

A-TIG 增加熔深机理研究现状

马 壮, 周 鹏, 田 琳, 李智超

(辽宁工程技术大学 材料科学与工程学院, 辽宁 阜新 123000)

摘 要:介绍了氩弧焊活性焊接机理的研究方法和现状,认为对不同机理的验证和深入研究影响到活性焊接的发展方向。

关键词:活性焊接; 机理研究; 氩弧焊

中图分类号: TG444

文献标识码: A

文章编号: 1001-3814(2012)21-0177-05

Research Status of Mechanism for A-TIG Increasing Weld Penetration

MA Zhuang, ZHOU Peng, TIAN Lin, LI Zhichao

(College of Material Science and Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

Abstract: The mechanism for A-TIG increasing weld penetration was given, and the confirmation and further research of A-TIG mechanism was considered as the critical factor for the development of A-TIG.

Key words: A-TIG; mechanism research; TIG

活性氩弧焊焊接技术(A-TIG)是基于传统氩弧焊(TIG)的一种焊接技术,它区别于TIG之处在于:在焊接之前将活性焊剂涂覆于待焊金属基体表面,以期焊剂在焊接过程中起到改变焊缝金属流动状态、影响电弧形态,从而在相同的热输入条件下获得更深、更窄的焊缝,以提高焊接效率、减小焊件热变形,提高焊件质量^[1-4]。该技术由Gurevic^[5]率先提出,并逐步应用于高强度钢、航天材料和军工材料的焊接中。但随后该技术发展缓慢,并未大批量应用。直到20世纪90年代年,乌克兰Paton研究所的学者在位于英国剑桥阿宾顿的TWI一次学术报告上将该技术重新提出,引发了该技术又一次研究热潮。我国于20世纪90年代开始了活性焊接技术的研究。刘凤尧等^[6]针对不锈钢、钛合金制备活性焊剂,并从焊缝表面张力、电弧形态入手分析焊接熔深增加原因。张瑞华等^[7-9]针对低碳钢、不锈钢研制活性焊剂,实现了在等热量输入条件下焊缝熔深增加2~3倍,焊接效率提高70%^[10]以上。其中樊丁等人根据其研究成果于2010年制定了相关活性剂的标准,其生产的低碳钢和不锈钢A-TIG活性焊剂已经实现产业化^[11-12]。但是目前国内外关于A-TIG的研

究主要集中在活性焊剂配方上,关于活性焊接熔深增加机理的研究仍然较少,其争论较多。本文重点讨论A-TIG熔深增加机理的研究方法和现状。

1 表面张力学说

表面张力学说认为,采用常规TIG,由于电弧加热作用下的焊缝熔池温度分布不均匀,呈现明显的中心高温边缘低温的特点,且温度梯度较大,根据Marangoni理论,液态金属温度与表面张力呈反比,因此表面张力梯度为负值,其金属将为从高温向低温方向流动,导致电弧热量随焊缝金属流动至低温处并与周围介质形成热交换,故焊缝呈现出浅而宽的特点;但活性焊剂的加入可以使液态金属的表面张力温度梯度由负变为正值,从而使焊缝金属的流动方式发生逆转,即从低温处的熔池边缘向高温处的熔池中心流动,可有效提高热传输效率,使熔池金属熔化体积增加,从而使焊缝熔深增加,与此同时,表面张力降低产生附加曲率半径对熔深增加也有一定贡献。刘雷等^[13]研究了Fe-O系统中表面张力温度系数和熔池中含氧量的关系,研究认为,随着含氧量的升高,表面张力系数由正向负转变的温度也随之升高,且由于电弧加热条件下熔池温度分布为由熔池中心向熔池边缘依次下降,因此在熔池某一部位存在表面张力温度系数为零处,在该处以内的温度较高区域,金属流动方式为由中心向四周的Marangoni对流,而在表面张力温度系数以外,则液态金属的流动方式为由周围低温处向中部高温处流

收稿日期:2012-07-03

基金项目:辽宁工程技术大学研究生院科研立项资助(Y201200301)

