

陶瓷金属的焊接

www.yzpst.com

摘要 采用电弧焊方法焊接陶瓷与金属,研究了焊接加热对陶瓷层的影响及陶瓷与金属界面反应。结果表明,采用电弧焊方法在陶瓷金属复合材料的陶瓷层上焊接,焊接加热不仅可以改善陶瓷金属的结合方式,而且在焊接区可以实现陶瓷与金属的冶金结合。

关键词 焊接 陶瓷 金属 热影响区

引言

陶瓷耐高温、耐腐蚀、耐磨损,可用于高温、腐蚀介质及磨损环境。陶瓷和金属是两类性质不同的材料,相互结合时在界面上存在着化学及物理性能的差异,特别是化学键差异较大,一般情况下难以实现有效的连接^[1~3],因此,陶瓷金属的连接成为近几年来异种材料连接研究的重点^[4,5]。本文采用电弧焊方法,利用 SHS 铝热重力分离法制备的陶瓷金属复合材料,在 Al₂O₃ 陶瓷表面与金属的交界面实现焊接,研究了焊接加热对陶瓷层及焊接过程对陶瓷与金属界面反应的影响。

1 试验材料与试验方法

试验用母材选用本自蔓延课题组采用 SHS 铝热重力分离法生产的 $\Phi 24\text{mm} \times 4.0\text{mm} \times 400\text{mm}$ 的陶瓷内衬复合钢管,其中陶瓷层厚 1.5~2.0mm,焊接试验前将陶瓷内衬复合钢管的外表面的不锈钢层用砂轮打磨掉,整个待焊表面为 Al₂O₃ 陶瓷表面,焊接时从侧面不锈钢层上引弧,逐渐运条至整个陶瓷层,为了控制焊接温度,焊接过程采用引灭弧冲击焊法。焊接材料选用 2.5mm 的奥 102 不锈钢焊条,焊接规范为:焊接电流 70~75A;焊接电压 21V。

2 焊接结果与讨论

2.1 焊接工艺参数对焊接质量的影响

在试验过程中,我们发现焊接电流对焊接质量有很大影响。由于陶瓷和金属是两类性质不同的材料,相互结合时在界面上存在化学及物理性能差异,特别是化学键差异较大,焊接时陶瓷材料很难被润湿。当焊接电流过小时,熔化金属在接头上往往只形成球珠,或者焊条药皮夹杂在陶瓷与金属间形成脆性氧化物,使陶瓷与金属不能焊在一起或结合强度明显下降。

当焊接电流过大时,由于复合钢管和陶瓷层都比较薄,如焊接熔池温度控制不好,容易使陶瓷层和复合钢管被烧穿形成废品。只有当焊接电流控制比较适宜时(本试验条件下为 70~75A),熔池中的药皮被电弧吹出,熔化的金属在金属一侧形成熔池后逐渐在陶瓷上铺展开,陶瓷与金属由平面相连的机械结合转变为具有凹凸起伏的锁结结合方式(见图 1),使陶瓷与金属的结合强度明显增强。

焊接过程中,我们还发现电弧长度对焊接质量也有很大影响。当采用长弧焊接时,其过程一方面对金属和陶瓷有一定的预热作用,有利于陶瓷金属的焊接。另一方面,由于采用长弧时电弧对熔池的吹力减弱,使得本来就不容易产生润湿的

陶瓷与金属之间的焊药难以吹出而产生脆性夹杂物。当采用短弧焊接时,电流适当增大,可以依靠电弧吹力吹出陶瓷与金属间的焊药,当控制熔池铺展得比较好时,既可实现陶瓷金属的焊接。



