825 | 755 | 665 | 390 |

Таблица 2.2

Химический состав % (ГОСТ 4543-71)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | Cr | P | | S | | Cu | | Ni |
| 0.17-0.23 | 0.17-0.37 | 0.5-0.8 | 0.7-1.0 | 0.035 | 0.035 | | 0.3 | | 0.3 | |

Механические свойства проката

Заготовка – пруток.

Важные термробраблтки-

Цементация - 920-950 на воздухе

Закалка - 800 в масле

Отпуск – 190 на воздухе

Сечение – 60 мм

Условный предел текучести не менее 390 Мпа

Временное сопротивление разрыву ( предел прочности при растяжении) – не менее 640 Мпа

Относительное удлиннение при разрыве не менее13 %

Относительное сужение не менее 40%

Ударная вязкость, определённая на образце с концентраторами типа U (KCU) – не менее 49Дж\см

Твердость по бринелю не более 250

Таблица 2.3

Мех. свойства (ГОСТ 8479-70)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Термо-обработ-ка | Сечение | КП | Gо2 | Gв | δ5 | Ψ | Kcu Дж\см | НВ,не бол |
| МПа | | % | |
| Не менее | | | | |
| Закалка, отпуск | До 100 | 275 | 275 | 530 | 20 | 40 | 44 | 156-197 |

## Технологические свойства

Температура ковки, начала 1260, конца 750.

Заготовки сечением до 200 мм охлаждаются на воздухе, 201-700 подвергаются низкотемпературному отжигу.

Сваривается без ограничений (кроме химико термической обработки деталей)

Способы сварки- ручная дуговая сварка, контактная.

Обробатывается резаньем – в горячем состоянии при НВ 131 и Gв=450Мпа,Коб.ст=1,3 ,Котв.спл=1,7

Заменитель – стали 15Х, 20ХН, 12ХН2, 18ХГТ

Таблица 2.4

Механические свойства при температуре отпуска 200 С

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура отпуска | Go2 | G1 | δr | Ψ | кcu  Дж\см |
| МПа | | % | |
| 200 | Пруток диаметром 25 мм, зкалка 900 ,масло | | | | |
| 650 | 880 | 18 | 58 | 118 |

Таблица 2.5

Предел выносливости при n=10

|  |  |
| --- | --- |
| G1, МПа | Состояние стали |
| 412 | Цементация.закалка.низкий отпуск. Gо,2=790 МПа, Gв=930 МПа, hrc 57-63 |

Таблица 2.6

Ударная вязкость kcu, Дж\см

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| температура | | | | состояние |
| +20 | -20 | -40 | -60 |
| 280-286 | 280-289 | 277-287 | 268-274 | Пруток диаметром 115мм,закалка,отпуск |

Легированные стали обладают лучшими механическими свойствами после термической обработки (закалки, отпуска). В изделиях крупных сечений (диаметром свыше 15-20 мм) механические свойства легированных сталей выше, чем углеродистых. Особенно сильно повышаются предел текучести, относительное сужение и ударная вязкость. Это объясняется тем, что легированные стали обладают меньшей критической скоростью закалки, а, следовательно, лучшей прокаливаемостью. После термической обработки они имеют более мелкое зерно и более дисперсные структуры. Из-за большей прокаливаемости и меньшей критической скорости закалки легированная сталь позволяет производить закалку деталей в менее резких охладителях (масле, воздухе), что уменьшает деформацию изделий и опасность образования трещин. Для изготовления распределительного вала нужно выбирать сталь, которая обладает перечисленными свойствами и деталь, которая выполняется, должна иметь вязкую сердцевину и твердую поверхность. Данная сталь 20Х удовлетворяет этим требованиям и поэтому подходит для изготовления данного распределительного вала.

***3. Разработка режимов термической обработки***

Основными видами термической обработки, различно изменяющими структуру и свойства стали и назначаемыми в зависимости от требований, предъявляемых к полуфабрикатам (отливкам, поковкам, прокату и т.д.) и готовым изделиям, являются отжиг, нормализация, закалка и отпуск.

***Отжиг I рода***

Этот вид отжига в зависимости от температурных условий выполнения устраняет физическую или химическую неоднородность, созданную предшествующими обработками. Характерная особенность этого отжига состоит в том, что устранение неоднородности происходит независимо от того, протекают ли в сплавах при этой обработке фазовые превращения или нет. Поэтому отжиг I рода можно производить при температурах выше или ниже температур фазовых превращений.