作者简介:马壮(1963-),男,辽宁阜新人,教授,博导,主要从事金属材料及表面改性技术研究

通讯作者:周鹏,男,辽宁大连人,在读硕士,主要从事材料表面改性技术研究;E-mail:877752124@qq.com

动, 这样在同一焊缝内形成两种不同的对流方式必然导致熔池对流紊乱, 不利于产生窄而深的焊缝, 在此条件下可以增加焊缝的溶氧量, 使焊缝表面张力温度系数向熔池中部高温区移动, 可以减小两种不同对流的影响, 从而获得熔宽比较高的焊缝, 这对目前活性剂采用氧化物组元给出了很好的解释。但由于熔池金属具有体积小、温度高、温度梯度大、冷却速度快等特点导致对其表面张力的测定准确性差, 因此确定表面张力的作用一般采用对焊缝某一特定元素进行含量分析来侧面反映熔池金属流动方式。DONG Chunli 等^[14]在对 SUS304 不锈钢进行焊接之前, 将一根直径 1 mm 的 Pt 棒插入钢基体中, 并利用高速摄像系统实时追踪焊缝截面形貌变化, 以确定在活性剂条件下焊缝金属的流动形式。结果发现, 在活性剂作用下, 焊缝中 Pt 在 2 s 内熔化并完全扩散到熔池中, 而没有活性剂时焊缝中 Pt 棒在 5 s 后仍未完全熔化扩散, 因此认为产生该结果是熔池产生了向心流动, 而不是离心流动, 但其并未确定产生这种改变的原因是表面张力的作用还是 Lorentz 力作用。为进一步确定该现象机理, 他们还采用 X 射线穿透法利用 W 粒子作为示踪元素对熔池流动方式进行研究, 发现没有活性剂时熔池中心处的 W 粒子首先向上“漂移”, 随后快速运动到电弧边缘处, 并沿熔合线运动到熔池底端, 最后在熔池另一端边缘处消失; 而添加活性剂后, W 粒子首先运动到熔池底部, 随后上浮至熔池表面并在电弧边缘处消失, 验证了活性剂可以改变熔池金属流动方式。Katayama 等^[15]采用微焦 X 射线成像系统对 S 含量不同时的 W 粒子的流动方式进行研究, 发现 S 含量较低时熔池中心的 W 流向熔池边缘, 而 S 含量高于一定值时该流动方式发生逆转。Tanaka 等^[16]用 TiO_2 作为活性剂, 对不锈钢 A-TIG 电弧等离子体进行了光谱测量, 由于在电弧中没有测量到活性剂原子的存在因此其认为表面张力是焊缝熔深增加的主要原因。刘凤尧等^[6]采用密度远大于 Fe 的 Bi 作为示踪颗粒加入到焊缝中, 认为不同的金属流动方向导致 Bi 颗粒在焊缝不同位置的分布也不同, 通过焊缝边缘处和焊缝中心处 Bi 颗粒的含量不同可以侧面反映活性剂对焊缝熔池金属流动状态的改变。结果显示, 采用活性剂后, 熔池中心处 Bi 浓度远大于熔池边缘处, 因此认为活性剂改变了熔池金属的流动, 从而增加焊接熔深。石文玲等^[17]采用“双钨片”实验

将两薄钨片预先铣入铝合金焊材, 并将钨颗粒与活性焊剂混合进行 A-TIG 焊, 结果发现无活性剂时钨颗粒在熔池中分布均匀, 而有活性剂后钨颗粒在焊缝底端聚集。杨春利等^[18]采用熔池谐振法对不锈钢 A-TIG 焊缝熔池表面张力进行测定, 发现采用活性剂 SiO_2 和 TiO_2 可降低熔池表面张力。但上述研究的基础均是采用电弧为热源, 并未考虑到电弧对熔深增加的影响。鉴于此, 樊丁等^[19]采用小功率电子束对低碳钢进行活性焊接, 该方法由于电子束没有电弧, 可不用考虑电弧收缩对熔深的影响, 发现电子束对焊接熔深影响很小, 因此认为表面张力梯度的变化对于焊接熔深的影响很小。其对铝合金采用相同的焊接方法也获得了相似的结论。目前关于表面张力学说的验证仍然集中在实验现象的分析上, 对于不同钢种其现象也不同, 因此争论较大。关于表面张力学说的理论上计算支持可以解决上述争论, 但关于该方面的文献较少, 仅杨春利等^[18]采用熔池谐振法验证了活性剂可以降低表面张力, 但其具体数值并未算出, 仍需进一步研究。

2 电弧收缩学说

电弧收缩学说^[20]是指活性剂增加焊接熔深是由于活性剂组元在电弧的加热作用下发生分解或通过影响电弧尺寸使电弧弧柱收缩, 能量密度更高, 电弧力增加, 从而使电弧下熔池金属熔化体积增加。电弧收缩理论包括: 负粒子理论、极斑点论、电磁力论和热解离吸热论。以前关于 A-TIG 熔深增加机理的研究认为表面张力和电弧收缩共同作用使焊缝熔深增加, 为了确定电弧收缩的作用, 一般采用等离子弧焊、真空电子束焊和激光焊的手段分析电弧在活性剂的作用下的形态, 这样就可以分别研究不存在电弧、不存在电弧和等离子体、不存在电磁力条件下活性剂对熔深影响。

