

水下爆炸焊接钢管的试验研究

陈晓强, 张可玉, 周方毅, 詹发民, 许明清

(海军潜艇学院防险救生系, 山东 青岛, 266071)

摘 要:进行了管与管的水中爆炸焊接连接试验,分析了试验时的工艺参数,指出水中可以使用爆炸焊接的方法对管线进行连接和修补,但必须针对具体情况调整工艺措施。

关键词:爆炸焊接; 水下爆炸焊; 钢管; 导爆索; 工艺

中图分类号: TG456.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-3814(2007)01-0040-02

Experimental Research on Explosive Welding Steel Pipes Underwater

CHEN Xiao-qiang, ZHANG Ke-yu, ZHOU Fang-yi, ZHAN Fa-min, XU Ming-qing

(Department of Rescue and Salvage, Naval Submarine Academy of PLA, Qingdao 266071, China)

Abstract: The joining test of explosive welding between steel pipes underwater was conducted, the technics parameters of test were analysed, and the conclusion was put forward that explosive welding could be applied to bond and repair the pipelines, and the measures of technics should be rectified according to the concrete circumstance.

Key words: explosive welding; underwater explosive welding; steel pipe; detonation cord; technics

爆炸焊接是通过炸药爆炸所产生的化学能,使同种金属或异种金属表面在一定的倾斜角度下高速碰撞,产生高温、高压,致使金属结合界面上产生强烈塑性变形及局部熔化,达到原子间结合的一种新的焊接技术。而水下爆炸焊接是爆炸焊接技术中的一个新的发展方向和应用领域,是水下焊接方法的重要补充。与以往的水下连接修补管线的手工电弧焊方法相比,具有焊接速度快、作业深度大、焊缝质量高、对水下操作人员的技术要求较低、焊接成本低

等优点。随着大陆架资源开发和海洋工程建设的日益增多,海底石油、天然气管线的连接技术和修补作业技术也越来越受到关注。目前,海底管线的连接一般是采用普通的焊接方法在水面完成后,再放置到海底,这在深海作业中比较困难;而破损的管线通常使用手工电弧焊进行修补,焊接质量差,作业难度大。如果能把爆炸焊接方法引到水下进行管线连接,将会获得巨大的经济利益。

1 试验过程及工艺

试验钢管材料为 20g, 外径 80 mm, 壁厚 8 mm。连接用炸药选用普通导爆索, 采用 8 号雷管引爆。

连接前, 先将管线按照图 1 或图 2 的结构形

收稿日期: 2007-07-26

作者简介: 陈晓强(1976-), 男, 山东威海人, 讲师, 硕士, 主要从事水下焊接与切割、爆炸焊的教学及研究工作;
电话: 0532-83958816; E-mail: cxq18@tom.com

相对较少。 α 相本身强度高, 塑性好, 而 β 相塑性较差, 但其硬度大。钎缝中 α 相的增多可以使得硬质合金齿头和钢齿体之间的应力集中得到缓解, 在 α 相本身强度不降低的情况下, 增多 α 相就可以使得钎缝抗剪强度增强。HSCuZnNi 与 HL105 相比, 其 α 相的相对含量多, 但 α 相的本身强度并不降低, 从而使得用其钎焊的钎缝抗剪强度得到增强。


钎料中的 Ni 和 Mn 元素均有增强润湿性、提高钎料的合金强度和塑性的作用, 但是 Ni 在 Cu 基体中是无限固溶的, 而 Mn 元素是有限固溶, 故 Ni 的固溶强化作用要强, 所以 HSCuZnNi 钎料的钎缝抗剪强度比 HL105 钎料的钎缝抗剪强度高。

3 结论

(1) HSCuZnNi 钎料的钎缝抗剪强度比 HL105 钎料的钎缝抗剪强度大 20%; 采用缓慢的冷却方式可提高抗剪强度。

(2) 推荐使用 HSCuZnNi 钎料代替普通常用的 HL105 钎料来钎焊截齿的硬质合金齿头, 以提高其焊接质量。

参考文献:

- [1] 高彩云, 赵运才. 矿用截齿失效原因及对策探讨[J]. 矿山机械, 2000, (12): 25-26.
- [2] 潘玮. 截齿的炉中钎焊[J]. 中州煤炭, 1999, (5): 2-3. 