Гомогенизация.

*Диффузионный отжиг* применяют для слитков легированной стали с целью уменьшения дендритной или внутрикристаллической ликвации, которая повышает склонность стали, обрабатываемой давлением, к хрупкому разрушению, к анизотропии свойств и возникновению таких дефектов, как шиферность и флокены.

Оющая продолжительность диффузионного отжига (нагрев, выдержка и медленное охлаждение) больших садок металла достигает 50-100 часов и более. Продолжительность выдержки – 8-20 часов.

Для удаления поверхностных дефектов слитки после отжига иногда подвергают нагреву при 670-680 С в течение 1-16 часов, что снижает твердость.

***Рекристаллизационный отжиг***– нагрев холоднодеформированной стали выше температуры рекристаллизации, выдержка при этой температуре с последующим охлаждением. Этот вид отжига применяют и после холодной обработки давлением и как промежуточную операцию для снятия наклепа между операциями холодного деформирования.температура отжига для достижения рекристаллизации по всему объему и сокращения времени процесса превышает температуру порога рекристаллизации. Продолжительность нагрева от 0.5 до 1.5 часов. Отжиг для снятия остаточных напряжений применяют для отливок, сварных изделий, деталей после оюработки резанием и др., в которых в процессе предшествующих технологических операций из-за неравномерного охлаждения, неоднородной пластической деформации и т.п. возникли остаточные напряжения. отжиг стальных изделий проводится при температуре 160-700 С с последующим медленным охлаждением. Отжиг для снятия сварных напряжений проводится при 650-700 С.

***Отжиг II рода***

Заключается в нагревестали до температуры выше точки Ас3 или Ас1, выдержке и последующим, как правило, медленном охлаждении, в результате которого фазовые превращения приводят к достижению практически равновесного структурного состояния.

После отжига углеродистой стали получаются структуры: феррит и перлит в доэвтектоидных сталях, перлит в эфтектоидной стали, перлит и первичный цементит в доэфтектоидных сталях. После отжига сталь обладает низкой твердостью и прочностью при высокой пластичности. Фазовая перекристаллизация, происходящая при отжиге, измельчает зерно и устраняет видмонштеттову и другие неблагоприятные структуры стали.

Отжиг в промышленности в большинстве случаев является подготовительной термической обработкой. Отжигу подвергают отливки, поковки, прокат. Понижая проюность и твердость, отжиг улучшает обработку резанием средне и высокоуглеродистой стали. Измельчая зерно, снимая внутреннее напряжение и уменьшая структурную неоднородность, он способствует повышению пластичности и вязкости. Иногда отжиг является окончательной термической обработкой.

Различают следующие виды отжига: полный, изотермический, неполный.

## Нормализация

Она заключается в нагреве доэвтектоидной стали до температуры, превышающей точку Ас3 на 50 С, а эвтектоидной стали выше Аст также на 50 С, непродолжительной выдержке для прогрева садки и завершения фазовых превращений и охлаждений на воздухе. Нормализация вызывает полную фазовую перекрристаллизацию стали и устраняет крупнозернистую структуру, полученную при литье или прокатке, ковке или штамповке.

Ускоренное охлаждение на воздухе приводит к распаду аустенита при более низких температурах, что повышает дисперсность ферритно-цементитной структуры и увеличивает количество перлита. Это повышает на 10-15% прочность и твердость нормализованной средне и высокоуглеродистой стали по сравнению с отожженной.

Нормализация горячекатанной стали повышает ее сопротивление хрупкому разрушению, что характеризуется снижением порога хладноломкости и повышением работы развития трещины.

Назначение нормализации различно в зависимости от состава стали. Для низкоуглеродистых сталей нормализацию применяют вместо отжига. При повышении твердости нормализация обеспечивает большую производительность при обработке резанием и получении более высокой чистой поверхности. Для отливок из среднеуглеродистой стали нормализацию или нормализацию с высоким отпуском применяют вместо закалки и высокого отпуска. Механические свойства будут при этом несколько ниже, но изделия подвергнутся меньшей деформации по сравнению с получаемой при закалке и вероятность появления трещин практически исключается.