2.1 负粒子论

负粒子论由 Simonik^[21-22]在采用 CaF_2 和 AlF_3 进行钛合金活性焊接时率先提出, 认为: 活性焊剂在电弧热源加热下分解成某些单质原子, 这些原子单质在高温电弧中汽化并游离到电弧边缘低温处, 由于在低温处活性原子极易夺取电弧中电子, 形成负粒子, 导致电弧导电能力下降, 其产热能力有所降低, 根据最小电压理论: 电弧稳定燃烧其实是电弧产热与散热的动态平衡, 因此电弧必然有使其直径收缩,

减小散热量,保证电弧温度,由于电弧的收缩同时导致电弧力的增加,因此在相同的焊接参数下电弧热源可以到达母材的深度增加,可以获得熔深较深同时熔宽较窄的焊缝。石文玲等^[17]采用高速摄像系统对铝合金活性激光焊活性剂作用机理进行分析,发现在高速摄像系统下,电弧等离子体收缩量大于20%,故认为活性剂组元导致电弧收缩。电弧收缩最直接的证据是电弧电压的变化,但实际上电弧收缩所导致的电弧力增加必然引起熔深增加;但同时电弧长度也上升,因此需要考量电弧单位长度上电压变化值,这种变化是由两部分组成:弧柱区压降和阳极区压降^[9]。黄勇等^[23]在对铝合金进行活性焊接时发现 SiO_2 可以大幅度增加阳极区压降并减小弧柱区压降,因此 SiO_2 对于电弧弧根收缩起到主要作用。目前,关于负粒子论的争议较大,主要集中在如下两方面:首先在现有实验条件下,还没有人在电弧边缘处捕捉到负粒子或证实负粒子存在;其次,负粒子论可以使焊缝熔深增加的同时熔宽减少,但在实际焊接中并不是所有的焊缝尺寸都满足上述条件,这用负粒子论是解释不通的,因此关于负粒子理论的研究仍有待深入。

2.2 阳极斑点收缩论

该学说由Lowke等^[24]提出,认为在采用金属氧化物为活性焊剂时,焊剂本身具有很高的电阻率,即便在高温下其电阻率依然高于熔池金属,在此条件下电弧下方中心部位具有很高的电流密度和温度,致使活性焊剂在该处率先挥发。因此在电弧下方中心部位出现直径较小,亮度较大的斑点,称为阳极斑点,由于焊接参数一定,阳极斑点面积较小,阳极斑点上方的金属吸收的热量远高于周围仍然被活性剂覆盖的基体,因此金属熔化体积远大于无活性剂时。House等^[25]采用多组元氧化物活性剂对不锈钢进行真空电子束焊,发现其对熔深影响较小,因此认为阳极斑点收缩导致焊缝熔深增加;Sire等^[26]提出一种FB-TIG(Flux-Bounded TIG)焊接方法,其与A-TIG法区别在于将活性剂涂覆于母材焊道两侧,中间裸露待焊金属,这样一来不存在阳极斑点收缩,但研究结果发现,尽管其表面成型较好,电弧稳定,但焊接熔深增加不大,仅以 SiO_2 为活性剂时焊接熔深稍有增加,这从侧面验证了阳极斑点收缩对熔深增加贡献。郭德伦^[27]检测到活性剂成分充满了整个钛合金A-TIG电弧空间而活性剂成分只存在于不锈钢

A-TIG电弧下部靠近熔池表面的区域内,而且相对强度很弱,说明不同钢种活性剂的作用方式也不同。阳极斑点因其在实验条件下可以清楚观测到,其尺寸和形状也可以实时记录,但目前阳极斑点理论的研究仅仅限于实验现象的分析,缺少相关理论计算,其对熔深增加贡献量有待理论验证。

