

奥氏体不锈钢后卡套滚压强化试验研究

刘忠德, 樊曙天

(江苏大学材料科学与工程学院, 江苏 镇江 212013)

摘要: 根据双卡套的密封机理对前后卡套性能要求的差异, 分别对 316 及 1Cr18Ni9Ti 两种奥氏体不锈钢材料制成的后卡套锥面部分进行了滚压工艺的试验研究, 分析了结果及其影响因素, 并从双卡套密封件形成合理面密封的角度, 提出了对前后卡套材料性能进行有效控制的措施。

关键词: 卡套; 滚压工艺; 硬化

中图分类号: TB302 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-6254(2003)04-0020-04

1 问题的提出

在小通径的管接头中, 双卡套式管接头在国外已得到较为广泛的应用。这是因为双卡套式管接头安装简便迅速、密封可靠, 而且反复拆装数十次仍可保证良好的密封。其工作原理见图 1, 装配时先将管子通过连接螺母插入接头体, 旋紧螺母, 后卡套在连接螺母的作用下向前推进前卡套, 并与管子产生挤压作用, 造成管壁的波与谷的变化, 形成面密封, 既可防止管子从接头体中拔出, 又可保持在高压或真空下的密封。

从图中可见, 前后卡套的变形是保证密封的关键, 通常在后卡套变形前, 前卡套应完成大部分的变形, 为面密封的形成创造良好的条件。随着工业的发展, 对管路的耐压提高, 管子的壁厚增加, 强度也有所提高, 如前后卡套及管子之间的强度匹配不当, 就有可能造成前卡套尚未到足够的变形时, 后卡套已经发生变形, 因而有效的面密封得不到形成。解决问题的途径可从两个方面着手进行, 一是优化前后卡套及接头体的尺寸设计, 使输入的力更多地转化为有利于面密封形成的压紧力, 从而使卡套的压紧运动更为合理。其次是有效地控制前后卡套的硬度差值, 使其变形能按先后顺序合理进行。为达到后一目的, 笔者从强化后卡套锥面部分着手, 进行了滚压工艺的试验。

滚压加工是一种较为先进的无屑光整加工工艺, 在常温状态下, 工件表面在滚压器所施加外力的作用下, 产生塑性变形, 使金属表面的被挤

压层产生很大的压缩应力, 从而得到了强化, 提高了硬度。

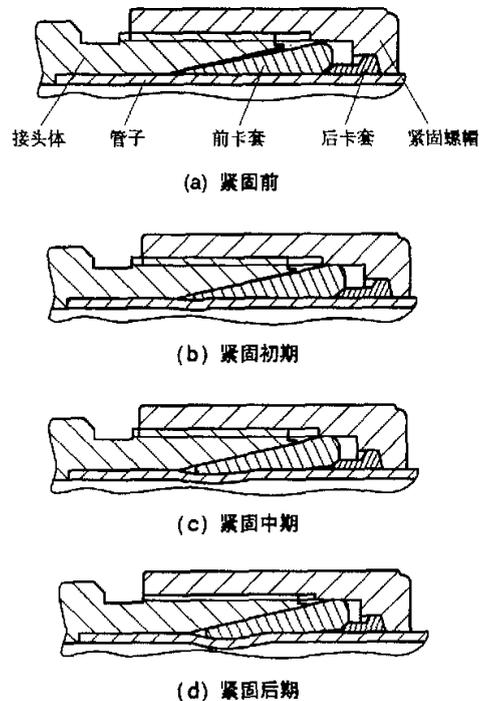


图 1 双卡套密封机理示意图

2 试验材料与方法

笔者选用了制造卡套最常用的 316 (ASTM) 和 1Cr18Ni9Ti 两种不锈钢材料进行对比实验, 其化学成分见表 1。

作者简介: 刘忠德 (1951-), 辽宁沈阳人, 副教授, 主要从事金属特种成型技术的研究。

表1 316与1Cr18Ni9Ti的化学成分

	Cr	Ni	Mo	C	Cu	Mn	Si	N	P+S	Co	Fe
316	16.5~17.5	13~14	2.0~2.5	0.03~0.05	0.1	0.1	0.2	0.03	0.02	0.01	余量
1Cr18Ni9Ti	17~19	8~11	3.0~3.5	0.12	<0.15	<0.2	<1.0	<0.15	<0.065	<0.02	余量