式对管线钢管管壁进行加工处理并套在一起。使用套管的管线连接方式可以按照图3的形式进行。在以图1、2的形式连接时,管线与管线、管线与接头的连接间隙可设计成平行或倾斜的,间隙值不能太大,否则中间的水会影响结合效果。

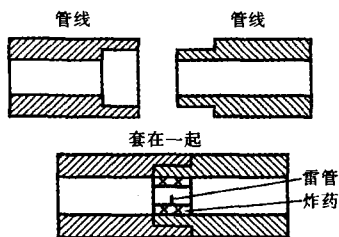


图1 两管直接连接示意图

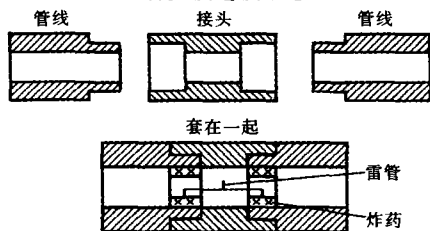


图2 外加接头的连接示意图

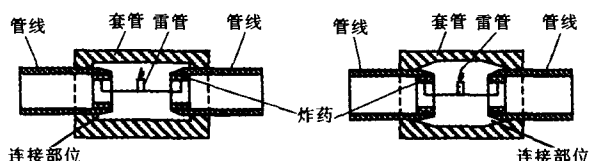


图3 外加套管的连接示意图

将导爆索(炸药)按照管线的内径制作成相应环状,和雷管连接好,并用防水胶布密封,放置在管线内待连接部位。炸药放置时应与管线连接部位对正,避免偏斜,否则会影响管线连接质量及管线本身的结构。与爆炸复合板相比,管线的爆炸焊接可选用高爆速的炸药,如导爆索及易加工成型的乳化炸药和塑性炸药都可选用,但要注意形状的设计及药量的大小。

最后将整个管线试件直接放入盛有水的塑料袋中,实施引爆。

管线爆炸焊接的引爆可以采用内爆法、外爆法和内外爆法。从工艺角度看,外爆时管内必须有填充或支撑物,此法不是很实用,但若用于管线的堵漏则能达到很好的效果;用内外爆法时炸药要准确对正,这在工艺上也有一定的难度;而使用内爆法,则可以很好地避免这些问题,本试验采用的是内爆法。另外爆炸焊接时,如果两管线是直接套接(图1形式),一次施爆便可以完成连接。若是外加接头(图2形式)或是外加套管(图3形式)两端连接,则需要注意引爆顺序,距离较近且相互有

影响的,施爆时应分两次进行,如果相互影响不大或两次引爆工艺上难度较大,则可以一次性引爆。

2 试验结果及调整工艺

爆炸后,管线之间都牢固地连接在一起(见图4),整个管线基本完好。在常压下进行水密实验,在30 min内没有渗水现象。将部分管线在连接部位沿横截面方向切割开(见图5),可见两者连接紧密,结合良好。

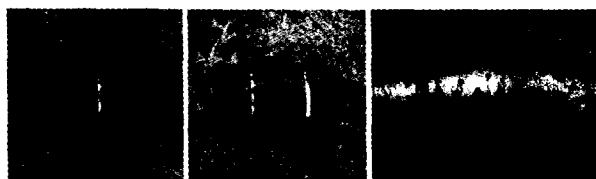


图4 爆炸后试验管外观



图5 爆炸后试验管材连拉部位的横截面形貌

从工艺上讲,管线连接时可以与其他方式联合使用,如水下湿法焊接,水下专用粘结剂和密封剂等;还可以先将预制的法兰盘爆炸焊接到连接管线的端部,然后采用螺栓对其进行连接。

另外,水下爆炸焊接时水对管线的连接质量有很大的影响。如果不加任何保护和排水措施,由于管线间隙内水的存在,爆炸后连接强度和致密性虽有一定的保证,但与一些要求较高的工程作业还有一定的差距。所以在工艺条件允许的情况下,可在连接管线的内部加用气袋进行局部排水,减小水对连接部位的影响。从水下爆炸的作用原理可知,管线内部以空气的形式设置,还可以减小爆炸时对管壁结构的破坏,保证管线质量。

3 结束语

采用爆炸焊接的方法可以对水下的管线进行连接,连接的强度及致密性在一定程度上能够满足工程应用,但对部分要求较高的工程,使用时还需在工艺措施方面加以调整,并通过试验进一步进行验证。除管道连接外,爆炸焊接技术在腐蚀管道的加厚修补、破损管道的水下堵漏以及沉船打捞等工程中也有一定的应用前景。^[4]