



A-TIG 焊活性剂的行业标准

张瑞华¹, 金玉静¹, 王 荣², 潘乾刚³

(1. 兰州理工大学 甘肃省有色金属新材料省部共建国家重点实验室, 甘肃 兰州 730050;
2. 苏州工业园区华焊科技有限公司, 江苏 苏州 215021; 3. 东方锅炉集团股份有限公司,
四川 自贡 643001)

摘要:介绍了制定不锈钢与低碳钢 A-TIG 焊活性剂行业标准的背景, 论述了制定该标准的必要性及其制定原则和依据。标准的主要内容包括: A-TIG 焊活性剂适用范围、活性剂产品的分类及型号、技术要求、检验方法、检验规则等。对标准实施后带来的影响进行了探讨和展望。

关键词: A-TIG 焊; 活性剂; 不锈钢与低碳钢; 行业标准; 制定

中图分类号: TG401

文献标识码: B

文章编号: 1001-2303(2010)06-0070-04

Industry standard of activating fluxes of A-TIG welding

ZHANG Rui-hua¹, JIN Yu-jing¹, WANG Rong², PAN Qian-gang³

(1. Key Lab. Of Non-ferrous Metal Alloys, The Ministry of Education, Lanzhou Univ. Of Tech., Lanzhou 730050, China; 2. A-Hand Technology Co., Ltd., Suzhou Industrial Park, Suzhou 215021, China; 3. Dong fang Boiler Group Co., Ltd., Zigong 643001, China)

Abstract: In this article, the background of making the industry standard of stainless steel and low carbon steel activating fluxes in A-TIG welding was introduced. Then the necessity, principle and basis of the standard were reported. The main content of the standard included scope of application, classification, technical requirements, test methods and test regulation. Finally discussion and prospects were made about the impact of the standard after being published.

Key words: A-TIG welding; activating fluxes; stainless and low-carbon steel; industry standard; formulation

0 前言

传统 TIG 焊在正常的焊接参数下, 单道焊焊缝熔深浅, 生产效率低。为了提高 TIG 焊的焊接效率, 降低生产成本, 扩大 TIG 焊的应用范围, 国内外焊接工作者针对如何增加 TIG 焊熔深进行了大量的研究。20 世纪 60 年代中期, Paton 焊接研究所发现使用活性剂可以增加焊接熔深^[1]; 20 世纪 90 年代后, 英国焊接学会(TWI)、美国 Edison 焊接研究所

(EWI) 和日本大阪大学接合科学研究所等知名焊接机构对 A-TIG 焊方法给予了高度重视; 2001 年俄罗斯 Ющенко К.А. 等人对不锈钢活性剂进行了研制^[2]。最近几年, 国内越来越多的高校、研究所和企业开始关注活性焊接技术, 研究的主要方向有: 活性剂熔深增加机理的研究、不同材料活性剂配方的研制以及活性剂在其他焊接方法中的应用。用于不锈钢、低碳钢、铝合金、钛合金的活性剂已陆续研制出来, 有些已得到工业应用。活性剂在激光、电子束焊接以及其他焊接方法中应用的研究也有了较大的进展。兰州理工大学于 1999 年开始此项工作的研究, 针对低碳钢、不锈钢和铝合金研制开发

收稿日期: 2010-01-27

作者简介: 张瑞华(1970—), 男, 甘肃景泰人, 博士后, 副教授, 主要从事活性焊接法、焊接过程数值模拟和激光加工等研究工作。

了活性剂,可广泛应用于电站、锅炉、汽车、航空、造船、化工、输油输气管线等领域。其中不锈钢和低碳钢活性剂已经通过了由甘肃省科学技术委员会主持,以中国科学院院士潘际銮教授为主任的鉴定委员会的成果鉴定,达到国际先进水平,填补了国内的空白,并获得了国家发明专利。2008年兰州理工大学与中国钢研科技集团公司合作,共同开发了活性电子束焊接技术^[3],并在军工产品上得到应用。兰州理工大学研发的活性剂已经在国内外得到一定范围应用,但是问题依然存在。在活性剂推广使用的过程中,很多客户认为此产品可带来很大的经济和社会效益,但由于国内外一直无相关标准,不敢投入大批量生产,造成了产品的使用和推广受阻。

