

新编

职业技能通用技术丛书 XINBIAN ZHIYE JINENG
TONGYONG JISHU CONGSHU

最新
NEW

钣金工 技术手册

BANJINGONG JISHU SHOUC

段玉春◎主编



内蒙古人民出版社



新编职业技能通用技术丛书

★ 帮你入门、祝你成功步入人才殿堂 ★

最新钣金工技术 手册

江苏工业学院图书馆
藏书章

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

最新钣金工技术手册/段玉春主编. —呼和浩特:内蒙古人民出版社,2009.2

(新编职业技能通用技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 204 - 09838 - 5

I. 最… II. 段… III. 钣金工 - 技术手册 IV. TG38 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 021017 号

新编职业技能通用技术丛书

主 编 段玉春

责任编辑 朱莽烈

封面设计 车艳芳

出版发行 内蒙古人民出版社

地 址 呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦

印 刷 北京柯蓝博泰印务有限公司

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 221

字 数 4600 千

版 次 2009 年 3 月第 1 版

印 次 2009 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1 - 3000 套

书 号 ISBN 978 - 7 - 204 - 09838 - 5/Z · 579

定 价 506.60 元(全 17 册)

如出现印装质量问题,请与我社联系。联系电话:(0471)4971562 4971659

前 言

进入 21 世纪后，随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级，我国制造业在世界所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力——技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈。为适应技术工人岗位培训和提高操作技能水平的需要，政府及各级职能部门快速做出反应，采取加大培养力度，鼓励各种社会力量投入技能培训领域。

为适应全面建设小康社会对高素质劳动者和型人才的迫切需求，促进社会主义和谐社会建设，我们组织了专家、学者编写了“新编职业技能实用技术”系列丛书。本系列丛书以劳动和社会保障部最新制定的《国家职业标准》及职业技能鉴定规范为依据，以企业对人才需求为向导，以岗位职业技能为标准，以企业技能发展为原则来编写。坚持以实用为主，理论联系实际，重点突出，简明扼要，力求做到科学性、系统性和直观性。通过阐述技术工人的基本技能和基本操作方法，来提高技术工人在实际工程中的应用能力。

《最新钣金工技术手册》以“实用为基础，以理论为前提”，“以技能训练为主导，以技能鉴定为背景”，全面、系统地介绍了钣金工应掌握的各种基础知识和基础技能。内容紧密联系生产实际，力求重点突出、深入浅出、图文并茂、直观易懂、实用性强。既适合钣金工技术人员阅读，也可作相关企业培训教材及相关专业职业技术学校师生的辅助教材。

本手册在编写的过程中还引用和参考了大量的图书出版物和企业培训资料，并得到了相关专家、学者的大力支持，在此一并专家、

有关作者及相关企业表示衷心地感谢和崇高的敬意。

由于时间仓促，再加上编者水平有限，书中难免出现错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2009年3月

目 录

第一章 常用材料与处理	(1)
第一节 常用材料的力学性能	(1)
第二节 材料的表面处理与防护	(3)
第三节 常用材料的标注方法	(8)
第四节 常用金属材料的冷作工艺性	(17)
第二章 放样与下料	(21)
第一节 放样与下料	(21)
第二节 框架结构的放样下料	(39)
第三章 切割下料	(43)
第一节 冲切下料	(43)
第二节 熔切下料	(56)
第三节 冲裁下料	(70)
第四章 弯曲加工	(80)
第一节 拉弯加工	(80)
第二节 辊弯加工	(89)
第三节 压弯加工	(100)
第五章 压延加工	(127)
第一节 压延加工方法	(127)
第二节 压延加工工艺	(143)
第六章 组 装	(149)
第一节 组装的基础	(149)
第二节 测量	(150)

第三节	常用工具及使用方法	(158)
第四节	定位焊	(160)
第五节	常用组装方法	(162)
第六节	常见典型焊接结构组装示例	(168)
第七章	机械连接	(180)
第一节	铆钉连接	(180)
第二节	咬缝连接与管板胀接	(196)
第三节	螺纹连接	(209)
第八章	熔焊连接	(226)
第一节	熔焊连接原理	(226)
第二节	常用熔焊方法	(241)
第三节	高能束熔焊方法	(273)
第九章	固相焊连接	(283)
第一节	电阻焊连接	(283)
第二节	扩散焊连接	(322)
第三节	胶焊连接	(337)
第十章	典型构件的连接	(344)
第一节	连接工艺的拟定	(344)
第二节	构件的连接工艺	(362)
第三节	连接质量检验	(380)
第十一章	强度与渗漏检验	(401)
第一节	水压试验	(401)
第二节	气压与气密性试验	(405)
第三节	其他试验方法	(406)
第四节	压力试验的准备与安全	(408)

