

工艺参数对超级钢焊接温度场的影响

张 满

(淮阴工学院 机械系, 江苏 淮安 223001)

摘要: 对不同焊接速度情况下的超级钢焊接温度场进行了数值模拟及有限元分析, 定量对比分析了焊接速度对焊接温度场的影响。同时, 对不同焊接电流、电压情况下, 超级钢焊接温度场进行了数值模拟及有限元分析, 定量对比分析了电流电压对焊接温度场的影响。

关键词: 超级钢; 工艺参数; 温度场; 对比

中图分类号: TG403 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-2303(2007)06-0124-03

Influence of technology parameter for the ultra fine grain steel welding temperature fields

ZHANG Man

(Mechanics Department of Huaiyin Institute of Technology, Huaian 223001, China)

Abstract: The ultra fine grain steel welding temperature fields are simulated and analyzed under the different welding speeds. The experiment results are compared and analyzed as the speed changes. Meanwhile, the ultra fine grain steel welding temperature fields are simulated and analyzed under the different welding electric currents and voltages. The experiment results are compared and analyzed as the electric currents and voltages changes.

Key words: ultra fine grain steel; technology parameter; welding temperature fields; influence

超级钢材料的研究是国家 973 计划研究的重点内容之一。超级钢在生产中的焊接问题是阻碍超级钢推广应用的主要因素。了解不同焊接工艺参数对超级钢焊接温度场的影响, 能够加深对超级钢焊接过程的认识, 通过定量对比分析, 能够加强理解超级钢的焊接性能, 有利于进一步解决超级钢在实际生产中的焊接问题。

1 试验过程

试验采用 200 mm×50 mm×5 mm 的 SS400 超级钢板。铁素体平均晶粒尺寸为 6~8 μm, 热传导率为 25.1 W/m·K⁻¹。焊接方法为等离子焊, 冷却条件为空冷, 材料的原始晶粒组织如图 1 所示。

材料的其他物理性能参数如表 1 所示, 焊接工艺参数如表 2 所示。

试件的有限元网格划分^[1]如图 2 所示。

试验得到的焊接温度场^[2]如图 3 所示。

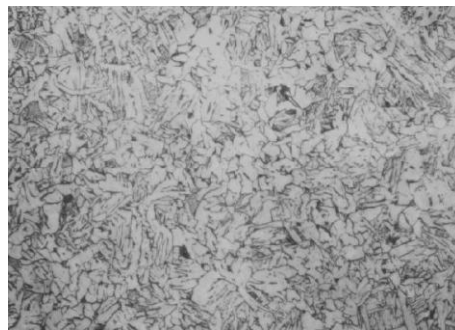


图 1 超级钢材料的原始晶粒组织

表 1 SS400 材料物理性能参数

参数	密度 ρ /g·cm ⁻³	比热容 c_p /J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹	熔点 T_m /°C
数值	6.9	702	1 350

表 2 焊接工艺参数表

坡口	电流 I /A	电压 U /V	焊接速度 v /mm·s ⁻¹
I 型对接	220(直流正接)	28	8
气体成分	离子气流量 Q /L·min ⁻¹	保护气流量 Q /L·min ⁻¹	备注
Ar	3.5	25	小孔技术

2 不同焊接速度下焊接温度场的对比

保持其他焊接工艺参数和热物理性能参数不

收稿日期: 2007-06-05

作者简介: 张 满(1980—), 男, 吉林省吉林市人, 在读硕士, 主要从事超级钢焊接的研究。



船舶焊接国际论坛论文集

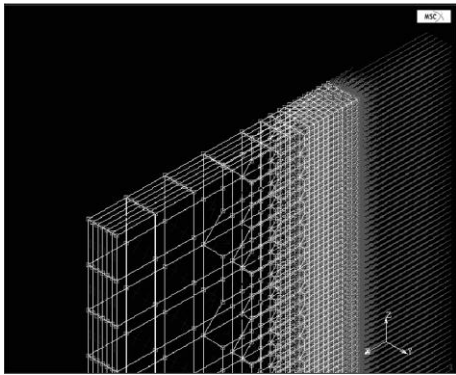


图 2 网格的立体效果

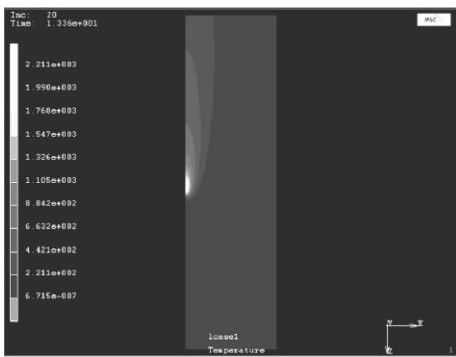


图 3 试验得到的焊接温度场

变,增加焊接速度至 $v=10\text{ mm/s}$ 。即分析在其他条件不变的情况下,提高焊接速度对试验结果的影响。焊接速度变化前后热熔合线对比如图 4 所示。