分别制成通径为 $\phi 6\text{ mm}$ 的后卡套,在CA6140车床上用自制的滚压器进行滚压,滚压头采用深沟式球轴承。滚压余量与滚压速度是滚压工艺的重要参数,其中工件预留的滚压余量应根据主要加工目的和加工条件来设定。通常采用滚珠滚压加工时,工件的滚压余量不可过大,一般控制在 0.1 mm 范围之内,以避免滚压时造成工件表面的犁松、脱皮等现象,从而导致表面质量的恶化。考虑到本工件的滚压加工面很小,并以表面强化为主要加工目的,且采用了柱式滚压器,加工时滚压头与工件表面为线接触状态,并非滚珠滚压器那种点接触状态,因此滚压余量应适当放大。经多次试滚后,选定为 $0.25\sim 0.3\text{ mm}$,分三次完成,每次 0.1 mm 。对于滚压时的工件转速这一参数的制定,应综合考虑滚压加工的效率与效果的关系。速度过快,工件表面金属塑性变形来不及响应,弹性变形部分随即恢复,造成表面不平整。速度过慢则影响加工效率。经过筛选,采用线速度 $2.4\sim 2.7\text{ m/s}$ ($90\sim 100\text{ r/min}$)。

3 试验结果与分析

经滚压的后卡套锥端横截面从表面到心部的硬度分布见图2。

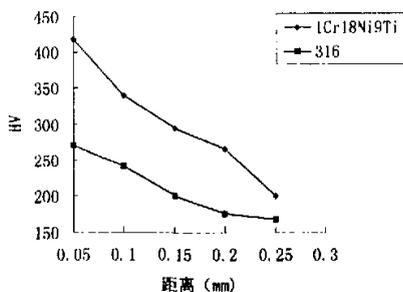
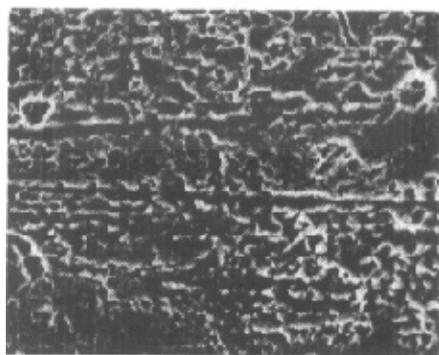


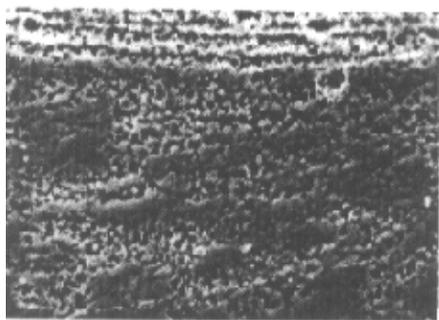
图2 滚压变形区硬度分布

从图中可见,由316与1Cr18Ni9Ti制成的后卡套锥部经滚压加工后,表面与心部原始组织的机械性能已存在很大的差异,硬度的变化总的趋势是从表面到心部逐渐降低。即金属表面受滚压加工的影响较大,向心部逐渐减弱。这在试样的金相组织图片上,反映也是一致的。见图3,取样

点距表面 0.2 mm 。



(a) 316



(b) 1Cr18Ni9Ti

图3 后卡套锥端部滚压变形区金相图($\times 3000$)