第一章 常用材料与处理

第一节 常用材料的力学性能

在焊接结构的生产施工中，应用材料的力学性能主要有如下几个指标。

一、强度

金属材料在缓慢加载的静力作用下，抵抗变形和破坏的能力称为强度。按照作用力性质的不同，又分为抗拉强度、屈服强度、抗压强度、抗剪强度、抗弯强度、抗扭曲强度等。常用的是抗拉强度、屈服强度与抗剪强度。

(1) 抗拉强度

将单位面积的金属材料拉断所需要的载荷。

(2) 屈服强度

材料承受载荷时，当载荷不再增加，而仍然继续发生塑性变形。

(3) 断面收缩率

做拉伸试验时，试样拉断后，拉断的面积发生了缩减，缩减值与原始截面积的比值叫断面收缩率。

(4) 延伸率

做拉伸试验时，试样拉断后的标距增长长度与拉伸前的标距基准长度的比。

断面收缩率和延伸率的试验结果是评定试验材料塑性性能的重要指标。

上述4项材料的力学性能试验通过一个拉力试验块就可全部获得（见图（1-1））。

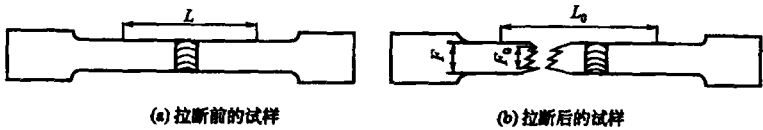


图1-1 拉力试验

进行上述力学性能试验用试块的种类，根据不同要求，有不同规格。焊接材料力学性能试验用拉力试块是在焊缝上截取的，断面为圆形。焊缝力学性能用拉力试块的断面是矩形。

(5) 冲击试验

通过冲击试验，获得的冲击韧性叫冲击值，是金属材料抵抗冲击载荷而不被破坏的能力。

冲击韧性，在金属材料各项力学性能指标的衡量中，是一项极为重要的指标。冲击性能分为常温和低温两类。焊接结构用钢材的质量等级就是用不同温度下的冲击值来划分的（具体见普通碳素结构钢的名称标注方法中的质量等级分类方法）。不同领域、不同行业、不同产品对冲击性能的要求也是不相同的。

(6) 弯曲

在焊接结构的生产中，弯曲是一项极为重要的力学性能检验项目与指标。弯曲角度和类型的规定是根据焊接母材的材质确定的，即不同类别的钢材，弯曲试验的角度（见图1-2）与类型是不同的。

(7) 硬度

金属材料抵抗硬物压入的能力，是衡量金属材料软硬程度的一个指标。金属材料的硬度与强度呈正相关，与塑性呈负相关。强度与硬度可以相互换算获得。

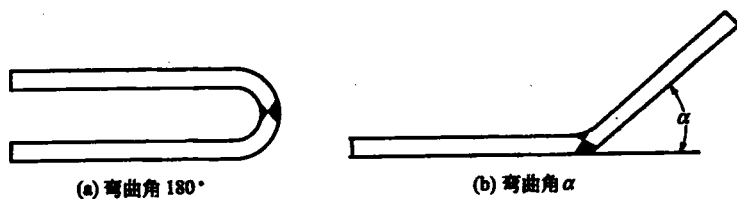


图 1-2 焊缝冷弯曲试验中弯曲角的要求

二、焊接试板的检验

焊接试板的试验，是一项通过与产品同时进行焊接的焊接试板所做的模拟试验，是一种破坏性试验。从焊接试板上切取的试验块，一般包括拉力、弯曲和冲击 3 种试验。对于有特殊检验要求的项目，还需增加所检项目所用试块，例如晶间腐蚀、硬度、化学成分、金相组织的检验等。焊接试板的材质、规格，所有焊接参数、焊接时间、热处理及检验等技术要求与被检焊缝不仅完全相同，而且还要与被检焊缝同时焊接。焊接试板的检验合格与否决定着被检焊缝的合格与否。