Нормализацию с последующим высоким отпуском (600-650 С) часто используют для исправления структуры легированных сталей вместо полного отжига, так как производительность и трудоемкость этих двух операций выше, чем одного отжига.

Для конкретной детали (распределительного вала) нормализация проходит при температуре 880 С с последующим охлаждением на воздухе.

## Закалка

Закалка – это термическая обработка, заключается в нагреве стали до температуры выше критической или температуры растворения избыточных фаз, выдержке и последующем охлаждении со скоростью, превышающей критическую. Закалка не является окончательной операцией термической обработки. Чтобы уменьшить хрупкость и напряжения, вызванные закалкой, и получить требуемые механические свойства сталь после закалки обязательно подвергают отпуску.

Инструментальную сталь в основном подвергают закалке и отпуску для повышения твердости, износостойкости и прочности, а конструкционную сталь – для повышения прочности, твердости, повышения достаточно высокой пластичности и вязкости, а для ряда сталей и высокой износостойкости.

Доэвтектоидной стали нагревают до температуры на 30-50 С выше точки Ас3. В этом случае сталь с исходной структурой перлит-феррит при нагреве приобретает аустенитную структуру, которая при последующем охлаждении со скоростью выше критической превращается в мартенсит. Закалку от температур соответствующих межкритическому интервалу (Ас1-Ас3), не применяются.

Заэвтектоидные стали под закалку нагревают несколько выше Ас1. При таком нагреве образуется аустенит при сохранении некоторого количества вторичного цементита. После охлаждения структура стали состоит из мартенсита и нерастворимых частиц карбидов, обладающих высокой твердостью. Интервал колебания температур закалки большинства сталей невелик (15-20 С).

Для многих сталей температура нагрева под закалку значительно превышает критические точки Ас1 и Ас3 (150-200 С), что необходимо для перевода в твердый раствор специальных карбидов и получения требуемой легированности аустенита.

Охлаждение при закалке должно обеспечить получение структуры мартенсита в пределах заданного сечения изделия и не должно вызвать закалочных дефектов: трещин, деформаций, короблений и высоких растягивающих остаточных напряжений в поверхностных слоях. Обычно для закалки используют неклеящие жидкости – воду, водные растворы солей и щелочей, масла.

Существуют различные способы закалки: непрерывной, прерывистой, ступенчатой, закалка с самоотпуском, изотермическая и светлая закалка.

## Закаливаемость и прокаливаемость стали

Закаливаемость – это способность стали повышать твердость в результате закалки. Закаливаемость стали определяется содержанием в стали углерода. Чем выше в мартенсите углерода, тем выше его твердость. Легирующие элементы оказывают относительно небольшое влияние на закаливаемость.

Прокаливаемость – это способность стали получать закаленный слой в мартенситной или тросто-мартенситной структурой и высокой твердостью на ту или иную глубину. Прокаливаемость определяется критической скоростью охлаждения, зависящей от состава стали. Если действительная скорость охлаждения в сердцевине изделия будет превышать критическую скорость закали, то сталь получит мартенситную структуру по всему сечению и тем самым будет иметь сквозную прокаливаемость. Если действительная скорость охлаждения в сердцевине будет меньше Vкрю, то изделие прокалится на некоторую глубину и прокаливаемость будет неполной. За глубину закаленного слоя условно принимают расстояние от поверхности до полумартенситной зоны. Диаметр заготовки, в центре которой после закалки в данной охлождающей среде образуется полумартенситная структура, называют критическим диаметром.

## Отпуск

Отпуск заключается в нагреве закаленной стали до температуры ниже Ас1, выдержке при заданной температуре и последующем охлаждении с определенной скоростью. Отпуск является окончательной операцией термической обработки, в результате которой сталь получает требуемые механические свойства. Кроме того, отпуск полностью или частично устраняет внутренние напряжения, возникающие при закалке. Эти напряжения снимаются тем полнее, чем выше температура отпуска.

Скорость охлаждения после отпуска также оказывает большое влияние на величину остаточных напряжений. Чем медленнее охлаждение, тем меньше остаточное напряжение. Быстрое охлаждение от 600 С создает новые тепловые напряжения. По этой причине изделия сложной формы воизбежание их коробления после отпуска при высоких температурах следует охлаждать медленно, а изделия из легированных сталей, склонных к обратимой отпускной хрупкости после отпуска при 500-600 С во всех случаях следует охлаждать быстро.

