**ЗАКАЛИВАНИЕ МЕТАЛЛА**

Механизация и автоматизация производственных процессов, их основной части- технологических процессов- является одним из главных направлений научно-технического прогресса ,повышения эффективности общественного труда

***1Описание краткой характеристики и структуры***

***заданного техпроцесса***

*Закалка* -термическая обработка ,заключается в нагревании стали до температуры выше критической (8000С),выдержке и последующим охлаждением со скоростью , превышающую критическую и последующим и последующем охлаждении со скоростью ,превышающей критическуюЗакалка не является окончательной операцией термической обработкиЧтобы уменьшить хрупкость и напряжения ,вызванные закалкой ,и получить требуемые механические свойства ,сталь после закалки обязательно подвергают отпуску

Инструментальную сталь в основном подвергают закалке для повышения твердости ,износостойкости , и прочности , а конструкцион-ную сталь -для повышения прочности ,твердости, получения достаточно высокой пластичности и вязкости ,а для ряда деталей также и высокой износостойкости

После охлаждения сталь обладает высокой твердостьюВерхний предел температуры закалки для большинства сталей ограничивают ,так как черезмерное повышение температуры связано с ростом зерна ,что приводит к снижению прочности и сопротивления хрупкому разрушеию Поэтому интервал колебания температур закалки большинства сталей невелик (15-20°С)

***Ориентировочная продолжительность нагрева***

***изделий для закалки***

Условия Продолжительность нагрева, на 1 мм сечения

нагрева (или толщины изделия),с

Круглого Квадратного Прямоугольного

*В электро-* **40-50 50-60 60-75**

*печи*

*В пламен-* **35-40** **45-60 55-60**

*ной печи*

При нагреве в пламенных или в электрических печах взаимодействие печной атмосферы с поверхностью нагреваемого изделия приводит к окислению и обезуглероживанию стали

При нагреве 500-550°С окисление незначительно ,но при дальней-шем увеличении температуры сильно возрастают скорость и интенсив-ность окисления ,причем особенно значительно ,если образующаяся окалина имеет пористость (что свойственно закиси железа)Для предохранения изделий от окисления и обезуглероживания в рабочее пространство печи вводят защитную газовую среду (контролируемые атмосферы)

*Охлаждение при закалке* должно обеспечить получение определенной прокаливаемости и не должно вызывать закалочных дефектов : трещин ,деформаций ,коробления и высоких растягивающих остаточных напряжений в поверхностных слоях

Обычно для закалки используют кипящие жидкости- воду ,водные растворы солей и щелочей ,маслаДля легированных сталей,обладающих высокой устойчивостью переохлажденного аустенита при закалке , применяют минеральное масло (чаще нефтяное)

Масло как закалочная среда имеет следующие преимущества : небольшую скорость охлаждения в мартенситном интервале температур,

что уменьшает возникновение закалочных дефектов и постоянство закаливающей способности в широком интервале температур среды (20-150°С)К недостаткам следует отнести повышенную воспламеняемость (температуры вспышки 165-300°С) ,недостаточную стабильность и низкую охлаждающую способность в области температур перлитного превращения ,а также высокую стоимость

Температуру масла при закалке поддерживают в пределах 60-90°С , когда его вязкость оказывается минимальной

*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 напряженийЧем медленнее охлаждение, тем меньше остаточные напряженияОсновное влияние на свойства стали оказывает температура отпуска

*Низкотемпературный (низкий) отпуск* проводят с нагревом до 150-200°С, реже до 240-250°С При этом снижаются внутренние напряжения, 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

Низкотемпературному отпуску подвергают поэтому режущий инструмент из углеродистых и низколегированных сталей Продолжи-тельность отпуска обычно 1-2,5 ч, а для изделий больших сечений и измерительных инструментов назначают более длительный отпуск

***2Определение управляющих воздействий***

***и контролируемых параметров процесса***

Проектируемый процесс должен обеспечить выполнение требований качества и количества выпускаемой продукции в данные сроки и при оптимальных экономических показателяхЧленение технологического процесса на элементарные составляющие является необходимым условием его автоматизации и зависит от структуры оборудования и конструкции изделия

**Техпроцесс закаливания**

**металла**

**Разогрев Закалка Охлаждение Отпуск**

**печи изделия в масле**

Основными контролируемыми параметрами в закаливании являются *температура подставки* (≈820°С при закалке ,≈200°С для отпуска ,60-90°С при охлаждении) и *время* (при закалке- 40-50 с на 1 мм 2 сечения детали, при отпуске-1-2,5 часа и 30-40 минут при охлаждении)

Основными управляющими воздействиями в данном техпроцессе являются *подача заготовок в термопечь , нагревание металла , перегрузка ,выдержка ( низкотемпературный отпуск) , охлаждение и выгрузка заготовок из рабочей зоны*

***3Структурная схема АСУТП и принцип***

***её функционирования***

Автоматизация процесса закаливания металла заключается или в автоматизации поддержания температуры (когда температура не меняется)

В данном техпроцессе используется 2 термопечи (для закалки и для низкотемпературного отпуска) , следовательно появляется операция перегрузки , которая осуществляется с использованием ленточного конвейера , проходящего непосредственно через рабочие зоны температурных камер

Изобразим структурную схему автоматизированного техпроцесса закаливания металла

**1 2 3 4 5**

**6**

1-подача заготовок в рабочую зону ; 2-закалка заготовок в термопечи при температуре 820°С (40-50 с на 1 мм сечения заготовки) ; 4-низкотемпературный отпуск (200°С , 1-2,5 ч) ; 3-охлаждение заготовок в масле (10-30 мин) ; 5- выгрузка заготовок из рабочей зоны ; 6-контроль за параметрами процесса

Автоматизированный процесс осуществляется следующим образом:

на ленточном конвейере детали подаются в предварительно нагретую печь (≈820°С) и устанавливаются на подставку ,изготовленную из материала заготовокК подставке подсоединен тепловой датчик Таким образом ,по температуре подставки можно судить о температуре закаливаемых заготовок Сигнал от термодатчика с помощью входного

усилителя подается на компаратор ,а затем через выходной усилитель на нагреватель Время нахождения заготовок в печи определяется из расчета 40-50 с на 1 мм2 сечения заготовки

После закалки заготовки перемещаются в масляную ванну ,где находятся 20 минут ,а затем с помощью ленточного конвейера поступают во вторую термопечь с температурой 200°С Здесь заготовки проходят низкотемпературный отпуск , в результате которого сталь получает требуемые механические свойства Продолжительность отпуска обычно 1-2,5 ч, а для изделий больших сечений и измерительных инструментов назначают более длительный отпуск

После этого осуществляется процесс выгрузки готовых изделий

***4Устройства ,применяемые в АСУТП***

Изобразим для наглядности структурную схему стабилизации температур в термопечи

**6**

**1****2 3**

**Un**

**5 4**

**W**

1-термодатчик ;2-входной усилитель ; 3-компаратор ;4-выходной усилитель ; 5- нагреватель ; 6-термопечь ;

***5Список используемой литературы:***

1Материаловедение/ЮМЛахтин,ВПЛеонтьеваМ:Машиностроение,

1980,497 с

2Основы механизации и автоматизации технологических процессов в

самолетостроении/АИЯрковецМ:Машиностроение ,1981 ,191 с

3Туробов ВПКурс лекций по автоматизации технологических процессов