

Калужский филиал ПГУПС

**Методическая разработка
по учебной дисциплине
Материаловедение**

программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО

23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-
транспортных строительных дорожных машин
и оборудования (по отраслям)

Базовая подготовка

Тема: Термическая обработка деталей машин при ремонте.

Составил: преподаватель Кулешова Т.В.

Утверждаю
Заместитель директора по учебной работе

« » 2017 г.

Одобрено на заседании цикловой комиссии

Протокол № 1 от « 30 » 08 2017 г.

Председатель ЦК Куприянова В.В . / /

Разработчик:

(занимаемая должность)

(инициалы, фамилия)

Содержание.

-Термическая обработка деталей машин при ремонте.

-Термическая обработка инструмента.

Термическая обработка деталей машин при ремонте.

Выбор режимов и операций термической обработки.

При разработке процесса термической обработки изделия, первым вопросом, требующим решения, является установление маршрутной технологии изготовления. В ней должно быть указано движение детали по цехам и совершаемые операции.

Например, маршрутная технология изготовления зубчатых колес такова:

- 1) Ковка-штамповка заготовок (кузнечный цех);
- 2) Термическая обработка поковок - штамповок (термический или кузнечный цех);
- 3) Механическая обработка поковок-штамповок (механический цех);
- 4) Термическая обработка зубчатых колес (термический цех);
- 5) Окончательная механическая обработка зубчатых колес (механический цех).

После установления маршрутной технологии дается краткое описание тех операций, которые предусмотрены в проектируемом участке, например, ковка, термическая обработка поковок и заготовок и другого. Затем определяются основные операции и режимы термической обработки, а также дополнительные и вспомогательные операции.

Например, если требуется получить твердые и износостойкие изделия, назначаются закалка, низкотемпературный отпуск или цементация, закалка и отпуск. Если твердость изделия может быть не высокой, то назначается нормализация и т.д.

Место термической обработки в общем цикле изготовления детали устанавливается в зависимости от требуемой твердости.

Когда требуется высокая твердость изделия, термическая обработка в основном проводится после механической. Если же изделие должно обладать не высокой твердостью ($HV \leq 3$), то термическая обработка проводится перед механической, что является весьма целесообразным, так как дефекты, возникающие в процессе термической обработки (окисление, обезуглероживание, деформация и др.) ликвидируются при механической обработке, и размеры изделия будут выдержаны точно по чертежу.

Большое значение имеет выбор способа осуществления операций термической обработки. Необходимо рассмотреть все возможные способы и выбрать наиболее экономичный, обеспечивающий в то же время высокое качество изделий.

Способы термической обработки следует выбирать современные, прогрессивные, высокопроизводительные. Такие, например, как поверхностная закалка при нагревании и изотермическая обработка, светлая закалка, отжиг, и закалка с использованием ковочной температуры, газовая цементация с непосредственной закалкой, цементация при нагревании и др.

Кроме операций термической обработки, следует предусмотреть вспомогательные работы: очистка изделий от окалины и масла, правка и контрольные операции, определение твердости и глубины слоя после химико-термической обработки и др.

Для отделочных и контрольных операций должно быть определено место в технологическом процессе, то есть надо установить, после каких именно операций термической обработки необходима очистка, правка, определение твердости и т.д. Часто эти операции в течение технологического процесса повторяются дважды. Например, очистка изделия от масла после закалки перед отпуском и очистка окончательная, контроль твердости после закалки, и тот же контроль твердости окончательно изготовленного изделия.

Чтобы получить изделия с заданными свойствами, необходимо разработать конкретный режим всех операций термической обработки. Надо точно установить: температуру нагрева для получения необходимой структуры, скорость (время), нагревая, при которой с повышением температуры в изделии не возникают дефекты; время выдержки, чтобы изделие прогрелось и завершились в нем внутренние превращения; скорость охлаждения (выбор охлаждающей среды), что является основным фактором для получения нужной структуры и свойств.

Все факторы, влияющие на результат термической обработки, должны быть выбраны на основании практических норм и установлены в зависимости от вида материала, его химического состава, исходной структуры и поставленной конечной задачи-получения детали определенной теплопроводности, прокаливаемости, формы и т.д.

Ниже в качестве примеров приводится технология процессов термической обработки нескольких новых и восстановленных деталей.

Технологический процесс термической обработки роликов крупногабаритных подшипниковой стали 20X2H4A с получением глубины слоя 4 мм.

1. Цементация при $930-940^{\circ}\text{C}$, выдержка 104 часа, охлаждение в масле до 150°C .
2. Контроль глубины слоя цементации и количества карбидов (каждые 24 часа свидетелям).
3. Двойной высокотемпературный отпуск при $580-600^{\circ}\text{C}$, каждая операция продолжительностью 15 часов.
4. Окончательный контроль глубины слоя цементации.

