**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДРАСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

**Кафедра ЭТТ**

**РЕФЕРАТ**

**На тему:**

**«Процессы термической и химикотермической обработки деталей. Технологические приемы изготовления шкал, надписей и рисунков»**

**МИНСК, 2008**

**Основы технологии термической обработки металлов и сплавов**

Термическая обработка – это процесс теплового воздейстивия на детали преимущественно из металлов и их сплавов с целью изменения структуры и свойств исходного материала без изменения его химического состава.

Термическая обработка является важным этапом технологического процесса изготовления деталей и используется для:

– улучшение обрабатываемости материалов давлением или резанием;

– формирования технических, электрических, магнитных и других свойств, обеспечивающих заданные эксплуатационные свойства деталей;

–снятие внутренних напряжений в материале деталей и заготовок, возникающих при предшествующей обработке давлением, литьем, сваркой и резанием и вызывающих нежелательные изменения свойств, формы и размеры деталей при их эксплуатации.

Параметрами режима ТО являются: tто – температура нагрева пи ТО; Т – изотермической выдержки при tто; Vc – скорость нагрева; Vг – скорость охлаждения.

Основными видами термической обработки являются: отжиг, нормализация, закалка, отпуск, старение.

Технологический процесс термической обработки включает три основных стадии: нагрев, выдержку и охлаждение.

**Рис. 1. График термической обработки**

Скорость нагрева для большинства видов ТО существенного значения не имеет, но изменяет tто и время выдержки. Как правило с ростом Vc – увеличивается tто.

Нагрев при термической обработке может производиться в печах, печах-ваннах и электрически устройствах. Нагревательные печи могут быть с воздушной атмосферой, содержащей продукты горения и с защитной газовой атмосферой в качестве которой используют водород, аргон.

В печах-ваннах применяются расплавы солей, соляно-щелочные среды, жидкий свинец и его соли. Выбор нагревательных печей определяется условиями предотвращения выгорания углерода и легирующих элементов, образованием окалины и насыщением поверхности детали нежелательными элементами.

Во всех случаях желательно, чтобы продолжительность нагрева была минимальной и одинаковой для всех деталей данной партии.

Скорость охлаждения определяется видом проводимой операции термической обработки. Особенно важен выбор скорости охлаждения при закалке. К примеру для сталей она должна обеспечить получение необходимой структуры: мартенсита, троостита или сорбита. Скорость охлаждения, которая обеспечивает при закалке получение мартенситной структуры, называется критической скоростью закалки. Охлаждение со скоростью, меньше критической, приводит к образованию трооситной, сорбитной или перлитной структуры. Для каждого сплава существует определенная критическая скорость закалки. Скорость охлаждения зависит от охлаждающей среды. Для охлаждения используют воду, водные растворы, масло, расплавы легкоплавких металлов.

**Химико-термическая обработка сталей**

Химико-термической обработкой стальных деталей называется процесс их поверхностного насыщения различными элементами путем их диффузии из внешней среды при высокой температуре. Цель химико-термической обработки – упрочнение поверхностных слоев детали, повышение их стойкости к воздействию агрессивных сред при нормальной и повышенной температурах.

Процессы химико-термической обработки состоят из трех стадий:

– диссоциации, т.е. распада молекул и образования активных атомов диффундирующего элемента;

– адсорбции – поглощения атомов диффундирующего элемента поверхностным слоем изделия и образования химических связей с атомами металлов;

– диффузии – проникновения адсорбированного элемента в глубину металла.

Толщина насыщенного слоя зависит от температуры нагрева, продолжительности выдержки при насыщении и концентрации диффундирующего элемента в поверхностном слое металла.

В зависимости от того, каким элементом производится насыщение стали, различают цементацию, азотирование, цианирование, нитроцементацию, борирование, силицирование, хромирование. Каждый вид химико-термической обработки применяется для деталей определенного назначения.

Цементация – диффузионное насыщение углеродом поверхностного слоя детали толщиной 1–3 мм при нагреве в специальной среде – карбюризаторе. Цементации подвергают стали из низкоуглеродистых (до 0,25% С) и легированных сталей для предания их поверхностным слоям высокой твердости до HRC 59–62, износостокойсти и придела контактной прочности до 2000 МПа.

Окончательные свойства цементированные изделия приобретают после закалки, отпуска и шлифования поверхностей. Цементацию ведут при tто=1203–1253 К. Время выдержки 8–15 часов.