为了加快这一高效节能环保的新产品的推广进度,2008年1月国家标准化委员会焊接分委会立项授权兰州理工大学牵头进行活性剂行业标准的制定,2008年12月全国焊接标准化技术委员会第五届三次会议在珠海召开,会议讨论了不锈钢和低碳钢活性剂标准草稿,与会专家就活性剂行业标准给出了意见。2009年12月全国焊接标准化技术委员会第五届四次会议在厦门召开,会议通过了不锈钢和低碳钢活性剂标准。在此就该标准的制定背景及内容进行讨论。

1 标准制定的原则与依据

标准的内容和技术指标主要反映活性剂的科学性和先进性,要充分满足活性剂的使用要求,并获得良好的经济效益。遵循 GB/T 1.1-2000 标准的结构和编写规则中的规定,活性剂标准按下述原则进行制定^[4]:**a.** 采用国际标准与国外先进标准,以提高标准的科学性与可比性。经检索与查新,国际标准和主要先进国家标准中均无有关活性剂产品的标准,故本标准的主要技术指标及试验方法参照了 ISO 焊接标准化文集及 AWS(美国焊接标准)中的焊接材料标准部分,以便在最大程度上与国际标准接轨。**b.** 既要保证先进性,又要考虑企业的实际条件,使之具有较强的可操作性。本标准按照国家有关标准化规定进行制定,立足于生产企业的实际条件与水平,在行业内广泛征求用户的意见,并充分体现了活性剂的性能与特点。设立的技术指标应做到宽严适度、科学合理,选取的试验方法应先进适用、繁简相宜,具有可操作性。

2 主要内容

按照标准制定的原则与依据,并参考 ISO、AWS 等国内外焊接材料标准^[5-7],确立了本行业标准的主要内容:范围、分类及型号、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

2.1 范围、分类及型号

本标准基于兰州理工大学自行研发的不锈钢和低碳钢 A-TIG 焊活性剂的推广使用情况进行制定,适用于不锈钢和低碳钢焊接用粉末及液态 A-TIG 焊活性剂。根据推广使用情况,其应用已涉及电站锅炉、汽车、航空、化工、造船、输油输气管线、换热器、城市供水系统等众多领域。活性剂的开发主要集中于不锈钢、碳钢、镍基合金、钛合金及铝合金。从当前使用的活性剂以及对各种金属材料的活性剂的研制和应用这一热点可以看出,活性剂以母材金属的种类进行分类是较为科学的,具有可操作性。因此本标准将活性剂分为不锈钢 A-TIG 焊活性剂和低碳钢 A-TIG 焊活性剂。

参考 ISO 等焊接材料标准,在分类的基础上按照组成成分将活性剂的型号进行划分,由四部分组成,第一部分用字母“F”表示活性剂;第二部分用一个字母表示活性剂适用的母材种类,即 S(不锈钢)和 C(低碳钢)两种母材;第三部分用一个字母表示活性剂的状态——P(粉末)、L(液态)和 S(固态)。最后一部分为供方根据生产使用情况自行标注的内容。其完整型号示例如图 1 所示。

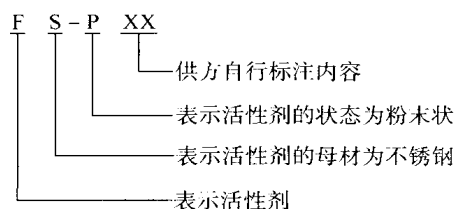


图1 活性剂型号组成示意

Fig.1 Schematic of activating fluxes models

2.2 技术要求

在制定本标准时不但要考虑到生产厂家的可操作性,而且还要保证采用较为合适的工艺后产品质量能达到国家或行业标准的要求。因此在分类的基础上确定了六项技术要求:原料、外观、颗粒细度、含水量、焊缝熔深和包装净含量偏差,如表 1 所示。其中,原料、外观、颗粒细度和含水量为常规要求,活性剂的焊缝熔深是活性剂最主要和最关键的技术指标。

