

⑤
20-22 TIG 熔修对船体钢焊接接头
低温脆断性能的影响

U672.1

海军工程学院 朱梅五 殷沐德

摘 要

通过落锤试验,对经 TIG 熔修和未经 TIG 熔修的 440MPa 级、590MPa 级船体用钢焊接接头的低温脆断特性进行了较为全面的研究。结果显示,TIG 熔修对不同钢种、不同形式接头的低温性能有着不尽相同的作用效果,其中 440MPa 级船体钢 T 型接头经熔修处理后,其低温脆断抗力得到了十分显著地提高。

关键词: TIG 熔修 焊接接头 低温脆性

船体, 钢

Effects of TIG Weld Dressing on Low Temperature Brittle Fracture Resistance of Welded Joint of Hull Steels

Zhu Meiwu Yin Mude
(Navy Engineering College)

Abstract: For two hull steel with strengths of 590 MPa and 440 MPa, the effects of TIG weld dressing on the low temperature brittle fracture resistance of welded joints were investigated respectively through drop weight tests. The results show that the effects of TIG weld dressing are different according to the steel grades and joint types, and the low temperature brittle resistance of T joint of 440MPa steel was obviously increased by TIG weld dressing.

Keywords: TIG weld dressing Weld joint Low temperature brittleness

TIG 熔修是 70 年代以来发展起来的焊趾修整新技术。利用这项技术不仅可以改善焊趾部形状,实现焊肉到母材金属的光顺过渡,大大降低应力集中,而且还可以改善原接头熔合区附近的冶金质量、金相组织和应力状

态。多年来,国内外科研人员先后在该技术领域开展了大量研究工作。但据知,以往国外 TIG 熔修的研究目的大都侧重在改善接头疲劳性能方面,较少利用此项技术去提高焊接结构的低温脆断抗力。国内虽有人对平台钢接头做过这方面的探讨,然而也仅限于平台钢 T 型接头,而且由于所选试样缝长过短,

收稿日期:1997-08-05

不足以体现焊接缺陷对性能的影响。为此,在研究船体钢熔修工艺及其对接头各区组织影响的基础上,利用我们专门设计的试验装置,就熔修对常用船体钢常见接头形式的低温脆断性能的作用进行了比较全面的试验研究,还对不同钢种接头 TIG 处理的不同效果进行了相应的分析和讨论。

1 试验方法

材料:440MPa 级,正火态船体钢板,以下简称 A 号钢板;590MPa 级,调质态船体钢板,以下简称 B 号钢板。

T 型接头试样:长 $\times$ 宽 $\times$ 厚(δ) $\times$ 肋高= $130\times 50\times \delta(a=10, b=12)\times 25(\text{mm})$

对接接头试样:长 $\times$ 宽 $\times$ 厚(δ)= $130\times 50\times \delta(a=10, b=12)(\text{mm})$,加强高刨平,加焊脆性焊珠,预制缺口取向与原焊趾重合。

试验装置:采用 DMTM-1500 型落锤试验机。

试验条件:T 型接头采用特制落锤支座,以满足 T 型接头试样试验对挠度(f)控制的需要。对接接头按 GB6803-86 规定条件执行。

2 试验结果

A 号、B 号钢两种接头型式对比落锤试验结果如表 1~表 4 所示。

由表 2 可知,当终止挠度加大时,B 号钢 T 型接头脆断倾向明显增加,但此时,熔修试样脆断温度仍然比未熔修的低。

表 4 中所列的未熔修试样 -90°C 一块(N-5)实际上已基本断裂,另一块(N-6)亦有 1/2 开裂,因此,可以认为 B 号钢对接接头熔修与未熔修参考 NDT 温度相当。

