Термическая обработки при изготовлении инструментов. Изменение твердости образцов стали в исходном состоянии и после термообработки

ГРУППА: ТШБО-01-18

ВЫПОЛНИЛИ РАБОТУ: БАЛАНДИН М.А., ВИКУЛОВ Д. А.

Термическая обработка

- **Термическая обработка** формирует физико-механические свойства инструмента: теплостойкость, прочность, твердость, износостойкость. Для изготовления инструмента используют такие виды термической обработки, как отжиг, закалка, отпуск, химико-**термическая обработка**. При неправильно выбранных или при нарушении заданных режимов термической обработки инструмент может оказаться вообще неработоспособным. Поэтому высокая культура термической обработки, особенно закалки и отпуска, предопределяет высокое качество инструмента.

Основное назначение термической обработки

- подготовка, выравнивание структуры, устранение пористости, рыхлоты, расслоения и других металлургических дефектов, улучшение обрабатываемости материала для ускоренной диффузии;
- снятие остаточных напряжений от структурных и фазовых превращений, а также предварительной обработки для восстановления изотропных свойств, повышение точности геометрии изделий за счёт уменьшения коробления и деформации;
- повышение механических свойств готовых изделий путём воздействия на микроструктуру (размер зерна, создание субструктуры, распределение избыточных фаз);
- создание специальных свойств (прочность, трещиностойкость, ударная вязкость, устойчивость против коррозии).

Виды термической обработки

- Отжиг
- Закалка
- Нагрев
- Охлаждение
- Нормализация
- Отпуск:

1. Нормальный отпуск
2. Обработка холодом
3. Высокий отпуск
4. Низкий отпуск

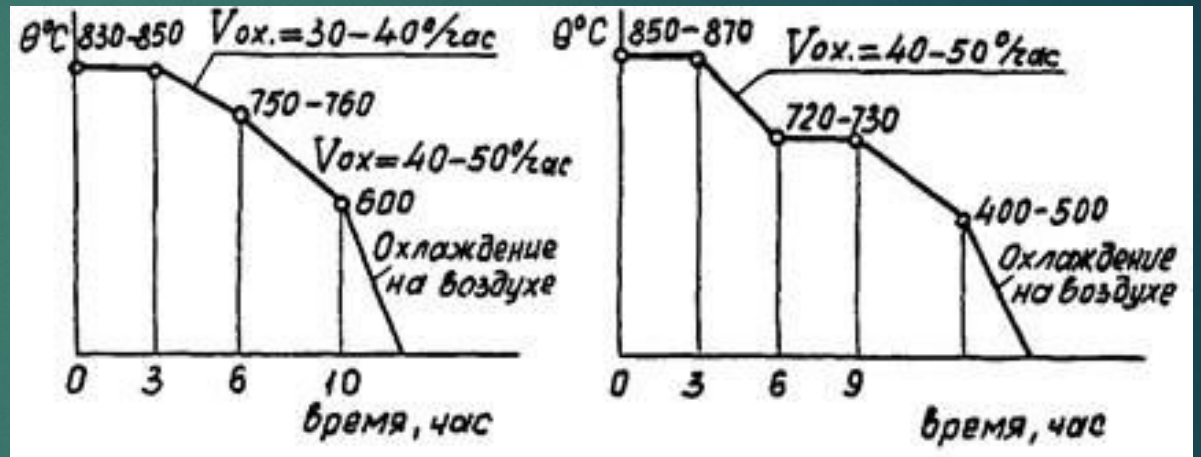
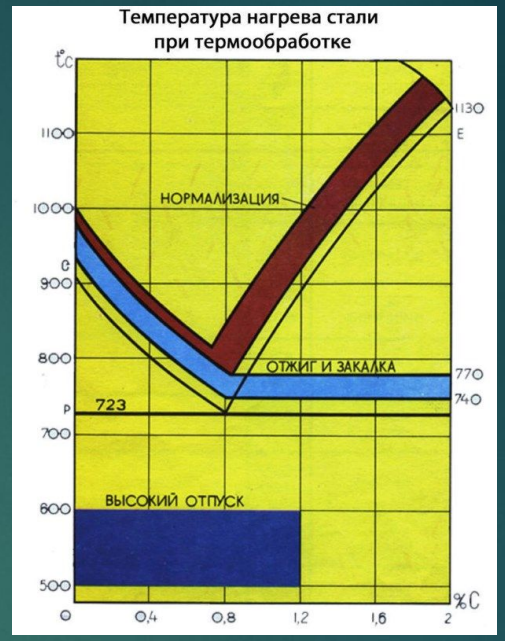


Рис 3 18. Отжиг быстрорежущей стали. $V_{ох}$ — скорость охлаждения, град/час

Рис. 3.19. Изотермический отжиг быстрорежущей стали $V_{ох}$ — скорость охлаждения, град/час