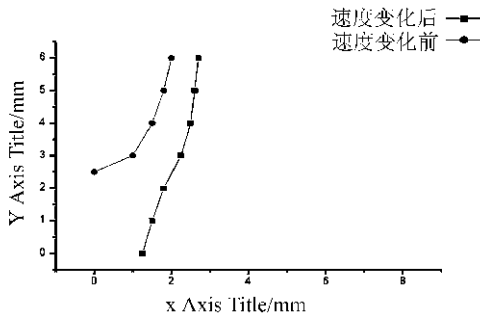


图 4 焊接速度变化前后热熔合线对比

焊接速度变化前后热循环曲线对比如图 5 所示。

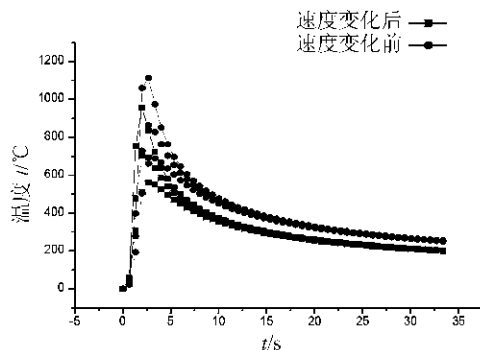


图 5 焊接速度变化前后热循环曲线对比

通过对比焊接速度变化前后试验结果,可以定量地表明,在热物理性能参数相同的情况下,保持其他焊接工艺参数不变,提高焊接速度,会使焊接熔池变小、熔宽变窄。热循环曲线峰值温度降低,高温停留时间缩短,这与焊接规律是相吻合的。

在其他焊接工艺参数不变的情况下,热输入的功率是相同的 $P=UI$, P 为功率, U 为电压, I 为电流。电弧在焊缝各区域的热输入量为 $Q=UIt$, Q 为热输入量, t 为电弧停留时间。随着焊接速度的增加,电流在焊缝各区域的停留时间 t 变小,会导致焊缝各区域的热输入量减小。在相同的散热条件下,剩余在焊缝区域用来熔化金属的热量随之减少,使试件达到熔点以上的材料范围减少,即焊接熔池体积减小,熔宽变窄。同时,在相同的散热条件下,热输入量减少,聚集在焊缝附近的热量随之减少,导致焊接热影响区热循环曲线的峰值温度降低,高温停留时间缩短。

3 不同电流及电压下焊接温度场的对比

保持其他焊接工艺参数及热物理性能参数不变,电流降至 $I=180\text{ A}$,电压降至 $U=25.5\text{ V}$ 。即分析其他条件不变的情况下,降低电流电压对试验结果的影响。电流电压变化前后热熔合线对比如图 6 所示。

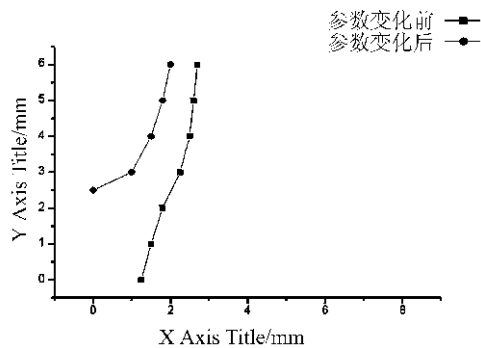


图 6 电流、电压变化前后热熔合线对比

电流、电压变化前后热循环曲线对比如图 7 所示。

通过对比电流电压变化前后试验结果,可以定量地表明,在其他条件不变的情况下,降低电流电压,即减少电弧热输入,焊接熔池变小,熔宽变窄。热循环曲线峰值温度降低,高温停留时间缩短,这与焊接规律是相吻合的。



2007 IFWT
Shanghai China

船舶焊接国际论坛论文集

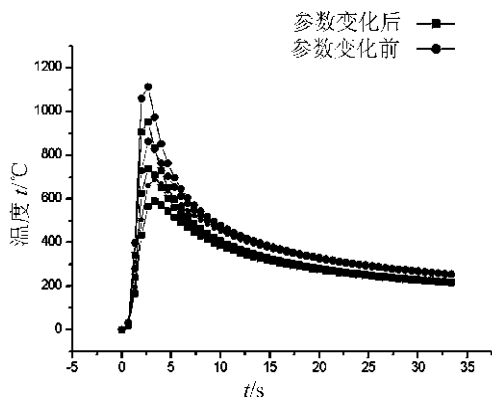


图 7 电流、电压变化前后热循环曲线对比

在焊接速度不变的情况下,电弧在焊缝各区域的停留时间 t 不变,降低电流电压,焊缝各区域的热输入量($Q=UIt$)随之减少。在相同的散热条件下,剩余在焊缝区域用来熔化金属的热量随之减少,使试件达到熔点以上的材料范围减小,即焊接熔池体积减小,熔宽变窄。同时,在相同的散热条件下,热输入量减少,聚集在焊缝附近的热量随之减少,导致焊接热影响区热循环曲线的峰值温度降低,高温停留时间缩短。

4 结论

通过对不同工艺参数下焊接温度场的定量对比分析,表明焊接速度加大,焊接电流电压减小,都将导致焊接熔池的体积变小,熔宽变窄,热循环曲线峰值温度降低,高温停留时间缩短。工艺人员在利用数值模拟技术进行工艺评定时,可以利用这些参数对试验结果的影响规律进行有效的参数调整^[3]。根据实际情况,如生产工期的紧张程度,是否存在用电紧张等,合理调整焊接速度和焊接电流电压,并预先在计算机上对焊接过程进行数值模拟,反复调整参数确定合理的工艺参数,再进行实际焊接,从而提高效率,节省人力、材料和能源。

参考文献:

- [1] 李义丹,辛国春,李震国.正态分布焊接热源三维温度场的解析计算[J].焊接学报,1997,18(4):251-255.
- [2] 吴 ,赵海燕,王 煜.高能束焊接数值模拟中的新型热源模型[J].焊接学报,2004,25(1):91-95.
- [3] Hackmair C, Wwmer E, Ponisch M. Application of welding simulation for chassis components within the development of manufacturing methods[J]. Computational Materials Science, 2003, 28(3-4): 540-547.

收稿日期:2007-06-03



2007 IFWT
Shanghai China

船舶焊接国际论坛论文集