2.3 电磁力论

该理论由Ostrovskii^[28]于1977年提出。他认为阳极斑点选择并不是在温度最高的电弧下方中心部位,而是具有一定的随机性,由于活性剂电阻率大,不能有效承担电弧导电能力,电弧必然寻找基体表面活性剂涂覆不均匀处或者母材金属裸露部位以保证电弧稳定燃烧,而在母材基体上裸露的金属面积较小,因此形成的阳极斑点直径也较小,半径的减小将直接导致电磁力轴向分力的增加,从而导致焊接熔深增加。黄勇等^[23]采用 SiO_2 对铝合金进行焊接,将其焊道分为两部分,活性剂只涂在焊道一侧并进行焊缝偏移试验,发现电弧明显偏向于无活性剂的一侧,说明了电弧自动寻找导电容易的金属基体以保证电弧稳定燃烧。且经过进一步研究,黄勇等^[29]认为活性焊接过程中活性焊剂与基体反应生成的熔渣是焊接熔深增加的主要原因:在大电流的作用下,生成的高熔点、高阻抗熔渣呈片状分布于母材上,使电弧强制收缩,电弧力大幅增加。但实际上在焊接过程中,电弧关于阳极斑点的选择一般都在沿焊接方向电弧的后方,这是由于电弧后方由于活性剂已经挥发,母材金属裸露,其导电能力远高于电弧前端,因此在活性焊接过程中,电弧一般有“拖尾”现象。刘凤尧等^[6]认为电弧的拖尾会导致电弧实际导电通道变长,可以使电弧电压增加,对电弧力增加有一定贡献。刘凤尧等^[30]在采用 SiO_2 、 TiO_2 、 Cr_2O_3 等氧化物和NaF对0Cr18Ni9进行焊接时,认为焊缝熔深增加是由于引入活性剂后电弧阳极区斑点远小于常规TIG焊,故熔池金属电流线变宽,导体横截面积发生变化从而使Lorentz力的轴向分力增加,使得熔池液态金属从熔池表面向熔池底部定向流动。目前,关于电磁力论学说已被广大学者接受,但有人认为电磁力学说并不是熔深增加的决定性因素,关于电磁力学说的理论计算较少,一般仅能从电弧收弧时弧坑深度确定电弧力的大小,因此确定电弧力增加的数值是验证该理论核心。

2.4 热解离吸热论

该理论认为由于活性剂组元多为多原子化合物,在电弧加热作用下首先发生分解,由于活性剂组元的吸热作用对电弧的冷却使电弧温度降低,根据最小电压理,电弧只有收缩使其与周围介质接触弧柱直径减小从而降低其与周围介质热交换速度以保证电弧稳定燃烧所需温度,迫使电弧收缩。刘凤尧等^[9]认为电弧收缩是由于活性剂组元为多原子分子,在电弧下首先分解发生热解离,该过程吸热,根据最小电压理论,电弧自动选择一较小直径,使得其产热与散热平衡,因此电弧收缩。但有人^[31]采用 Si、Ti、Te 单质对低碳钢进行焊接,发现焊接熔深同样增加,这与热解离理论相悖,因此关于该理论的研究仍有待深入。

3 热输入增加理论

热输入增加理论由 Marya 等^[32]于 2002 年提出,他们利用卤化物对镁合金进行焊接时发现焊接熔深和熔宽同时增加,且采用的活性剂第一电离能和阻抗越大,熔深增加越明显,因此认为熔深增加的原因不是电弧收缩,而是在电弧作用下卤化物活性剂解离或蒸发会吸收大量的热,且高阻抗会导致活性剂产生欧姆热,这就导致电弧产热大幅增加以增加电弧中心温度,且由于在摄像系统下看到电弧中高温弧柱区面积增加 100%,因此认为活性剂可以引起电弧热输入增加从而导致熔深增加。刘凤尧等^[9]通过对 A-TIG 电弧进行局部光谱分析时也发现,有活性剂时 Ar 的谱线强度明显高于无活性剂,因此也认为活性剂可以使电弧弧柱温度升高。但樊丁等^[19]在制备低碳钢活性剂时,发现涂覆活性剂后,电弧电压均有不同程度增加,焊接电流不变,因此电弧产热量增加不大,其热输入增加最多不超过 15%,然而焊接熔深增加高达 300%,因此认为热输入增加不是熔深增加的主要原因,且并不是所有的活性焊接接头都有熔深熔宽均增加的现象。目前,关于热输入增加理论的研究较少,其争论的核心在于:由于试验条件和方法的限制,仍不能精确测定电弧电流与电弧电压的关系。

4 焊接技术展望

目前关于活性焊接机理解释较多,但对于不同焊材、不同活性剂配方各种解释均有一定的局限性,因此分歧较大。随着研究的不断深入,基于不同机理的 A-TIG 焊缝熔池形状的热力学模拟也不断深入,