5. Закалка от 800⁰С в масле с температурой 30-60⁰С.
6. Контроль твердости тарированным напильником.
7. Промывка в 10%-ном водном растворе соды при 60-80⁰С и затем промывка холодной проточной воде.
8. Низкотемпературный отпуск при 160⁰С в течение 12 часов.
9. Контроль-осмотр на трещины методом магнитной дефектоскопии -10%; пров твердости тарированным напильником-100%; на приборе ТК (типа Роквелла)-1
10. Шлифование.
11. Дополнительный низкотемпературный отпуск при 140⁰С в течение 8 часов.

Технологический процесс термической обработки оси поддерживающих роликов тракто ДТ-54 и ДТ-75, изготовленных из стали 45 и восстановленных вибродуговой напла пружинной проволокой II класса (ГОСТ 9389-60) диаметром 1,6 мм.

1. Закалка:

- а) нагрев до 800-820⁰С в камерной печи, выдержка 25-30 мин;
- б) охлаждение в воде с температурой 18-25⁰С.

2. Очистка от окалины.

3. Отпуск при 600-625⁰С.

4. Контроль твердости на приборе Роквелла (HRC30-35).

5. Шлифование.

Затем следует определить время нагрева и выдержки по операциям.

На многих заводах приняты следующие нормы выдержки на 1 мм диаметра: при нагрев пламенных печах 1 мин, в электропечах 1,5-2 мин; в соляных ваннах 0,5 мин, в свинцо ваннах 0,1-0,15 мин. Эти нормы применимы и для углеродистых, среднелегированных ма стали.

Если целью отпуска является снять напряжение и стабилизировать структуру и размер 180⁰С), продолжительность выдержки (в часах) рекомендуется выбирать в зависимости диаметра или толщины изделия: до 10-20мм-от 2 до 3 часов; 21-40мм-от 3 до 4 часов; 60мм-от 4 до 5 часов; 60мм-от 5 до 6 часов.

При назначении режима высокотемпературного отпуска (не ниже 300⁰С можно пользова

специальной номограммой).

В этой номограмме связаны между собой четыре параметра: содержание углерода в стали в процентах, температура, продолжительность нагрева и твердость. Когда три величины заданы, можно определить четвертую.

В качестве охлаждающей среды в процессе закалки чаще всего используется вода. Время охлаждения так же, как и нагрева деталей, исчисляется секундами.

Пауза между нагревом и охлаждением обычно не должна превышать долей секунды. Поэтому для управления закалочной жидкостью используются быстродействующие гидравлические краны с электромагнитным или пневматическим управлением.

Большое распространение в практике до последнего времени имели электрогидравлические краны с поршневым клапаном.

Охлаждающая жидкость подается на нагретую поверхность сквозь мелкие отверстия в индукторе. Охлаждение начинается сразу после окончания нагрева или по истечении некоторого времени. Такой способ может применяться во всех случаях закалки.

При закалке тонких изделий или в случае необходимости получения небольшого закаленного слоя, когда промежуток между нагревом и охлаждением должен быть минимальным, такой способ подачи охлаждающей жидкости применяется чаще всего. Отверстия для подачи закалочной воды диаметром 1-2 мм располагаются равномерно по всей внутренней поверхности индуктора с шагом 58 мм, обычно в шахматном порядке.

Термическая обработка инструмента.

В условиях ремонтных предприятий сельскохозяйственного производства инструмент готовится чаще всего из быстрорежущей стали Р9, Р18, Р9Ф5 и др. поэтому особое внимание следует обратить на термическую обработку именно такого инструмента.

Основной и наиболее ответственной операцией термической обработки инструмента является закалка. Вместе с отпуском она определяет стойкость инструмента в эксплуатации и обеспечивает заданную твердость, износостойкость, теплостойкость и прочность режущей части. Структура стали после закалки и отпуска – мартенсит, скрыто кристаллического или мелко игольчатого строения.

Одним из основных факторов, определяющих качество инструмента, является состав мартенсита, полученный в результате упрочняющей термической обработки. Так, в мартенсите заэвтектоидной углеродистой стали, закаленной немного выше точки A_{c1} должно содержаться углерода 0,7-0,8%, а в быстрорежущих сталях Р9 и Р18 соответственно 0,3 и 0,5%.

Твердость большинства видов режущего инструмента после закалки должна быть HRC 62-

Механические свойства большинства инструментальных сталей после термической обработки соответствуют пределу прочности при изгибе 200-325 кг/мм².

Нагрев инструмента из быстрорежущей стали производится в солях. Подогрев при закалке следующих составах солей: до 650-870⁰С в 50% KCl, 50% NaCO₃; до 840-860⁰С в 78% BaCl₂, 22% NaCl; до 670-870⁰С в 30% KCl, 70% BaCl₂ и до 1030-1300⁰С в 100% BaCl₂; а окончательный нагрев при закалке до 1200-1300⁰С в 95% BaCl₂, 5% Mg F₂.

Инструменты из быстрорежущих сталей подогревают дважды: первый - с той же целью, что и подогрев углеродистых сталей, второй – для уменьшения внутренних напряжений и предотвращения деформации в процессе закалки.