Различают низкотемпературный, среднетемпературный и высокотемпературный отпуск.

Низкий отпуск проводят с нагревом до 150-200 С, реже до 240-250 С. при этом снижаются внутренние напряжения, мартенсит закалки проводится в отпущенный мартенсит, повышается прочность и немного улучшается вязкость без заметного снижения твердости. Закаленная сталь (0.5-1.3% С) после низкого отпуска сохраняет твердость в пределах HRC 58-63, а следовательно, высокую износостойкость. Однако такое изделие не выдерживает значительных динамических нагрузок.

Низкотемпературному отпуску подвергают поэтому режущий и измерительный инструмент из углеродистых и низколегированных сталей, а также датели, претерпевшие поверхностную закалку, цементацию, цианирование или нитроцементацию. Продолжительность отпуска обычно 1-2.5 часа, а для больших сечений и измерительных инструментов назначают более длительный отпуск.

Среднетемпературный отпуск выполняют при 350-500 С и применяют главным образом для пружин и рессор, а также для штампов. Такой отпуск обеспечивает высокий предел упругости, предел выносливости и реакционную стойкость. Структура стали (0.45-0.8% С) после среднего отпуска - троостит отпуска или троостомартенсит с твердостью HRC 40-50. Температуру отпуска надо выбирать таким образом, чтобы не вызвать необратимой отпускной зрупкости. Охлаждение после отпуска при 400-500 С следует проводить в воде, что способствует образованию на поверхности сжимающих остаточных напряжений, которые увеличивают предел выносливости пружин.

Высокотемпературный отпуск. Его проводят при 500-680 С. структура стали при высокого отпуска – сорбит отпуска.высокий отпуск создает наилучшее соотношение прочности и вязкости стали. Его проводят с целью:

1. Снижение внутреннего напряжения;
2. Снижение твердости для обдирки слитка.

Закалка с высоким отпуском по сравнению с нормализованным или отожженным состоянием одновременно повышает пределя прочности и текучемти, относительное сужение и особенно ударную вязкость. Термическую обработку, состоящую из закалки и высокого отпуска, называют улучшением. Отпуск при 550-600 С в течение 1-2 часов почти полностью снимает остаточное напряжение, возникшее при закалке. Чаще длительность высокого отпуска составляет 1-6 часов в зависимости от габаритных размеров изделий.

Для конкретной детали (распределительный вал) режимы термической обработки состоят из:

Предварительной термической обработки слитка, которая состоит из высокого отпуска, после чего производится нормализация.

Далее проводится правка детали, которая устраняет различные искажения размеров. Далее проводят цементацию, которая заключается в процессе насыщения поверхностного слоя стали углеродом. Цементация и последующая термическая обработка одновременно повышают предел выносливости. Поэтому после цементации проводится окончательная термическая обработка, которая заключается в высоком отпуске, закалке и низком отпуске.

## 4. Поверхностное упрочнение

Газовая цементация. Этот процесс осуществляют нагревом изделия в среде газов, содержащих углерод. Газовая цементация имеет ряд преимуществ по сравнению с цементацией в твердом карбюрезаторе, поэтому ее широко применяют на заводах, изготавливающих детали массовыми партиями.

В случае газовой цеменации можно получить заданную концентрацию углерода в слое; сокращается длительность процесса, так как отпадает необходимость нагрева ящиков, наполненных малотеплопроводным карбюрезатором; обеспечивается возможность полной механизации и автоматизации процесса и значительно упрощается последующая термическая обработка изделий так как можно производить закалку непосредственно из цементационной печи.

Наиболее качественный цементованный слой получается при использовании в качестве карбюризатора природного газа, состоящего почти полностью из метана и пропано-бутановых смесей, подвергнутых специальной обработке, а также жидких углеродов. Основной реакцией, обеспечивающей науглероживание при газовой цементации является диссоциация окиси углерода и метана. Процесс ведут при 910-930 С, 6-12 часов (толщина слоя 1-1.7 мм).

В серийном производстве газовую цементацию обычно проводят в шахтных муфельных печах серии Ц. Шахтные печи серии Ц имеют рабочую температуру 950 С, единовременную загрузку 185-1100 кг, диаметр рабочего пространства 300-600 мм и высоту 600-1200мм. Изделия в печь загружают на специальных подвесках и приспособлениях, которые помещают в реторте. Необходимая для газовой цементации атмосфера создается при подаче в камеру печи жидкостей, богатых углеродом. Углеводородные соединения при высокой температуре разлагаются с образованием активного углерода и водорода.