弄清其机理可以有效促进活性焊接技术的应用,加快不同焊材的活性焊剂的研究。我国兰州理工大学基于 A-TIG、FB-TIG 技术,针对碳钢、不锈钢研制出 FZ-TIG 活性焊剂,利用高电阻率、高熔点的活性剂组元对电弧的机械压缩和低熔点、低电阻率的活性剂组元对电弧的导电能力的影响使电弧收缩,从而使焊接熔深大幅增加;国内其他学者在 A-TIG 基础上,成功地将活性焊接技术应用到钎焊、点焊中,认为表面张力的改变同样会使钎焊、点焊焊接效率提高;此外,有研究学者^[33]认为将 CO₂ 等气体加入到氩气中可以同样起到使电弧收缩的作用,因此开始提出电弧辅助活性焊接法(AA-TIG)。可见,不同的熔深增加机理将直接影响到活性焊接技术的发展方向。因此,关于活性焊接机理研究是影响其发展的核心。

参考文献:

- [1] 殷树言,张九海. 气体保护焊工艺[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1989.
- [2] 姜焕中. 焊接方法及设备 第一分册 电弧焊 (第六版)[M]. 北京:机械工业出版社,1986.
- [3] 李志远,钱乙余,张九海,等. 先进连接方法(第一版)[M]. 北京:机械工业出版社,2000.288 -294.
- [4] Gurevich S M, Zamkov V N, Kushmienko N A. Increase in the efficiency of penetration of titanium alloys in argon-arc welding [J]. Automat. Svarka, 1965, (9):1-4.
- [5] Gurevic S V. Improving properties of titanium alloys in argon-arc welding[J]. Avtomaticheskaya Svarka, 1965(9):1-4.
- [6] 刘凤尧,杨春利,林三宝,等. 活性化 TIG 焊接熔深增加机理的研究[J]. 金属学报,2003,39(6):661-665.
- [7] Zhang R H, Fan D, Katayama S J. Electron Beam Welding with Activating Flux [J]. Transactions of JWRI, 2006, 35 (1): 19-22.
- [8] Fan Ding, Zhang Ruihua. YAG laser welding with surface activating flux[J]. China Welding, 2003, 12(2):83-86.
- [9] 张瑞华,金玉静,王荣,等. A-TIG 焊接活性剂的行业标准[J]. 电焊机,2010,40(6):70-73.
- [10] 张瑞华,尹燕. 活性焊接法研究现状 [J]. 现代焊接,2010,(5): 1-4.
- [11] 樊丁,张瑞华. 一种用于低碳钢 A-TIG 焊的活性剂[J]. 中国, 2114494.x.
- [12] 樊丁,张瑞华. 一种用于不锈钢 A-TIG 焊的活性剂[J]. 中国, 02114497.4.
- [13] 刘雷,于治水. 氧化物活性剂对熔池形状的研究现状[J]. 上海工程技术大学学报,2010,24(1):89-93.
- [14] DONG Chunli, ZHU Yifeng. Preliminary study on the mechanism of arc welding with the activating flux[J]. 航空制造技术, 2004,(S1):271-278.