Отжиг стали



Температура нагрева
стали при термообработке

Закалка стали

Процесс
нормализации стали

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

- К режущим инструментам относят резцы, сверла, метчики, фрезы, протяжки и т. п. В процессе резания режущая (рабочая) часть инструмента внедряется в обрабатываемую деталь и отрывает частицы металла (в виде стружки). Для этого необходима высокая твердость рабочей части режущего инструмента, превышающая твердость детали. Инструмент с недостаточной твердостью не может резать: его форма и размеры быстро изменяются. В процессе работы происходит непрерывное трение — износ поверхности режущей кромки инструмента. Поэтому режущий инструмент должен обладать высокой износостойкостью. Механическая энергия превращается в тепловую, происходит нагрев инструмента, обрабатываемой детали и стружки. При обработке с большими скоростями резания и при снятии стружки большого сечения режущий инструмент находится в тяжелых условиях работы, режущая кромка инструмента нагревается до высокой температуры. Поэтому режущий инструмент должен обладать также теплостойкостью, т. е. режущая кромка должна сохранять высокую твердость при нагреве до высокой температуры.

Термическую обработку режущего инструмента разделяют на три стадии: 1) предварительную термическую обработку - отжиг, высокий отпуск, улучшение - для снижения твердости, улучшения обрабатываемости резанием, снятия наклепа н подготовки структуры к последующим операциям термической обработки 1; 2) окончательную термическую обработку - закалка и отпуск, формирующие эксплуатационные свойства инструмента; 3) дополнительную обработку после шлифования и заточки - цианирование, обработка паром, низкотемпературный отпуск для повышения стойкости, антикоррозионных свойств и улучшения товарного вида инструмента.

- Основными видами ***термической обработки режущих инструментов*** являются отжиг, нормализация, закалка и отпуск.
- Основными видами ***термической обработки режущих инструментов*** являются отжиг, закалка и отпуск.
- К основным операциям ***термической обработки режущих инструментов*** относятся: отжиг, нормализация, закалка и отпуск.
- Для каких целей осуществляют ***термическую обработку режущего инструмента***, штампов и пресс-форм.
- Термическая обработка малогабаритных штампов и их деталей осуществляется ***аналогично термической обработке режущего инструмента*** и деталей штампов для холодной штамповки и производится на том же оборудовании. При этом не предъявляются требования к сохранению формы и размеров детали, поскольку механическая обработка выполняется после термической.
- Новым видом термической обработки является промышленная обработка деталей при температурах значительно ниже нуля. Такая ***термическая обработка режущих инструментов*** из быстрорежущих сталей и цементованных деталей повышает стойкость и твердость металла. Обработка холодом впервые была применена П. П. Аносовым в 1827 г., но в производство этот метод был внедрен на наших заводах советскими учеными-проф.
- Низкий отпуск, осуществляемый в интервале температур 150 - 250 С. Низкий отпуск применяют при ***термической обработке режущего инструмента*** из углеродистой и малолегированной стали, а также измерительного инструмента и деталей, прошедших цементацию и поверхностную закалку.

Инструментальные стали

Общие сведения

Сталь, процент углерода в которой составляет более 0,7%, называют инструментальной. В основе фазовой структуры лежит мартенсит и только в некоторых случаях ледибурит.

> Используется главным образом в машиностроении в качестве материала для производства инструмента по обработке черных и цветных сплавов.

Инструментальную сталь отличает ряд особенностей по сравнению с конструкционной. Среди них наиболее важными являются:

- Повышенная твердость, которая составляет 60-65 единиц по шкале Роквелла.
- Дополнительная прочность. Временное сопротивление на разрыв не должно быть ниже 900 МПа.
- Способность сопротивляться воздействию абразивного износа.
- Высокая прокаливаемость - свойство сталей термически упрочняться.
- Красностойкость, которая характеризует металл с точки зрения способности сохранять свои прочностные характеристики при увеличении температурного воздействия на него.

Согласно государственным стандартам предусмотрены следующие разновидности инструментальных марок, исходя из их технологического назначения:

- Инструментальные углеродистые стали ГОСТ 1435-99. Помечаются буквой «У» в начале маркировки. Цифра, следующая далее в обозначении, показывает углеродистую составляющую: У12, У10 и т.д. Размерность берется в сотых долях процента. В конце может ставиться буква «А» (например, У10А), которая показывает, что данная инструментальная сталь имеет уменьшенное количество отрицательных включений. В частности, это относится к сере и фосфору, элементам, ответственным за ухудшение механических свойств стального сплава.
- Легированные инструментальные стали ГОСТ 5950-2000. Цифра, стоящая в начале, показывает сотую долу процента карбидов в стали. В случае ее отсутствия значение данного параметра принимается равным 1%. Далее следует буквенное обозначение легирующих элементов с указанием цифрами их содержания в целых долях процента: Х, 5ХВГ, 9ХС и прочее.
- Быстрорежущие инструментальные стали ГОСТ 19265-73. В технической документации маркируются буквой «Р». Цифрой за ней обозначают ориентировочное содержание вольфрама – базового химического компонента для данной стали. Помимо него быстрорезы могут включать в своем составе кобальт и ванадий. Они также указываются в маркировке соответствующими буквами: К и Ф. Содержание хрома во всех быстрорежущих сталях колеблется в пределах 3-4%. По этой причине его не обозначают в маркировке.
- Штампованные инструментальные стали ГОСТ 1265-74. Маркируется данный вид сталей аналогично легированным. По характеру применения они бывают штампованными сталями холодной и горячей деформации.