表 1 技术要求及具体规定

Tab.1 Technical requirements and specific provisions

编号	项目	状态	具体规定
1	原料		主要成分均需达到工业纯指标,溶剂为满足 GB/T 6026 规定的丙酮
		粉末	精细粉末,无结块现象
2	外观	液态	液体,长时间静置有沉淀产生
		固态	疏密合适,无脱落及硬化
3	颗粒细度		活性剂固体颗粒直径不大于 74 μm
4	含水量		活性剂含水量不大于 0.1%
5	焊缝熔深		在相同焊接规范下有活性剂区的堆焊焊缝熔深达到无活性剂区的 2 倍以上
6	包装净含量偏差		符合国家定量包装商品计量监督规定

2.3 检验方法

本标准以技术要求作为主要内容,而技术要求需要通过指定检验方法的测定结果来表征。因此,制定并采用科学、准确、快速、简便的检验方法,不管是活性剂生产商的权威质检监督部门还是使用企业的质检人员,都可以用标准所规定的方法及建议的条件进行操作,为稳定活性剂的生产工艺,保证产品批次质量的一致及对未来开展对活性剂的科学研究、活性剂成分的改良及新型活性剂的开发提供重要的数据参考。因此制定合理的检验方法为评价活性剂的性能和检测提供了重要的依据和手段。

(1)外观测定。

标准选用目测法,根据技术要求中的规定观察活性剂的外观,可直观判断活性剂的质量,方法简单可行,也达到实用要求。

(2)活性剂颗粒细度检验。

颗粒粗大既不利于活性剂溶于丙酮,也不利于涂刷,且影响焊后金属表面的成形,因此要限制颗粒的大小。通过多组试验的对比,得出了固体颗粒直径不大于 74 μm 时焊接效果较好。检验颗粒细度的方法有很多种,本标准采用筛分法检验,观察活性剂颗粒能否 100% 通过孔径为 74 μm 的筛。由于设备简单,操作迅速,筛分法适合在工厂广泛使用。

(3)活性剂含水量检验。

活性剂易吸水受潮,如果用受潮的活性剂进行焊接,将会造成气孔、飞溅、裂纹等一系列问题,从而大大降低了焊件的性能。通过多组试验对比,活性剂含水量不大于 0.1% 时可使用。因此在使用前要进行含水量的检验,若超出这个百分比,需要进行烘干。烘干时要注意温度和时间,温度过低或时间较短,水分不能完全挥发,温度过高或时间较长,会引起活性剂发生某些化学反应,从而影响测试结果的

准确性。其检验方法如下:从同一检验批次中称取 25 g 活性剂粉末,将其放在温度为 $300\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的炉中烘干 2~3 h。从炉中取出立即放入干燥器中冷却至室温,称其质量。按下式计算活性剂的含水量

$$\text{活性剂含水量} = \frac{m_0 - m}{m_0} \times 100\%$$

式中 m 为烘干后粉末质量(单位:g); m_0 为烘干前粉末质量(单位:g)。

若烘干后测出的活性剂含水量仍大于技术要求中的规定,则根据实际情况,调整温度和时间再次进行烘干,直到符合要求为止。

(4)焊缝熔深检验。

焊缝熔深的检验是决定活性剂有效与否的重要指标。本标准中给出了试验材料、尺寸、焊接参数以及涂刷区域和方法,可据此在试板一端刷涂活性剂,在相同的焊接规范条件下一一次焊接完成。对比有无活性剂区的熔深,在相同焊接规范下有活性剂区的堆焊焊缝熔深应达到无活性剂区的 2 倍以上,即满足技术要求中的规定。

2.4 检验规则

对被测产品的取样方式、检验方式、检验结果的判定要做明确要求。活性剂作为产品,出厂前要进行产品检验,流程如图 2 所示。合格的活性剂首先要在外观上达到要求;其次,要进行颗粒度与含水量的检测,保证其成分有效;最后通过焊缝熔深来判断是否合格。

从每批产品中随机抽取 2 份包装产品作为样品,一份用作试验,另一份用作备份。经检验,如有一项不合格,则从该批产品中加倍抽样,对不合格项进行复检,如仍不合格,则判定该产品不合格。