表 1 A 号钢 T 型接头落锤试验结果

试样 编号	熔修 与否	试验温度 C	试验 情况	断裂部位
N-1	未熔修	-20	0	
N-2	未熔修	-30	0	
N-3	未熔修	-40	X	沿焊趾断裂
N-4	未熔修	-50	X	沿焊趾断裂
Y-1	熔修	-50	0	
Y-2	熔修	-60	0	
Y-3	熔修	-70	0	
Y-4	熔修	-80	0	
Y-5	熔修	-90	0	
Y-6	熔修	-110	0	
Y-7	熔修	-120	X	沿原焊趾断裂
脆断温度评定 (参考 NDT)		未熔修: -40°C ; 熔修: -120°C		

X—表示试样断裂 0—表示试样未断裂

表 2 B 号钢 T 型接头落锤试验结果

试样 编号	熔修 与否	试验温度 C	试验 情况	断裂 部位
N-1	未熔修	-80	0	
N-2	未熔修	-90	0	
N-3	未熔修	-100	X	沿焊趾断裂
N-4	未熔修	-110	X	沿焊趾断裂
Y-1	熔修	-80	0	
Y-2	熔修	-90	0	
Y-3	熔修	-100	0	
Y-4	熔修	-110	X	沿原焊趾断裂
脆断温度评定 (参考 NDT)		未熔修: -100°C ; 熔修: -110°C		

表3 A号钢对接接头落锤试验结果

试样 编号	熔修 与否	试验温度 C	试验 情况	断裂 部位
N-1	未熔修	-40	0	
N-2	未熔修	-50	0	沿焊趾裂断
N-3	未熔修	-55	X	沿焊趾裂断
N-4	未熔修	-60	X	沿焊趾裂断
N-5	未熔修	-70	X	沿焊趾裂断
Y-1	熔修	-40	0	
Y-2	熔修	-60	0	
Y-3	熔修	-65	X	沿原焊趾裂断
Y-4	熔修	-70	X	沿原焊趾裂断
NDT(参考)评定		未熔修: -50℃ 熔修: -65℃		

表4 B号钢对接接头落锤试验结果

试样 编号	熔修 与否	试验温度 C	试验 情况	断裂 部位
N-1,2	未熔修	-70	0 0	
N-3,4	未熔修	-90	0 0	其中一块实际 已基本裂断
N-5,6	未熔修	-95	X X	沿焊趾裂断
N-7,8	未熔修	-100	X X	沿焊趾裂断
Y-1,2	熔修	-70	0 0	
Y-3,4	熔修	-80	0 0	
Y-5,6	熔修	-85	X X	沿焊趾裂断
Y-7,8	熔修	-90	X X	沿焊趾裂断
NDT(参考)评定		未熔修: -95℃ 熔修: -85℃		

3 讨论

(1)TIG 熔修能显著降低 A 号钢 T 型接头的脆断温度,使参考 NDT 温度下降 80℃ 之多。这是由于焊接接头焊趾部位经 TIG 重熔处理之后:

- a. 应力集中程度大大减轻;
- b. 咬边等焊接缺陷减少;
- c. 重熔后冷却较快使晶粒细化。

(2)TIG 熔修也使 B 号钢 T 型接头的脆断温度有所下降,参考 NDT 温度降低 10℃。其效果不如 A 号钢明显,这可能是因为 B 号钢的淬透性较高,TIG 重熔的线能量低、熔池小、散热快、重熔后新焊趾淬火组织(低碳马氏体)的自回火程度比线能量高、冷却慢的原焊趾淬火组织(低碳马氏体和贝氏体)的自回火程度要小,加上熔修焊道和新焊趾的显微组织比熔修前粗大,因而熔修后趾部组织脆化倾向增大,部分地抵消了熔修所产生的效果。

(3)TIG 熔修对船体钢对接接头的裂纹源参考 NDT 温度的影响不大或没有影响,这是因为 TIG 熔修的主要效果是降低焊趾区的应力集中,而对接接头试样去除焊高、表面刨平之后,熔修状态被加工掉,也就完全消除了这一效果。

4 结论

TIG 熔修会改善船体钢焊接接头区低温脆性,这一点为带有实物模拟性的非标准落锤试验所证实;而采用标准落锤试验试样,由于熔修状态被加工掉,未能明显地显示出熔修效果。