Азотирование – насыщение поверхностного слоя деталей азотом на глубину 7–15 мкм при tто=773–923 К в аммиаке.

Время выдержки 25–60 часов. Азотированию подвергают углеродистые и легированные стали для предания им высокой твердости HV 600–1200 (выше чем у цементируемых деталей), повышение сопротивления коррозии и предела выносливости. Азотированию подвергают детали, предварительно термически обработанные закалкой и высоким отпуском.

Нитроцементация – одновременное насыщение углеродом и азотом поверхностного слоя деталей на глубину 0,2–0,8 мм при tто=1113–1133 К и времени выдержки 4–10 часов в газовой среде (науглероживающий газ и аммиак).

Применяется для повышения твердости и выносливости при ударных нагрузках. После нитроцементации детали подвергают закалке и низкотемпературному отпуску (tто=433–453 К).

Цианирование – разновидность нитроцементации, выполяемое при tто=1093–1223 К в расплавах солей, содержащих группу СN. Поверхностный слой цианированных деталей обладает более высокой износостойкостью, чем цементированных.

Борирование – насыщение бором поверхностного слоя деталей толщиной 0,1–0,2 мм при tто=1203–1223 К и выдержке 2–6 часов в расплавленной буре Na2B2O. Полученный слой обладает высокой твердостью HV= 1800–2000 и абразивной износостойкостью.

**Технологические приемы изготовления шкал, надписей и рисунков**

В РЭА применяются шкалы отсчетных устройств, таблички и фирменные планки, выполненные на основаниях из алюминиевых и медных сплавов, пластмассы, картона и других материалов.

Шкалы являются основной частью любого отсчетного устройства и представляют ряд делений и знаков, равномерно или неравномерно распределенных на прямой линии, окружности или части ее.

Технологический процесс изготовления шкал включает следующие этапы:

1. Получение заготовки;
2. Нанесение штриховки и знаков;
3. Отделка шкал;
4. Контроль качества изображения;

Заготовки шкал в зависимости от их размеров и конфигурации получают штамповкой, литьем под давлением с последующее механической и термической обработкой, резанием и т.д.

Нанесение штрихов, надписей и рисунков производится следующим образом:

– гравированием;

– фотографированием;

– литографическим способом;

– теснением;

– сеткографией и др.

**Гравирование**

Сущность процесса гравирования заключается в переносе на деталь в определенном масштабе изображения, воспроизведенного в трафарете с шаблона с помощью режущего инструмента, укрепленного в рабочей головке гравировального станка.

Основными элементами гравировального станка являются два стола – на одном располагают шаблон – на другом – заготовку, и пантограф – устройство точной механической передачи движения от передвигающегося по шаблону щупа к вращающемуся резцу. В результате на заготовке воспроизводится рисунок, подобный шаблону. Изображение может быть уменьшено или увеличено в зависимости от отношения плеч пантографа.

Площадь знака при гравировании формируется в виде впадин определенной конфигурации.

Режущим инструментом для нанесения знаков на станках с пантографом являются резцы-фрезы. Резцы изготавливают из углеродистой инструментальной стали марок У10, У12, быстрорежущей стали марки Р18, твердого сплава Т15К6.

Форма рабочей части резца фрезы определяется требуемой формой обозначений.

**Фотогравирование**

Фотогравированием можно наносить изображение на основание из любых материалов. Применяют два способа:

1. Фотопечатание;
2. Фотохимический.

Фотопечатный способ состоит в том, что изображение с негатива путем светокопирования переносится на заготовку, покрытую фотоимульсией. Подготовленные заготовки укладывают на копировальную установку слоем эмульсии вверх, на нее укладывают выполненные фотографическим способом негатив и включают освещение.

После экспонирования заготовки помещают в ванну с раствором анилиновой краски на 1–2 минуты (~25 г/л). Окрашенные заготовки проявляют в холодной воде. Необлученные участки эмульсии вымываются и на поверхности заготовки остается окрашенное изображение.

Фотохимический способ во многом аналогичен фотопечатному, но отличается от него тем, что можно получить рельефное изображение на заготовках из алюминия, латуни или стали.

Рисунок может быть получен в виде выступов основного металла на стравленном и окрашенном поле шкалы или в виде впадин, которые затем окрашиваются краской необходимого цвета.