图 1 焊接后陶瓷与金属的界面状况 $\times 450$

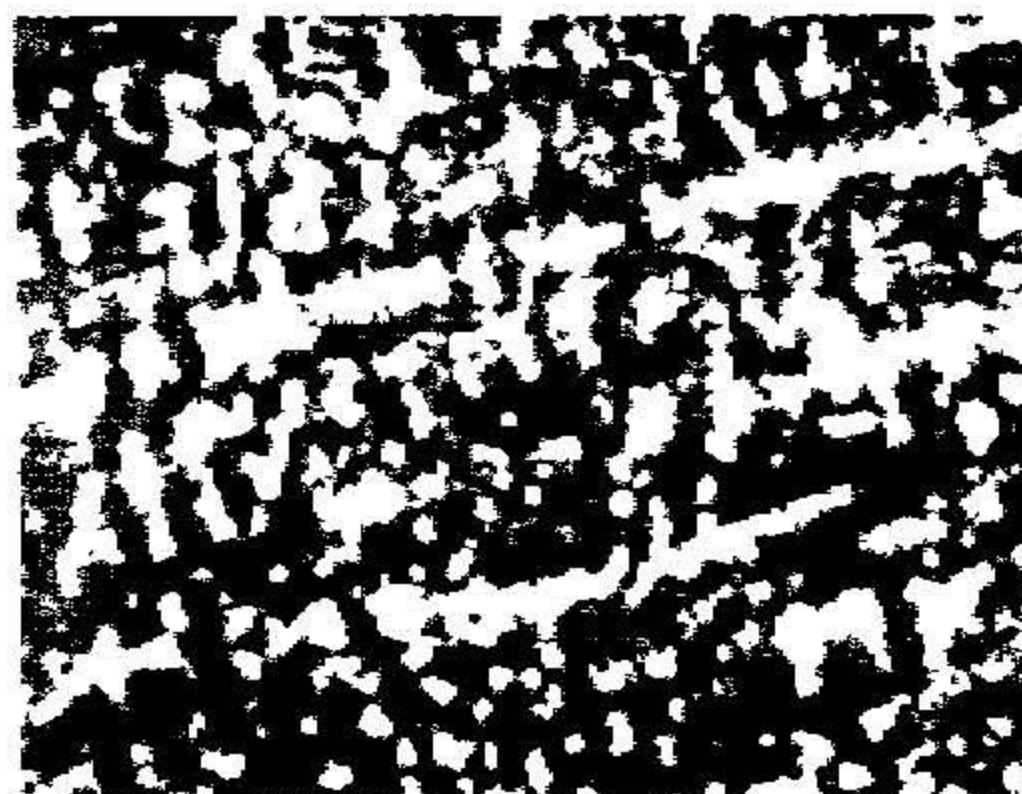


图 2 焊接后近缝区陶瓷层显微组织 $\times 200$

2.2 试样的显微组织

图 2 为 SHS 铝热重力分离法制备的陶瓷层焊后近缝区组织,从照片可以看出近缝区陶瓷层的组织结构与采用 SHS 铝热重力分离法制备的原始复合材料显微组织基本相同,仍保留具有沿径向的树枝晶特征^[6]。图 3 为焊接前 SHS 铝热重力分离法制备的陶瓷内衬复合钢管的陶瓷与金属的结合状况。从图可见陶瓷与金属界面清晰、平直,是一种机械结合方式。图 1 是焊接后焊接区陶瓷与金属的结合状况,由图可见,焊接改变了陶瓷与金属的结合方式,陶瓷与金属界面由原来制备复合材料试样的平直机械结合方式,改变为陶瓷与金属

结合面出现凹凸不平起伏的结合方式,增强了陶瓷与金属的结合强度,而且由于焊药中某些成分的作用,陶瓷与金属基本上实现了冶金结合(见图4)。图5是焊缝的显微组织照片。焊缝金属的结晶是从熔池底壁开始向中心成长的,因结晶时各个方向冷却速度不同,因而形成柱状的铸态组织。

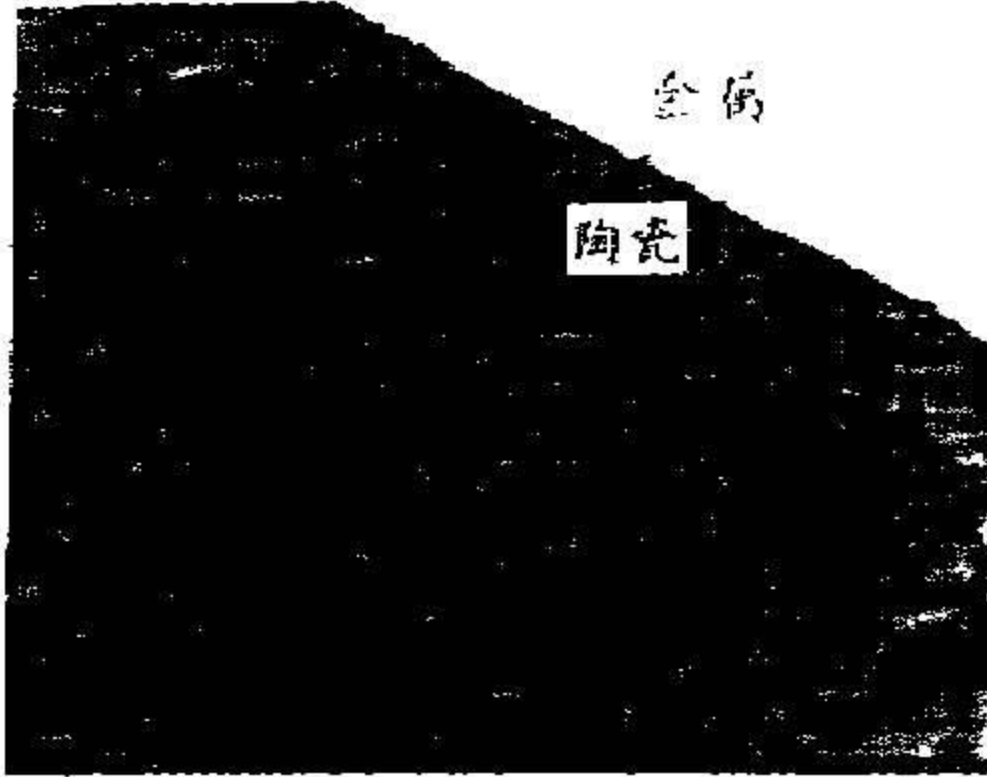


图3 焊接前陶瓷与金属的界面状况 $\times 450$



图4 陶瓷与金属焊接接头显微组织 $\times 450$

3 结论

(1)采用电弧焊焊接陶瓷金属时,焊接工艺参数对焊接质量影响至关重要。当焊接电流太大时,陶瓷金属被击穿,难以

实现有效焊接;当焊接电流过小时,陶瓷材料很难被润湿,熔化的金属在陶瓷层上只形成球珠,或者熔化的焊药夹在陶瓷与金属界面间形成脆性夹杂物。在本试验条件下,焊接电流为70~75A,电弧长度适中时基本实现了陶瓷与金属的焊接。

(2)电弧焊焊接陶瓷与金属不改变陶瓷层原始显微组织结构,但使陶瓷与金属的结合方式发生变化,结合强度明显增强,焊缝金属为柱状的铸态组织。



图5 焊缝显微组织 $\times 450$