第二节 材料的表面处理与防护

一、材料的表面处理

材料的表面处理是指对材料表面出现的缺陷和影响因素进行的处理，包括材料表面的划痕处理和除锈、净化与防腐处理等。

(1) 材料表面的划痕处理

制造中应避免钢板表面的划伤。对于尖锐划伤及不锈钢容器的防腐面的局部划痕，应予修磨。修磨范围的斜度至少为 3:1。修磨

深度应不大于该部位钢材实际厚度 δ 的 5%，且 $\geq 2\text{mm}$ 。否则，应予补焊，补焊的各项要求与焊接相同。

(2) 材料表面保护处理

材料表面的保护处理包括锈蚀、氧化层等的去除。表面保护处理一般都是在产品的制造、安装过程中与冷作工序交叉进行，这是表面处理的一个特点。材料表面保护处理方法有机械法、应力法和化学法等。

①机械法 锈蚀与氧化物可采用机械方法去除，如喷砂、抛光、滚光、切削、砂轮磨光等。钢丝轮除锈效果良好，但对氧化皮的去除效果不明显。砂带方法不仅能够达到理想的除锈效果，而且能够彻底去除氧化皮，除锈效果比钢丝轮法彻底，并且效率高。对于不锈钢、钛等对铁离子敏感的材料除锈，只能用不锈钢钢丝轮，不得用碳钢钢丝轮。

对于其他局部需要除锈的表面，一般多采用砂轮磨削或钢丝轮刷的方法进行处理。

由于使用是在除锈后进行，除锈后的部位要做好防止再次发生锈蚀的防护。及时应用是最好的措施，否则，一定要对雨、露甚至潮气等的防护。

②应力去除氧化物 对于工业纯铜，适当增加加热温度、加热时间，即增加氧化皮的生成，在水淬的快速冷却作用下，利用铜的氧化物与铜的热胀系数的差别，通过铜的氧化物脆性突出的特点，使其发生脆性碎裂，达到脱落的目的。

③化学处理 酸洗是典型的化学处理方法。不锈钢、有色金属及合金表面氧化物的去除，普遍采用酸洗的方法。采用酸洗时，有酸洗液或酸洗膏等方法。酸洗液适用于大面积的酸洗。酸洗膏适用于焊缝等局部的酸洗。对于焊缝的酸洗，采用酸洗加机械性摩擦，效果会更好。对于大面积的酸洗，在涂刷酸洗液后用玻璃丝类耐酸织物或不锈钢钢丝刷刷除。对于焊缝类的酸洗，在用钢丝刷用力刷除的同时，不断更新酸洗液，能够强化酸洗效果。

a. 酸洗液配方 根据原化工部 CD130A — 84 标准, 酸洗、钝化液配方如下。

■硝酸 (相对密度 1.42) 20%, 氢氟酸 5%, 其余为水。在室温下浸 30 ~ 40min。取出后用流动清水洗净, 使之成为中性。

■硝酸 25%, 盐酸 (相对密度 1.19%) 1%, 其余为水。在室温下浸 20 ~ 25min。取出后用流动清水洗净, 使之成为中性。

■盐酸 50 份 (体积), 硝酸 5 份 (体积), 水 50 份 (体积), 抑制剂 0.1% ~ 0.12% (质量比) [木工胶: 硫酸 — 1: 3 (质量比)]。酸洗温度 30 ~ 50℃, 时间 5 ~ 15min。取出用清水洗净, 使之成为中性。该种配方反应快, 酸洗表面光洁, 适用于经过加热处理的工件。

b. 酸膏的配方 盐酸 20mL (相对密度 1.19), 水 100mL, 硝酸 30mL (相对密度 1.42), 膨润土 150g。酸洗后用流动清水洗净, 使之成为中性。