Температура закалки должна быть возможно выше, однако не выше температуры начала интенсивного роста зерна или оплавления. Для стали Р18 оптимальная температура закалки 1250-1280⁰С, для стали Р9 1220-1240⁰С.

Во избежание появления трещин, вследствие малой теплопроводности стали, инструмент нельзя сразу помещать в печь для окончательного нагрева. Рекомендуется применять специальный подогрев в указанных выше составах солей.

Выдержка при температуре закалки способствует переводу карбидов в раствор, что аналогично повышению температуры закалки.

Охлаждать инструмент из быстрорежущей стали после закалки следует в масле. Более медленное охлаждение (например, на воздухе) может повести к выделению карбидов и ухудшению режущих свойств. Уменьшению закалочной деформации весьма успешно способствует ступенчатое охлаждение.

Отпуск стали может проводиться в двух различных режимах. Первый режим (рис. 166 А) состоит в том, что инструменту дается трехкратный отпуск при 560⁰С с выдержкой при температуре каждого отпуска по 1 часу. После первого отпуска остается около 15% остаточного аустенита, после второго 3-5% и после третьего 1-2%. Твердость после такой обработки поднимается до 64-65 HRC. Образование мартенсита происходит при охлаждении

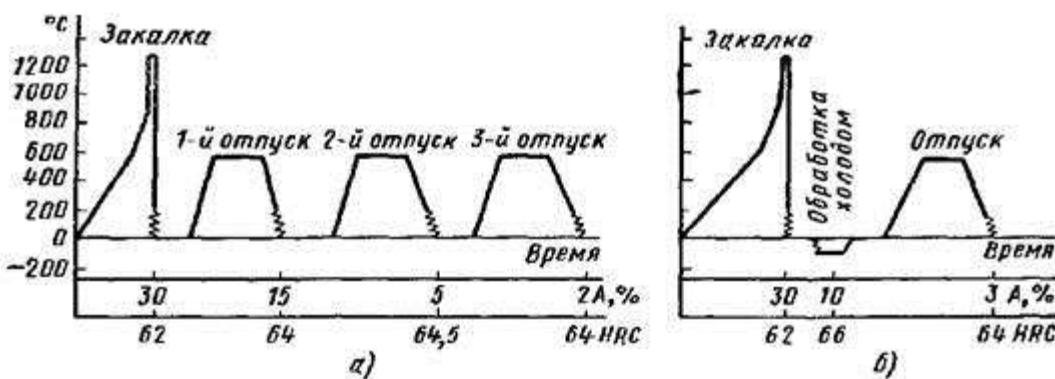


Рис. 166. Режимы термической обработки инструмента из быстрорежущей стали
 а — без обработки холодом; б — с обработкой холодом

от 150 до 20⁰С.

Другой режим (рис.166 Б) состоит в том, что после закалки инструмент обрабатывается холодом при -80⁰С. При охлаждении от комнатной температуры до -80⁰С образуется дополнительно около 15-20% мартенсита (от общего объема стали) и после обработки холодом сохраняется 10-15% остаточного аустенита. Этот аустенит превращается в мартенсит после однократного отпуска при 560⁰С.

Следует иметь в виду, что перед окончательной термической обработкой сталь должна быть хорошо отожжена. Обычно отжиг производят изотермически, так как это ускоряет процесс. Сталь нагревают до 860-900⁰С и после выдержки охлаждают до 700-750⁰С, в этом интервале температур сталь выдерживают до окончания процесса превращения аустенита, который длится 1,5-2 часа.

Твердость после такой термической обработки 207-255НВ. Структура должна состоять из сорбита с включениями первичных и вторичных карбидов.

В плохо отожженной быстрорежущей стали после закалки наблюдается особый вид брака: нормальной твердости и нормальном количестве остаточного аустенита сталь оказывается очень хрупкой, а ее излом — грубозернистый, чешуйчатый, напоминает нафталин. Этот вид брака обычно называется нафталиновым изломом.

Качество быстрорежущей стали в значительной степени определяется степенью ее прокованности. При недостаточной проковке наблюдается так называемая карбидная ликвация, представляющая собой остатки не разбитых ковкой участков ледебуритной эвтектики. Чем резче выражена карбидная ликвация, тем ниже качество быстрорежущей стали (понижается стойкость инструмента в работе, увеличивается его хрупкость и т.д.)

Литература.

1. Плошкин В.В. Материаловедение: учебник для СПО / В.В.Плошкин. 3-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательство Юрайт.2017.-463с.-
Серия:Профессиональное образование. ISBN 978-5-534—02459-3
2. Бондаренко Г.Г. Материаловедение: учебник для СПО/ Г.Г. Бондаренко.-2-е изд.-М.: Издательство Юрайт.2017. 362с. Серия: Профессиональное образование. ISBN 978-5-534-00172-3
- 3.Власова И.Л. Материаловедение: учеб.пособие.-М.: ФГБУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016.-129 с. ISBN 978-5-89035-922-3

Интернет-ресурсы: “Все о материалах и материаловедении”. Форма доступа: <http://materiall.ru>