

浅谈摩擦焊在半轴上的应用

王国花

合肥美桥汽车传动及底盘系统有限公司

摘要：随着节能环保理念在当今社会的不断加深以及科学技术的不断发展，在进行机械制造过程中应用各种新型的制造技术，以实现对机械制造业的节能减排，环保发展。在我国，半轴半轴生产工艺都是摆碾成为半成品然后通过车削加工而成的。而采用摩擦焊接工艺制造的摩擦焊半轴具有降低生产成本、提高生产率以及节能环保等优势。基于此，对现有半轴进行分析，锁定半浮半轴作为摩擦焊半轴的应用型号，对工艺进行重新设计规划和摩擦焊应用，提高半轴性能，具有重要的意义。

关键词：摩擦焊；半轴；节能减排

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2021.01.191

随着科技进步，各种新技术在不断的碰撞和进步中，考虑到节能减排的大趋势，我司对摩擦焊进行了研究和应用。

摩擦焊原理：在压力作用下，通过待焊工件的摩擦界面及其附近温度升高，材料的变形抗力降低、塑性提高、界面氧化膜破碎，伴随着材料产生塑性流变，通过界面的分子扩散和再结晶而实现焊接的固态方法。

摩擦焊对比普通二氧化碳气体保护焊优点：焊缝强度高，稳定性好；焊接后零件的精度高：长度方向确保 $\leq \pm 1.0\text{mm}$ ，焊后工件跳动 $\leq 0.5\text{mm}$ ；可实现焊后工件在径向和轴向少机加工，减少后续的加工余量、刀具、设备、人工的投入。

摩擦焊相较传统熔焊最大的不同点在于整个焊接过程中，待焊金属获得能量升高达到的温度并没有达到其熔点，即金属是在热塑性状态下实现的类锻态固相连接。

摩擦焊优势：相对于传统熔焊，摩擦焊具有焊接头质量高，能达到焊缝强度与基本材料等强度，焊接效率高、质量稳定、一致性好，可实现异种材料焊接等。

2012年10月9日21世纪经济报道：我国单位GDP能耗是世界平均水平的2.5倍，美国的3.3倍，日本的7倍，也高于巴西、墨西哥等发展中国家。国内已越来越重视和研究应用，降低能耗。例如目前国内在强化和推广高功率密度桥，在保证同样强度的前提下，车桥重量的降低除了优化产品结构化。在这些技术中采用摩擦焊接成型技术，提高材料利用率、少无切屑技术，用于轴状工件焊接作为了其中的一个可实现的项目。

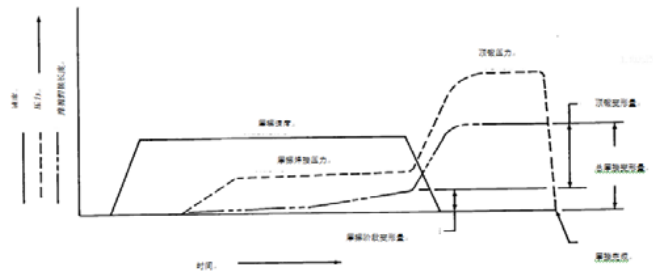
半轴在国内的生产工艺都是摆碾成为半成品然后通过车削加工而成的。而通过摩擦焊进行最大幅度的降低能耗。对现有

半轴进行分析，锁定半浮半轴作为摩擦焊半轴的应用型号，对工艺进行重新设计规划和摩擦焊应用。

例如某车种半浮式半轴：成品重 8.4 公斤的半轴，下料重 14.43 公斤，废料 6.03 公斤。这些废料从炼钢开始到轧钢再到锻造和调质以及加工都需要能耗进行处理。

整体工艺设计完成后，集中解决摩擦焊接难题。

首先了解了摩擦焊焊缝质量评价标准，摩擦焊接在国家标准里目前还没有建立，各公司都是依据自己的经验，或建立企业标准去规范摩擦焊接的工艺。工艺的熔透率可达100%，相比其他工艺更加稳定，焊接处会有宽度6—8mm的热影响区；焊接处及热影响区硬度 $\leq \text{HRC}42$ ；焊接处及热影响区铁素体+珠光体；目前按照国标GB/T228.1-2010，90°压弯试验通过摩擦焊的质量的影响因素较多，零部件的长度，焊后的长度，熔接量，转速、刹车时间、摩擦时间、摩擦压力、熔锻时间和熔锻压力等，从图一曲线可以看出相互间随着时间轴的变化。



图一 摩擦焊焊接参数

摩擦焊焊接参数和常规的控制和非控制的参数不同，有独立参数和非独立参数两类。独立参数指的是单独设定和控制的参数，如主轴转速、摩擦压力、摩擦时间、顶锻压力、顶锻维持时间等。非独立参数。由两个或两个以上独立参数以及材料性质所决定的参数，如摩擦扭矩、摩擦变形量、焊接温度、顶锻变形量等。

故而摩擦焊参数不像其他设备一样有主控制参数，是各个独立参数和非独立参数分别控制和叠加的综合体现。试验目标达到满足焊接接头质量即可。

某半轴的材质为40Mn，它的焊接参数根据设备的不同设定也不同。经多轮试验确定参数见图二。

材质	序号	摩擦焊接参数									
		转速r/min	刹车时间s	预热时间s	预热压力MPa	摩擦时间s	摩擦压力设定值Mpa	摩擦压力上升速度	顶锻时间s	顶锻压力设定值Mpa	焊接熔量值mm
40Mn	1	1360	1.3	4.5	1	9	3.8	0.3	2	4.2	12.6

图二

根据经验和试验在不同的阶段采用了不同的参数。最后通过对产品的压弯实验和硬度金相检测，再加产品的静扭实验和疲劳实验验证确定参数正确性。

参考文献

[1] 孙毅. 摩擦焊半轴的机械性能及工艺优化研究[D]. 合肥工业大学, 2016.

[2] 黄逸. 五轴摩擦焊机床并联头结构设计及分析[D]. 哈尔滨工程大学, 2013.

[3] 金林奎, 赵建国, 王春亮, 万从贵. 40Cr钢汽车半轴断裂失效分析[J]. 金属热处理. 2015 (02)

[4] 李伟吾, 夏庆华, 李黎勇. 汽车半轴断裂失效分析[J]. 装备制造技术. 2013 (12)