c. 钝化处理液配方

■硝酸 (相对密度 1.42%) 5%, 重铬酸钾 2%, 其余为水。室温处理。

■硝酸 40% ~ 50%, 其余为水。室温浸洗时间 1 ~ 1.5h。

d. 酸洗、钝化一次处理配方

■硝酸 20%, 氢氟酸 10%, 其余为水。室温浸洗时间 15 ~ 30min。

■硝酸 10% ~ 15%, 其余为水。

二、工艺防护措施

工艺防护措施是指工艺过程中对材料表面采取的防护办法。

(1) 加热的控制

控制加热温度, 是减少产生氧化皮的一个极为有效的措施。

①温度 加热是产生氧化皮的根本原因。对于不锈钢, 采用温

度在 550℃ 的中温成形时，是减少产生氧化皮的一个极为有效的措施。

②时间 减少加热时间是减少氧化皮生成的另一个有效措施。对于不锈钢坯料的加热成形，应当在一个构件热成形结束后，再对下一个坯料进行加热，切不可一次入炉多个坯料，致使后续热成形的坯料加热时间过长，氧化严重。

③隔离 在中性气体保护下加热，使加热的坯料与空气隔离，避免氧化的发生。采用全包裹保护的加热也是减少或不发生氧化的有效措施。保护层与坯料同时成形，成形后再剥开。包裹前，注意包裹壳体内的残存空气对加热时产生的氧化与膨胀的影响。

④不锈钢加热后产生的氧化物去除很困难，因此，以软化为目的的热处理尽可能地采用低温退火工艺，以利于减少氧化物的生成，也可采用保护气体进行加热。

⑤采用涂刷具有良好脱落性能的高温保护涂料是高温加热中一项有效的保护措施。

(2) 加工中的防护

加工中的防护主要是变形和划伤。

①剪切剪切过程中对剪切材料表面质量的影响是变形。这种变形是由于剪床工作台与下剪刀存在高度差 Z 引起的，应严格控制在被剪切的坯料变形的允许范围之内。一般说来，下剪刀普遍存在高于剪床工作台的现象，可通过对剪床工作台表面加保护垫的方法，消除剪床工作台与下剪刀的高度差。

②剪床工作台的防护 对于剪切不锈钢、铜、铝、钛等有色金属及合金等材料，由于这些材料厚度不大，总体强度不高，表面被保护程度要求高，容易产生剪切变形和划痕，以及铁离子污染等缺陷的发生。要对剪床的工作台、压脚等接触上述材料的部位采取垫以石棉橡胶板或乙烯板之类的材料进行防护。可用黏结剂固定在上述部位。

③成形时的防护 成形时的防护包括卷曲成形和冲压成形的防

护。

a. 卷曲成形对于板的卷曲成形应设定专用卷板机，或采取如下措施：■对卷板机的卷辊表面进行全面清理，去除所有能够引起压痕的凸出物；

■对卷板机的卷辊用纤维织物包裹起来，用胶黏剂固定。注意纤维织物的接头只能采用对接接头，不得采用搭接接头 [图 1-3 (a)]，避免搭接接头高出部位对卷曲的坯料产生压痕。具体可见如图 1-3 (b) 所示的纤维包裹织物对接接头形式。

b. 冲压成形对冲压模具，凡是接触坯料的部位必须保持光滑，不得存在任何划痕等能够引起坯料产生拉伤的因素。

④吊、卡具凡接触该类材料的吊具、卡具、工具等，都必须具备防划伤功能。采用带有隔离垫的吊具。金属索具改用合成纤维织物。对于吊运不锈钢、铜、铝、钛等有色金属及合金等材料时，要注意吊运产生的变形。

⑤支垫物所有用于表面要求较高或有色金属及合金材料的支垫物，都必须具有防磕、碰、划伤的功能，如支垫物的表面铺设泡沫塑料等物。对 (a) 搭接，错误的包裹织物接头 (b) 对接，正确的包裹织物接头

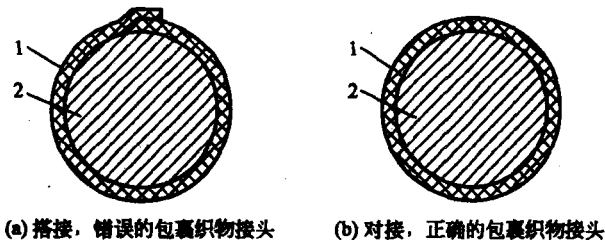


图 1-3 包裹织物接头

1—包裹织物；2—卷板机卷辊

于使用的支垫物，尤其是使用过的支垫物，应当全部检查并清理支垫物中夹杂的其他硬物。

(3) 材料表面保护的环境要求

从事表面质量要求高的材料加工的操作者，不得穿带有钉子的鞋，空间作业时，必须采取足够的防失落措施，避免因工具等物的失落致使构件变形与划伤。搭放支撑脚手架、跳板的部位，采取有效加固和防划伤措施，避免变形和划伤。