На предприятиях с серийным масштабом производства также применяют полярные универсальные печи с герметизированной форкамерой и закалочным баком. В таких печах исключается контакт нагретых деталей с воздухом, предотвращается образование дефектов на поверхности изделий, снижающих прочность.

В крупносерийном и массовом производстве газовую цементацию проводят в безмуфельных печах непрерывного действия.

В этих установках весь цикл химико-термической обработки (цементация, закалка и низкий отпуск) механизирован и автоматизирован; производительность установок достигает 500-600 кг/ч и более. В печах непрерывного действия и камерных печах для цементации применяют эндотермическую атмосферу, в которую добавляют природный газ (92-95% эндогаза и 3-5% природного газа). Эндотермическая атмосфера получается частичным сжиганием природного газа или другого углеводорода в специальном эндотермическом генераторе при 1000-1200 С в присутствии катализатора. При небольшом содержании в эндотермической атмосфере СН4 (до 5,0%) он не участвует непосредственно в процессе насыщения углеродом, а увеличивает содержание в атмосфере СО.

В этих условиях на поверхности стали практически не выделяется сажа и сохраняется однозначная зависимость между углеродным потенциалом и содержанием Н2О и СО2 в атмосфере.

Для сокращения длительности процесса в промышленности широко используют газовую цементацию, при которой углеродный потенциал эндотермической атмосферы в начале поддерживают высоким, обеспечивающим получение в поверхностной зоне стали 1,2-1,3% С, а затем его углеродный потенциал снижают до 0,8%.

В печах непрерывного действия предусмотрены две зоны по длине печи. В первую зону, примерно соответствующую 2/3 длины печи, подают газ, состоящий из смеси природного и эндотермического газов. Во вторую зону подают только эндотермический газ, находящийся в равновесии с заданной концентрацией углерода на поверхности, обычно 0,8% С. при использовании этого метода цементации следует иметь в виду, что снижение содержания углерода в слое от 1,2-1,3% до 0,8% происходит только за счет углерода, растворенного в аустените. В случае легированной стали снижение в аустените концентрации углерода и легирующих элементов приводит к уменьшению закаливаемости и прокаливаемости цементованного слоя и в итоге к ухудшению механических свойств обрабатываемого изделия. В процессе газовой цементации в сталь может диффундировать находящийся в атмосфере кислород. Это приводит к окислению поверхностного слоя стали, обладающих большим химическим средством к кислороду по сравнению с железом. Окисление легирующих элементов («внутреннее окисление») снижает устойчивость аустенита, и при последующей закалке в цементованном слое трооститная сетка и окислы, что понижает его твердость и предел выносливости стали. Добавки и цементирующей атмосфере (в конце процесса) аммиака уменьшает вредное влияние внутреннего окисления. Скорость газовой цементации при температуре 930-950 С составляет 0,12-0,15 мм/ч при толщине слоя до 1,5-1,7 мм.

## Разработка технологии изготовления детали

В мартеновских печах производят жидкий металл с разливой в слитке. Слиток подвергают предварительной термической обработке, которая состоит из высокого отпуска. Проходит снижение внутреннего напряжения, снижение твердости для обдирки слитка. Дялее производим прокатку и штамповку слитка методом горячей деформации при температуре от 1760 до750 С с последующим охлаждением. После этого следует термическая обработка заготовки – нормализация при температуре 880 С с последующим охлаждением на воздухе. При нормализации происходит перекристаллизация стали, устраняющая крупнозернистую структуру. Далее следует очистка от окалины. Затем проводим правку деталм, после чего следует механическая обработка заготовки, во время которой изготовляют демаль и далее подвергают ее цементации. Процесс ведут при 910-930 С 6-12 часов. Окончательные свойства цементованных изделий достигаются в результате термической обработки, выполняемой после цементации.

В данном случае проводится высокий отпуск при температуре 620 С с целью предотвращения образования остаточного аустенита при последующей закалке. Закалка проводится при температуре 820 С. это обеспечивает измельчение зерна и полную закалку цементованного слоя и частичную перекристаллизацию и измельчение зерна сердцевины.