Инструментальная углеродистая сталь

Данный класс в машиностроении используется как материал для производства режущего инструмента с минимальным габаритным размером не более 13 мм. Причина этого ограничения кроется в их ограниченной прокаливаемости. Более крупные габаритные размеры возможны только если большая часть режущей кромки находится на поверхности (короткие свёрла, зенкера и прочее).

Для большинства режущего инструмента - зенковки, ножовки и фрезы - применяются стали У13, У11 и У10. В случае если стальной сплав работает в условиях сильных ударных воздействий, рекомендуется использовать марки типа У8 и У7. Они обладают большим коэффициентом ударной вязкости и, соответственно, способны выдержать большие динамические нагрузки.

Преимуществом инструментальных сталей приведенного класса является низкая цена, приемлемая податливость резанию в отожжённом состоянии и умеренная твердость. Для повышения их механических свойств применяют разного рода термообработку. Прежде всего, это закалка в соляном растворе или воде при 820 ºС плюс низкий отпуск, главное назначение которого - снятие внутренних напряжений.

Главным недостатком углеродистой инструментальной стали — это узкий диапазон температур закаливания, что усиливает внутренние деформации стали при ее термообработке. По этой причине использование данных сплавов ограничивается инструментом, работающим с низкими скоростями резания и температурами нагрева до 220 ºС.

Легированная инструментальная сталь

По сравнению с вышеописанной легированная обладает большей толщиной прокаливаемого слоя и меньшей склонностью к перегреву, что позволяет существенно снизить риск образования трещин во время термообработки инструмента. Благодаря этому минимальный габаритный размер инструмента увеличивается с 12 до 40 мм.

Низколегированные стали марок типа 11Х и 13Х рекомендуются для изготовления метчиков, ножей и напильников толщиной 1-15 мм. Особенно если указанный инструмент при этом имеет большую длину.

Стали 9ХС и ХВГС обладают повышенной красностойкостью с критической температурой 250 ºС. Они используются для сверл, плашек, гребенок и прочего инструмента диаметром до 80 мм. Недостатком их является небольшая хрупкость в отожжённом состоянии и чувствительность к образованию трещин во время шлифовки.

Также легированная инструментальная сталь отлично зарекомендовала себя в изготовлении разного рода измерительного инструмента - штангенциркули, линейки, скобы и прочее - за счет низкого значения коэффициента теплового расширения. Наиболее подходящими из них послужили стали типа Х и ХГ.

Быстрорежущая инструментальная сталь

Быстрорежущих инструментальных сталей от всех выше представленных видов инструментальных стальных сплавов отличает более высокая красностойкость. Данные сплавы не изменяют своих механических характеристик при температурном режиме до 650 ºС. Как результат, скорость резания увеличивается в 5 раза, а долговечность инструментария в 32 раз.

Этого стало возможным благодаря включению в их химический состав вольфрама или его аналога молибдена. Также на теплостойкость положительно влияет добавление в сталь таких металлов как кобальт, ванадий и хром. Наиболее востребованными марками в машино- и станкостроении являются Р18, Р12, Р6М4 и Р10К5Ф5. Из данной группы инструментальных сталей стоит отметить Р12, т.к. она обладает лучшей технологичностью: более податлива обработке давлением.

Термическая обработка данных стальных сплавов включает в себя закалку при 1250 ºС и многократный низкий отпуск при 350 ºС. Превышение указанных температур крайне нежелательно, т.к. это приводит к резкому снижению механических характеристик, в частности образования хрупкости. Иногда для улучшения коррозионностойких свойств быстрорезы дополнительно обрабатываются паром.

Штампованная сталь

Штампованная инструментальная сталь используется в производстве матриц и пуансонов штампов. Как было сказано ранее, она подразделяется на сталь холодного и горячего деформирования.

Инструментальная сталь холодной деформации работают при температуре 250-300 ºС. Сюда относят Х12М и Х12Ф1, в основе которых лежит фазовая структура ледибурит. Их отличие — это высокое значение прокаливаемости, красностойкости и твердости (64 HRC). Из них изготовляют массивные штампы сложной формы, ролики для накатывания резьбы и т.д.

Штампованные стали горячей деформации работают с более горячим металлом, температура которого может доходить до 550 ºС. Поэтому, помимо всего прочего, они должны обладать разгаростойкосью - способностью выдерживать многократные перегревы и не трескаться при этом. Наиболее востребованными марками здесь являются 5ХНМ и ХГМ.

Инструментальные стали в свое время совершили технологический прорыв в области обработки металлов. Их использование позволило повысить скорость резания почти в 5 раз. Но прогресс не стоит на месте. Сейчас они становятся все менее актуальными. Особенно на фоне новостей об усовершенствовании керамических сплавов.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!