Процесс нанесения рисунков и надписей при фотохимическом способе состоит из следующих операций:

– подготовка поверхности заготовки;

– нанесение светочувствительной кислотостойкой эмульсии;

– нанесение рисунка на эмульсию путем светокопирования;

– проявление рисунка;

– закрепление рисунка в муфельной печи при t=300–400 C;

– электрохимическое или химическое травление мест заготовок, не защищенных кислотоупорной эмульсией;

– отделочные операции и т.д.

Получение выпуклых или вогнутых изображений зависит от того, засвечивается при экспонировании изображение или фон.

**Нанесение надписей литографическим способом и декалькоманией**

Литографический способ применяется для нанесения рисунков на металлические и стеклянные основания.

Для этого способа нужны клише, представляющие собой алюминиевую или латунную пластину с выпуклым изображением. Изготавливают клише фотографическим способом, только более тщательно подготавливают поверхность, так как от этого зависит точность будущих отпечатков.

Краску наносят на клише, а затем с клише переносят на заготовку, после чего заготовка сушиться и при необходимости проходит дополнительную обработку.

Достоинством литографического способа изготовления шкал и рисунков является высокая производительность, а недостаток – более низкая точность, чем при гравировке и фотохимическом способе.

Декалькомания представляет собой перенесение или перевод маркировок с промежуточной бумажной или пластиковой подложки.

При декалькомании изображение печатается на специально загрунтованной клеевым слоем бумаге типографским способом.

Для перевода изображения переводное основание увлажняют или разогревают, в результате чего клеевой грунт растворяется, а красочная пленка переходит на поверхность подложки из металла, стекла, картона и т.п. Методом декалькомании можно наносить сложные многокрасочные маркировки.

**Теснение или штамповка**

Теснение или штамповка производится ударным штампом, на пуансоне которого сделана надпись или рисунок. При давлении пуансона на заготовке выдавливаются знаки. Этот способ получил распространение в серийном производстве.

**Сеткография**

 Сеткографией называется способ печатания при помощи сетчатого трафарета. Он получил широкое распространение при изготовлении шкал и табличек. Сущность этого вида нанесения изображения заключается в следующем:

1. На шелковую, капроновую, нейлоновую и другие сетки фотопечатанием наносится негативное изображение рисунка. При этом закрывают определенное количество ячеек.

2. Сетку наклеивают на заготовку и через свободные ячейки сетки на заготовку продавливается краска, в результате чего на ней появляется позитивное изображение.

В качестве материала для заготовки шкал, табличек и т.п. деталей, изготавливаемых методом сеткографией, применяют алюминий, латунь, сталь, картон, стекло, гетинакс, керамик и т.д.

Для печатания с помощью шелковой матрицы применяют густотертые масляные краски с добавкой 1% сиккатива. После нанесения краски заготовки подвергают сушке и при необходимости дополнительной обработке.

**Контроль качества надписей и рисунков**

Главное условие создания качественных покрытий – соблюдения режимов проведения технологического процесса и тонная дозировка применяемых растворов.

Контроль надписей и рисунков осуществляется при внешнем осмотре и сравнении с эталонными образцами.

Для контроля ширины и длины штрихов на шкалах применяют оптические приборы, в частности оптические микроскопы, позволяющие производить измерения длин, углов, профилей в прямоугольных и полярных координатах.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Технология производства ЭВМ / А.П. Достанко, М.И. Пикуль, А.А. Хмыль: Учеб. – Мн. Выш. Школа, 2004 – 347с.
2. Технология деталей радиоэлектронной аппаратуры. Учеб. пособие для ВУЗов / С.Е.Ушакова, В.С. Сергеев, А.В. Ключников, В.П. Привалов; Под ред. С.Е. Ушаковой. – М.: Радио и связь, 2002. – 256с.
3. Тявловский М.Д., Хмыль А.А., Станишевский В.К. Технология деталей и пе-риферийных устройств ЭВА: Учеб. пособие для ВУЗов. Мн.: Выш. школа, 2001. – 256с.
4. Технология конструкционных материалов: Учебник для машиностроительных специальностей ВУЗов / А.М. Дольский, И.А. Арутюнова, Т.М. Барсукова и др.; Под ред. А.М. Дольского. – М.: Машиностроение, 2005. – 448с.
5. Зайцев И.В. Технология электроаппаратостроения: Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: Высш. Школа, 2002. – 215с.
6. Основы технологии важнейших отраслей промышленности: В 2 ч. Ч.1: Учеб. пособие для вузов / И.В. Ченцов, И.А.