三、结构设计的处理

对管结构中处于开口状态的管端部，须将开口处另用端板封闭，具体见图 1-4。

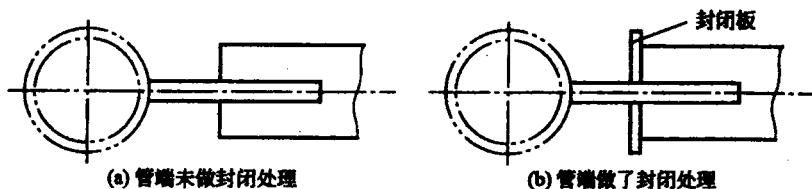


图 1-4 管端防腐的封闭处理

第三节 常用材料的标注方法

一、焊接结构用钢的标注方法分类

焊接结构基本上全部采用焊接方法连接，因此，对钢材的合金元素尤其是碳元素含量有具体要求，以保证焊接工艺性的良好与质量的稳定。

焊接结构用钢主要有以下几大类型。

(1) 按屈服强度分类

是钢铁材料最主要、最基本的分类方法。普通碳素结构钢和普通低合金高强度结构钢都是按这个分类方法进行的。

(2) 按化学成分分类

化学元素及含量的不同，是改变材料的使用性能和材料加工工艺性能的一个主要原因。

①普通碳素结构钢 是通过控制碳元素含量来保证钢材力学性能。

②低合金高强度结构钢 是通过控制碳元素和添加合金元素总和不超过5%的含量，来保证钢材的力学性能、使用性能和加工的工艺性能。

③优质碳素结构钢 在普通碳素结构钢的基础上更加严格地控制碳元素和磷、硫等有害化学元素的含量。

④合金结构钢 通过加入总量超过5%的合金元素，使钢的性能满足特殊的使用要求。如不锈钢0Cr18Ni9、耐热钢15CrMoV等。

(3) 按用途分类

为了满足特定使用条件下所需性能而生产的专门用途钢。

二、普通碳素结构钢产品牌号标注方法

普通碳素结构钢产品牌号标注方法，以屈服强度值和浇铸时的脱氧程度和质量等级共同进行。

三、普通低合金高强度结构钢产品牌号标注方法

普通低合金高强度结构钢产品牌号标注方法，在按屈服强度标注的方法上，与普通碳素结构钢产品牌号完全相同。

四、专门用途钢的标注方法

专门用途钢的标注方法与普通碳素结构钢、普通低合金高强度结构钢钢号标注方法基本相同，其区别只在于钢号的尾部另加专门

用途钢的标注符号。这类钢的标注方法也同样适用于优质碳素结构钢和普通低合金高强度结构钢，例如 20g、Q345R（16MnR）。

五、优质碳素结构钢的标注方法

优质碳素结构钢是在普通碳素结构钢的基础上，对钢中的有害元素硫、磷含量进行更加严格的控制。优质碳素结构钢的标注方法分别以 08F、20、20g 三种钢号举例如下。

①08F 表示碳含量 0.08%，F 表示脱氧方式为浇铸时脱氧不完全的沸腾钢。

②20 表示碳含量为 0.2% 的优质碳素结构钢。

③20g 表示碳含量为 0.2%，g 用于制造锅炉用优质碳素结构钢。

六、钢产品等级分类方法

钢材质量等级的具体分级项目，其最大的区别在于对冲击实验时的温度要求不同和冲击值的指标的不同。其中屈服强度低于 300MPa 的有 A、B、C 三级，无 D 级。屈服强度 $\geq 300\text{MPa}$ 的有 B、C、D、E 四级，无 A 级。

七、常用钢材新旧牌号对照

由于技术资料年代的不同，同等强度的材料其合金元素含量不同，可能使加工工艺存在微小差别，导致需要常用钢材新旧牌号的对照。

(1) 普通碳素结构钢新旧牌号对照

普通碳素结构钢新旧型号对照见表 1-1。

表 1-1 普通碳素结构钢新旧型号对照表