- [15] Katayama, Mizutani, Matsunawa. Liquid flow inside molten pool during TIG welding and formation mechanism and bubble porosity[A]. Proc of the 7th Symp[C]. Kobe(Japan). 125-130.
- [16] Tannaka M, Shimizu T, Terasaki H, et al, Effects of activating flux on arc phenomena in gas tungsten arc welding [J]. Science and Technology of Welding and Joining, 2000, 5(6): 397-402.
- [17] 石文玲, 杨立军, 王金杰, 等. 铝合金活性激光焊活性剂作用机理分析[A]. 第十六次全国焊接学术会议[C]. 2011.
- [18] 杨春利, 牛尾诚夫, 田中学. TIG 电弧活性化焊接现象和机理研究 (3)- 活性化 TIG 焊接中的熔池表面张力测定 [J]. 焊剂, 2000, (6): 11-15.
- [19] 樊丁, 顾玉芬, 林焰, 等. 低碳钢 A-TIG 焊接法的试验研究[J]. 甘肃工业大学学报, 2000, 26(3): 16-21.
- [20] Pantan B E. Contraction of the welding arc caused by the flux in tungsten-electrode argon-arc welding [J]. The Paton Welding Journal, 2000, (1): 5-11.
- [21] Simonik A G. The effect of contraction of the arc discharge upon the introduction of electro-negative elements [J]. Welding Production, 1976, (3): 49-51.
- [22] Simonik A G. Effect of halides on penetration in argon-arc welding of titanium alloys[J]. Svarochnoye Proizvodstvo, 1974, (3): 53-56.
- [23] 黄勇, 樊丁. SiO₂ 增加铝合金交流 A-TIG 焊熔深的机理[J]. 焊接学报, 2008, 29(1): 45-50.
- [24] Lowke J J, Tanak M. Simulation of weld depth in A-TIG welding with unified arc-electrode model [J]. Journal of Gansu University of Technology, 2002, 28(3): 7-10.
- [25] Howse D S, Lucas W. Investigation into arc constriction by active fluxes for tungsten inert gas welding [J]. Science and Technology of Welding and Joining, 2000, 5(3): 189-193.
- [26] Sire S, Marya S. New perspectives in TIG welding of aluminium through flux application FBTIG process [A]. Proceeding of the 7th welding symposium[C]. JWS, 2001.
- [27] 郭德伦. 活性焊剂焊接技术的研究与应用 [A]. 航空航天焊接国际论坛[C]. 北京: 机械工业出版社, 2004. 262-270.
- [28] Ostrovskii O E. The effect of activating fluxes on the penetration capability of the welding arc and the energy concentration in the anode spot[J]. Welding Production, 1977, (3): 3-4.
- [29] 黄勇, 樊丁, 樊清华. 活性剂增加铝合金交流 A-TIG 焊熔深机理研究[J]. 机械工程学报, 2006, 42(5): 45-49.
- [30] 刘凤尧, 林三宝, 杨春丽, 等. 活性剂涂覆对 A-TIG 焊熔深影响的研究[J]. 材料科学与工艺, 2002, 10(3): 310-313.
- [31] 黄勇, 林涛, 樊丁. 单质对低碳钢 A-TIG 焊焊缝成形的影响[J]. 兰州理工大学学报, 2007, 33(1): 33-36.
- [32] Marya M, Edwards G R. Chloride Contribution in flux assisted GTA welding of magnesium alloys[J]. Welding Journal, 2002, (12): 291-298.
- [33] 黄勇, 樊丁, 林涛. 不锈钢 AA-TIG 焊接法[J]. 机械工程学报, 2010, 101(8): 68-72. H

(上接第 176 页) 焊接方法不同焊接规范下热影响区的金相组织可以看出, B610CF 钢对接接头热影响区的组织为铁素体和针状贝氏体, 并分布着粒状和小块状的碳化物; 粒状和小块状碳化物在铁素体晶界析出形成网状碳化物。两种焊接方法下热影响区组织有一定的差异(但差异不太明显), 因此会导致手工焊的焊缝力学性能优于气保焊的。两种焊接方法下焊缝的冲击韧性没有母材基体的好, 两种焊接方法下热影响的冲击韧性之间以及与母材的冲击韧性没有大的差异。

焊缝主要是由熔化的焊条或焊丝和一部分母材熔化后形成的填充金属, 而热影响区是母材基体受到焊接热循环的影响发生组织变化但未熔化的区域。焊条或焊丝的组织 and 力学性能对焊缝金属的组织 and 力学性能影响较大, 而对热影响区的组织和力学性能影响则较小。

因此, 采用抗拉强度高和冲击韧性值大的 CHE62CFLH 焊条的手工焊, 其焊接接头焊缝金属的强度和冲击韧性值相对要大; 而采用抗拉强度低和冲击韧性值小的 CHW-65A 焊丝的气保焊, 其焊

接接头焊缝金属的强度和冲击韧性值相对要小一些。焊条或焊丝熔敷金属的抗拉强度和冲击韧性值低于母材基体时, 焊缝金属的强度和冲击韧性值也会小于母材基体的。

3 结论

(1) 针对 B610CF 钢对接接头, 采用手工电弧焊选用抗拉强度高和冲击韧性值大的焊接材料的焊接接头, 其焊缝金属的强度和冲击韧性值要优于采用富氩混合气体保护焊选用抗拉强度低和冲击韧性值小的焊接材料的焊缝的。

(2) 焊接材料的组织和力学性能对焊缝金属的组织和力学性能影响较大, 而对热影响区组织和力学性能则没有影响。

(3) 在选择焊接材料时, 尽量与母材的强度和冲击韧性相匹配, 以提高整个焊接接头的性能。

参考文献:

- [1] 张天会, 晋芳伟, 同沛军, 等. B610CF 钢焊接接头组织及性能分析[J]. 热加工工艺, 2010, 39(5): 161-163. H