图3中的取样部位是经过滚压的后卡套锥面表层,从中可见,316不锈钢滚压后的硬化趋势较1Cr18Ni9Ti为弱。这是因为奥氏体不锈钢的形变硬化能力与碳、铬、镍等合金元素的含量有关,其影响见图4与图5。从图4可知,随着含碳量的增加,材料的冷加工硬化系数随之增大。这是由于在变形过程中诱发了马氏体相变。同时,镍含量对于材料的加工硬化行为存在着显著的影响。在相同含碳量的条件下,镍含量愈高,材料的冷变形硬化能力愈低。这种作用从图5所示铬与镍对加工硬化系数的综合影响中也清晰可见,当铬含量一定时,随着镍含量的增加,材料的冷加工硬化系数不断降低。当镍含量小于 12% 时,随着铬

含量的增加,材料的硬化系数不断降低;当镍含量大于14%时,随着铬含量的增加材料的冷加工硬化系数略有增加。对上述两种不锈钢材料而言,在铬含量基本相当条件下,316的镍含量虽然较1Cr18Ni9Ti高,但碳含量低得多。在碳与镍的综合作用下,两种材料对于接受滚压形变后所产生的加工硬化将表现出明显的区别。316要较1Cr18Ni9Ti来得低。

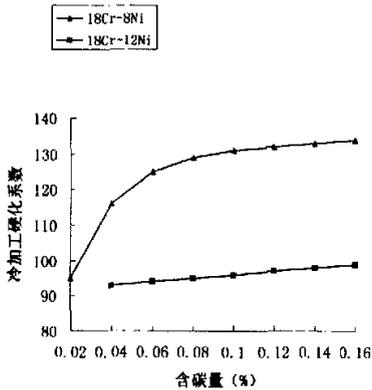


图4 含碳量对冷加工硬化系数的影响曲线

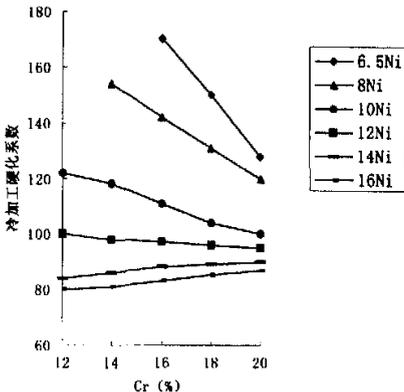
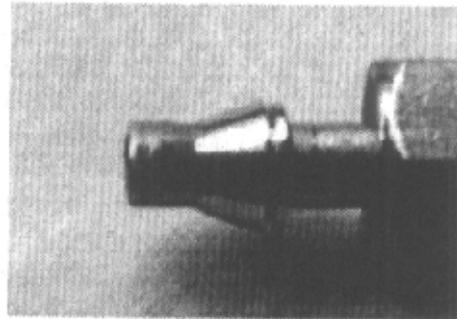


图5 Cr与Ni对冷加工硬化系数的影响曲线

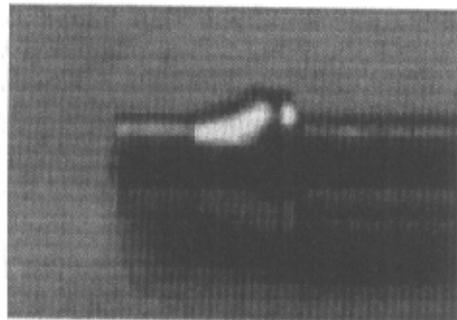
对于奥氏体不锈钢双卡套密封件来说,为了保证在安装紧固时前后卡套能够按顺序变形,使得良好的面密封得以形成,仅有一定的形变硬化能力是不够的,尤其是前卡套,材料的强度适当,匹配以一定的塑性与韧性,也是前后卡套合理变形的关键因素。这必须通过材料的整体处理来实现性能的有效控制。

经过滚压处理与未经滚压处理的双卡套安装变形实物照片见图6,从中可见,滚压过的后卡套锥面部分对于前卡套在紧固时形成理想的外凸

形状起到促进作用,这对于前卡套形变后的外凸部与接头体锥口表面贴紧,形成良好的面密封提供了可靠的保障。同时,用316奥氏体不锈钢制成的卡套,后卡套锥面部不但在滚压后可以获得足够的强度,而且与前卡套也有较为得当的强韧比搭配,紧固时不但力矩较小,手感也较用1Cr18Ni9Ti制成的卡套为好。