Заключительным этапом термической обработки цементованных изделий во всех случаях является низкий отпуск при 160-180 С переведя мартенсит закалки в поверхностном слое в отпущенный мартенсит, снижающий напряжения. Твердость поверхностного слоя после термической обработки HRC 58-62, а сердцевины HRC 30-42.

Контроль качества термической обработки состоит из: макроанализа, который применяют для выявления неметаллических включений и микроанализа, который позволяет определить структуру стали, глубину и твердость цементованного слоя.

В процессе термической обработки возможны поводка и коробление детали. Для проверки поводки и коробления осевые детали устанавливают в приспособления между центрвами и с помощью индикатора определяют биение. Чаще всего контроль качества после термической обработки производят замером твердости на твердомерах.

Контроль качества термической обработки детали, выявление внутренних и внешних дефектов металле осуществляется с помощью магнитного, рентгеновского, люменисцентного, ультразвукового и других физических неразрушающих методов контроля.

После контроля качества термической обработки проводят окончательную механическую обработку, которая заключается в проведении шлифования. После этого получают готовую деталь. После термической обработки структура поверхностного слоя данного распределительного вала – отпущенный мартенсит + карбиды (возможно сохранение остаточного аустенита, но для его разложения после цементации применяют высокий отпуск при температуре 620 С).

Сердцевина детали состоит из феррита и мартенсита. Данная термическая обработка обеспечивает высокую твердость цементованного слоя, прочность и достаточную вязкость сердцевины.

## Возможные причины брака термической обработки

К основным дефектам, которые могут возникнуть при термической обработке сталей относятся трещины в изделии, внутренние или наружные, деформации и коробление.

Трещины.

При закалке трещины возникают в тех случаях , когда внутренние растягивающие напряжения первого рода превышают сопротивление стали отрыву. Трещины образуются при температуре ниже точки Мм, чаще после охлаждения. Склонность к образованию трещин возрастает с увеличением в стали содержания углерода, повышением температуры закалки и увеличением скорости охлаждения в температурном интервале мартенситного превращения.

Другой причиной образования трещин является наличие в излделии концентраторов напряжений (резкое изменение сечения изделия или местные вырезки, углубления, выступы).

Трещины – неисправимый дефект. Для предупреждения их образования рекомендуется при конструировании изделий избегать резких выступов, заостренных уголков, резких переходов от толстых сечений к тонким и т.д. проводить закалку с возможно более низких температур;осуществлять медленное охлаждение в мартенситном интервале температур путем закалки в двух средах, ступенчатые закалки или применить изотермическую закалку; отпуск выполнять немедолнно после закалки.

Деформации и коробления.

Деформация, т.е. изменение размеров и формы изделий происходит при термической обрабоке в результате термических и структурных напряжений под действием неоднородных объемный изменений, вызванных неравномерным охлаждением и фазовыми превращениями.

Несимметричную деформацию издеилй в практике часто называют короблением. Оно чаще наблюдается при неравномерном и чрезмерно высоком нагреве под закалку, неправильном положении детали при погружении в закалочную среду и высокой скорости охлаждения в мартенситном интервале температур. Устранение этих причин значительно уменьшает коробление.

Размеры изделий после закалки даже при отсутствии коробления не совподают с исходными значениями. Вызываемую этими изменениями деформацию можно уменьшить подбором соответствующего состава стали и условий термической обработки (в частности, применением степенчатой и изотермической закалки)

***Виды брака при цементации и способы его устранения.***

Существуют различные виды брака:

1. чрезмерно большая глубина цементованного слоя. Причины этого: завышенное время выдержки при цементации, применение активного карбюризатора, высокая температура цементации, неравномерная температура в печи.при завышенной глубине цементации брак неустраним.
2. Заниженная глубина цементованного слоя. Причины: недостаточное время выдержки при цементации, применение недостаточно активного карбюризатора, заниженная температура цементации, неравномерная температура в печи, недостаточная подача газа или керосина в случае газовой цементации.
3. Повышенная концентрация углерода в цементованном слое. Причины: применение активного карбюризатора и завышенное время выдержки при цементации. Меры предупреждения: соблюдение технологического процесса.
4. Понижени концентрация углерода в цементованном слое. Причины:применение недостаточно активного карбюризатора.
5. Неравномерная глубина цементованного слоя. Причины: зажиренная и грязная поверхность изделия, неправильная упаковка цементационных ящиков, отложение сажи при газовой цементации.
6. Отслаивание закаленного цементованного слоя. Причина: резкий переход от цементованного слоя к сердцевине, наличие цементитной сетки.
7. Хрупкость (выкрашивание поверхностного цементованного слоя). Причины этого брака: применение активного карбюризатора, завышенное время выдержки.
8. Стекловидные наплывы на поверхности изделий. Причины: наличие кварцевого песка в карбюризаторе. Меры предупреждения этого брака: не допускать попадания кварцевого песка в карбюризатор.

