

焊接知识与实战 课程介绍与基础课程大纲

——焊接技术与质量高级咨询师 姜传武

内容简介

本课程包括下列系统化焊接知识：

1. 不同类型金属材料的特点及焊接时出现的问题、特定缺陷和预防措施；
2. 焊接结构设计的要点及要求；
3. 不同结构焊接时出现的问题（变形和应力）以及从产品设计方面的预防措施和产品设计（焊接）方面的预防措施；
4. 不同类型的焊接工艺方法，具体包括工艺方法的基本原理、设备的特性及维护要求、工艺参数的制定与评定试验、与特定工艺方法有关的特定缺陷及预防措施；
5. 简要介绍焊接过程的控制与产品的检测方法，以及焊接产品的失效分析的程序与方法。

焊接是一门内容广博的学科，涉及材料数百种、焊接方法数十种，产品结构和设计要求纷繁复杂，它们既有共性，又各有特点！

因此，我们需要了解并客户的具体情况和具体需求，以便向贵公司提供具有针对性的焊接技术培训课程！

- 1、贵司所有材质的牌号有哪些？
- 2、贵司所用的焊接工艺方法有哪些？（如熔化极气体保护焊，钨极氩弧焊、激光焊、电阻点焊等）
- 3、贵司生产什么产品？请提供结构简图
- 4、产品的使用工况有哪些特殊之处？如低温、高温、动载、腐蚀环境等。

下面是本课程内容的基础设计：

第一部分：焊接结构

1. 焊接结构的特点
 - 1.1 焊接的基本原理
 - 1.2 焊接接头区别于一般机械构件联接的特点
 - 1.3 焊接残余应力和焊接残余变形（原因、机理与影响后果）
2. 焊接结构的设计要点
 - 2.1 如何从设计上减小焊接残余应力与焊接残余变形
 - 2.2 如何从设计上提高结构的抗疲劳失效能力
 - 2.3 如何从设计上考虑结构的环境失效因素
 - 2.4 焊接结构设计的可焊接性分析(DFW)——操作（施焊与后续装配）与检验
3. 接头型式和坡口型式设计——设计准则、设计标准与典型案例
4. 焊接接头的强度计算
 - 4.1 静载强度的计算与检核（典型结构的受力分析、计算公式）
 - 4.2 疲劳强度的计算与校核（典型结构的受力分析、计算公式）
5. 从制造过程中预防焊接残余变形和焊接残余应力
——产生原因、机理、预防、测量及矫正方法
6. 焊缝标注要求
 - 6.1 焊缝&接头的形式及其标注方法（相关标注标准介绍）
 - 6.2 焊缝结构图示案例说明

第二部分 焊接工艺方法

—— 基于学员所在工厂的实际焊接工艺方法进行讲解

1. 焊接过程典型缺陷（熔化焊）
——焊接缺陷的产生原因、机理、预防及控制方法

- 1.1 裂纹 (热裂纹、冷裂纹、层状撕裂、再热裂纹)
- 1.2 气孔
- 1.3 未焊透
- 1.4 未熔合
- 1.5 夹渣
- 1.6 咬边
- 2. 焊接工艺方法概览
- 3. 典型焊接方法 (具体方法基于客户需求)
 - 基本原理、设备特性与维护、工艺参数、典型缺陷与预防措施
 - 3.1 熔化极气体保护焊 (MIG、MAG、CO₂)
 - 3.2 钨极氩弧焊 (TIG)
 - 3.3 埋弧焊
 - 3.4 等离子弧焊
 - 3.5 电子束焊
 - 3.5 激光焊
 - 3.6 旋转摩擦焊
 - 3.7 搅拌摩擦焊
 - 3.8 振动摩擦焊
 - 3.9 电阻点焊和凸焊、紧固件凸焊
 - 3.10 高频感应焊
 - 3.11 超声波焊

第三部分 材料的焊接

—— 基于学员所在工厂的实际材料进行讲解

- 1. 材料的焊接性基本知识
 - 1.1 材料焊接时所出现的问题 (裂纹问题、脆化问题、软化问题、耐蚀性问题、

应力与变形问题等)

1.2 热裂倾向评估与试验方法

1.3 冷裂纹倾向评估与试验方法

1.4 热影响区软化及倾向评估

2. 材料的分类与分组

3. 不同类型材料的焊接性

——*焊接时易出现的问题与预防措施、工艺要点*

3.1 碳钢（低碳钢、中碳钢、高碳钢）

3.2 低合金高强度钢

3.3 耐热钢

3.4 不锈钢

3.5 铝及铝合金

3.6 镍基合金钢

3.7 钛合金

3.8 铜及铜合金

3.9 镀层钢（镀锌、渗氮/碳钢）

3.10 异种金属材料的焊接

4. 不同材料所适用的焊接工艺方法选择

第四部分 焊接工艺的开发

1. 焊接工艺的制定依据

1.1 识别产品特性要求、成本要求与效率要求

1.2 产品结构分析

1.3 不同母材的焊接工艺特点

1.4 异种金属材料的焊接

2. 焊接工艺步骤与参数
 - 2.1 母材的准备（几何尺寸、表面质量/处理、洁净度等）
 - 2.2 焊件组装（精度的要求与控制、定位/夹紧等）
 - 2.3 焊前预热
 - 2.4 焊接工艺参数值的确定原则与方法
 - 2.5 填充材料及气体的选择原则与要求（成分、规格）
 - 2.6 焊接设备的选择
 - 2.7 电特性的选择
 - 2.8 施焊过程（焊接顺序、角度、摆动等）
 - 2.9 焊后热处理
3. 焊接工艺评定（类型、方法、替代、检测要求，相关标准推荐）
4. 焊接工艺优化（焊接过程实验设计 DOE 简介）
5. 综合案例分享（包括：流程图、PFMEA、控制计划、WPS）

第五部分 焊接过程控制

—— 基于学员所在工厂的实际焊接方法和产品讲解

1. 焊接操作人员管理（焊工资质识别、培训、认证与管理，相关行业参考标准）
2. 焊接设备和工装的管理与控制
3. 易损件的管理与控制
4. 对焊件表面、精度及装配精度的控制
5. 焊接参数的设置方法
6. 焊接过程的首件确认
7. 焊接操作过程的监控方法与监控频率选择
8. 焊接耗材的管理与控制

9. 焊接制造过程的审核要点（围绕人、机、料、法、环、测的过程要素）

第六部分 焊接产品的检测

—— 基于学员所在工厂所拥有的实际焊接方法和产品讲解

1. 焊缝尺寸的检测与控制依据和方法
2. 焊缝表面质量的检测与控制依据和方法（VT）
3. 无损探伤方法简介与相关标准推荐（RT/CT/UT/MT/PT）
4. 致密性检测
5. 破坏性检测方法及相关标准推荐
 - 5.1 横截面的剖切与腐蚀检查（宏观金相）
 - 5.2 力学性能检测
 - 5.3 耐蚀性检测
 - 5.4 显微金相检测

第七部分：焊接结构的失效分析

1. 焊接结构的断裂分析
2. 焊接结构的疲劳失效
3. 焊接结构的环境失效
4. 焊接结构的失效分析的一般程序与方法