(a) 正常变形(后卡套经滚压)



(b) 异常变形(后卡套未经滚压)

图6 双卡套紧固后变形情况实物图

4 结论

双卡套接头密封件的质量控制应抓住两个主要矛盾,首先是合理的结构与外形尺寸设计,其次是材料性能的有效控制。滚压加工的应用,有效地对前后卡套材料的性能加以合理的分配,明显地提高了双卡套管接头的密封质量。

参考资料:

[1] 唐纳德等. 不锈钢手册(美). 北京: 机械工业出版社, 1987.
 [2] 程通模. 滚压和挤压光整加工. 北京: 机械工业出版社, 1989.

干旱地区发展节水灌溉的有效实践

——黑龙江省依安县发展节水灌溉的调查报告

金树德

(江苏大学, 江苏 镇江 212013; 依安县水务局, 黑龙江 依安 161500)

摘要: 黑龙江省依安县属东北西部干旱地区, 十年九旱, 特别是春旱严重, 制约着农业的发展, 在水利部的支持下, 推广应用节水灌溉技术促进了农业发展, 使农民增产增收, 受到农民的欢迎。介绍了他们推广节水灌溉技术的做法和经验。从加强领导, 全面规划开始, 采取从点到面逐步推广并规范服务, 精细指导, 强化管理的方法, 实现水利与农艺有机结合, 最终达到增产增收的效果。

关键词: 节水灌溉; 喷灌; 管理

中图分类号: S275 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-6254(2003)04-0023-04

0 引言

依安县位于黑龙江省西北部, 松嫩平原和小兴安岭过渡地带。幅员面积 3 685 km², 耕地面积 20.5 万 hm²。

该县是以旱作为主的农业县。年均降水量为 470 mm 左右, 降雨相对较少而且集中, 年度变化系数大, 形成了十年九春旱的气候特征。全县土壤以黑土、黑钙土为主, 适合玉米、水稻、大豆、小麦、亚麻、甜菜、瓜菜等多种作物的种植。多年来, 由于干旱的频繁发生, 造成各种作物单产不高, 总产不稳, 效益低下。1996 年, 该县被列为全国节水增产重点县, 他们紧紧抓住这个契机, 掀起了以节水灌溉为主要内容的种植业“二

次革命”, 着力改善农业生产装备, 向基础设施挖潜力, 向种植业结构调整要效益。“九五”期间, 共投入资金 5 158 万元, 新打机电井 517 眼, 使机电井总数达到 1 313 眼, 配置潜水泵移动式管道喷灌系统和轻小型喷灌机组 517 套, 使节灌工程控制面积达到 2.3 万 hm², 形成了纵横交错的“千里喷灌带”, 年增产粮食 4 125 万 kg, 增收蔬菜 150 万 kg, 增加经济作物产量 375 万 kg, 共可增加收入 4 500 万元, 在农业生产中发挥了积极作用。

1 发展节水灌溉的基本做法

1.1 加强领导、保证发展

发展节水灌溉, 是一项系统工程。几年来,

[3] 王孝天. 不锈钢阀门的设计与制造. 北京: 原子能出版社, 1987.

[4] G. H. Pearson. Valve Design. London Mechanical Engineering Publications, 1978.

Research on Hardening Back Ferrules by Rolling

LIU Zhong-de, FAN Shu-tian

(School of Materials Science and Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

Abstract: According to the difference of demanded performance of dual ferrule between front and back ferrules, a rolling experiment on cone of bake ferrule made of 316 and 1Cr18Ni9Ti austenitic stainless steel has been carried out. By analysing the results and some effective factors, suggestions of controlled material property to front and back ferrules are put forward.

Key words: Ferrules; Tolling; Hardening

作者简介: 金树德(1935-), 男, 河北滦南人, 研究员, 原江苏大学党委书记, 主要从事排灌机械的科研与教学管理工作。