7. Мероприятия по технике безопасности при термической обработке

7,1 *Требования, предъявляемые к зданиям и помещениям*

Здания, в которых находятся термические цеха, отделения, участки должны располагаться по отношению к ближайшим жилим и общественным зданиям с подветренной стороны по отношению к господствующим в летнее время ветрам.

Термические цеха и другие подразделения термического производства, как правило, должны располагаться в одноэтажных, отдельно стоящих зданиях. Допускается в исключительных случаях размещать термические подразделения в верхнем этаже многоэтажных зданий.

Стены помещений термических цехов должны быть окрашены огнеупорной краской.

Полы термических цехов должны быть огнестойкими, ровными, нескользкими и легко очищаемыми от загрязнений, при применении в производстве химически активных веществ полы должны быть изготовлены из материала, устойчивого против химического воздействия.

7,2 *Условия безопасного труда*

Рабочее производство печей для газовой цементации должно быть герметичным воизбежание взрыва газообразные карбюризаторы должны подавалься в печь при температуре печи не ниже 800 С. печи должны быть оборудованы специальным устройством для отвода отходящих газов и их дожигания.

При поверхностной закалке изделий с применением газопламенного нагрева должны соблюдаться действующие «Правила техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилени, кислорода и газопламенной обработке металлов».

Рабочие места должны быть оборудованы местной механической вытяжкой. Вытяжные трубы должны обеспечить максимальный забор выделяющихся вредных газов от мест их образования. Рабочее место должно быть организованно таким образом, чтобы рабочие во все время работы занимали положение лицом по входному отверстию вытяжных устройств. Помещение, в котором производится пламенная поверхностная закалка изделий должна быть оборудована общеоюменной вентиляцией.

Очистка изделий после обработки должна производиться в гидропескоструйных камерах, а также в дробеструйных, дробеметных установках и установках для очистки металлическим песком. Использование пескоструйных аппаратов с применением сухой пескоочистки деталей запрещается.

*7,3 Оборудование*

Оборудование термических цехов должно располагаться в соответствии с общим направлением основного грузопотока. Расстояние между оборудованием и стенами цеха должно быть не менее одного метра.

Оборудование, при работе которого возникает шум, превышающий санитарные нормы, должно шумоизолироваться или устанавливаться в изолированных помещениях.

Производственные процесся, сопровождающиеся загрязнением воздуха рабочей зоны вредными выделениями различных паров, газов и пыли, если они расположены вне потока, должны быть отделены от других участников термической обработки, а оборудование должно быть снабжено местными отсосами или другими устройствами.

## Заключение

В данной курсовой работе был разобран процесс изготовления распределительного вала. Предложена схема маршрутной технологии производства детали, разработаны режимы термической обработки, обеспечивающие необходимый уровень механических свойств металла.

В работе обосновано применение стали 20Х для изготовления распределительного вала и предложены ее заменители.

Также предложена термограмма технологического процесса детали, рассмотрены возможные причины брака термической обработки, указаны мероприятия по технике безопасности при термообработке.

## Список используемой литературы

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. Учебник для вузов – М.
2. Марочник сталей и сплавов. / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А.Вяткин и др. / под ред. В.Г. Сорокина. – М. : Машиностроение, 1989. – 640с.
3. В.М. Зуев. Термическая обработка металлов : Учебник для сред. ПТУ., 1986. – 288с.
4. Детали машин / Ю.Н. Березовский, Д.В. Чернилевский, М.С. Петров / под ред. Н.А. Бородина. – М. : Машиностроение, 1933. – 384с.
5. Фиргер И.В. Термическая обработка сплавов ; Справочник. – М. Машиностроение, 1982. – 304с., ип (серия справочников для рабочих)