2.5 标志、包装、运输和贮存

一般的焊接材料主要是为母材金属提供填充

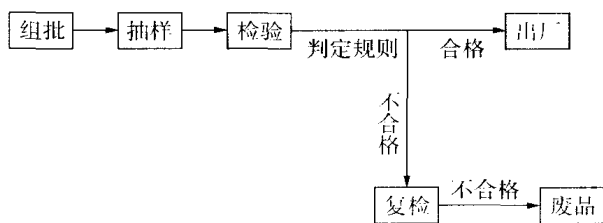


图2 检验流程

Fig.2 Inspection flow diagram

物或者在焊接时保护母材金属不被氧化。而活性剂则是一种特殊的焊接材料。因此其标志、包装、说明书等既与一般焊接材料有相同之处,又具有其独自的特点。例如,液态活性剂中的溶剂丙酮具有易挥发、易燃等特点,故在运输时要避免日晒和泄漏,应贮存在防火防爆的仓库内。由此可见,其标志、包装、运输、贮存与常见焊接材料有许多不同的地方,应根据其特点合理设计安排^[8-9]。

3 探讨及展望

不锈钢和低碳钢的 A-TIG 焊活性剂行业标准为首次制定,需在生产与实践中进一步总结经验和发现问题,以便不断修正与提高。本标准的制定及实施将带来深远的影响:(1)A-TIG 焊活性剂在成功申请成为技术专利后仅影响一个或若干企业,如果本标准能在实施后广泛应用,它的影响将会波及整个焊接行业。考虑到我国正处于工业化的中期,钢铁仍是主要结构材料,焊接技术与材料跟随钢铁同步发展,高效优质的焊接方法才能更好地满足社会日益增长的需求,而活性焊顺应了这一发展趋势,它

对改善我国传统 TIG 焊的技术和工艺水平、提高焊接生产率及焊接行业在国际上的竞争力具有重要的意义。(2)这一标准的制定填补了国内外活性剂标准的空白,为这一节能、环保、高效、节约原材料、节约工时、提高工件综合性能的新技术在我国的顺利发展起到至关重要的作用。(3)随着国内外学者对活性焊接机理的进一步研究以及工艺应用方面的日益成熟,适用于更多材料、工艺性更好的活性剂将被研制出来,活性剂将会在更多的焊接方法中应用,因而本标准的制定为其他材料活性剂及活性焊工艺规程的国家标准及行业标准的制定做了重要的铺垫。

参考文献:

- [1] GUREVICH S M, ZAMAKOV V N. Some characteristic features of the welding of titanium with a non-consumable electrode using fluxes[J]. Avt Svarka, 1966(12): 13-16.
- [2] 葛小层. 讨论 A-TIG 焊接技术的研究与发展[J]. 焊接技术, 2003, 32(3): 18-19.
- [3] 张瑞华, 樊丁. 活性电子束焊接法研究[J]. 机械工程学报, 2004, 40(3): 132.
- [4] GB/T1.1-2000, 标准的结构和编写规则[S].
- [5] 机械工业部哈尔滨焊接研究所. 全国焊接标准化技术委员会暨焊接材料分技术委员会五届一次会议文件[M]. 哈尔滨: 焊接杂志社.
- [6] 朴东光, 王林, 李春范, 等. ISO 焊接标准化文集(中文版)[M]. 哈尔滨: 焊接杂志社.
- [7] 机械工业部哈尔滨焊接研究所. 美国焊接标准译文集(第二册)[M]. 哈尔滨: 机械工业部哈尔滨焊接研究所.
- [8] GB190, 危险货物包装标志[S].
- [9] GB/T6026, 工业丙酮[S].

Page 20

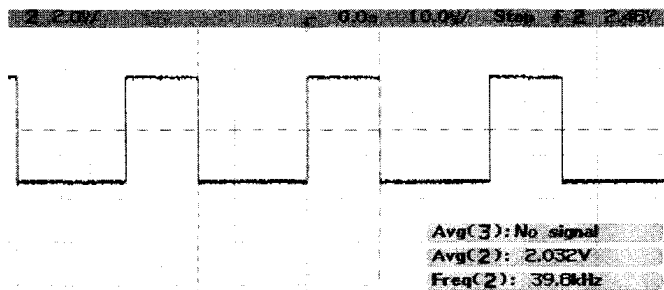


图7 下位机 PWM 输出实际波形

发送正常,通过此协议进行数据通信,可以实现硬件系统所要求的功能,其可靠性、实时性、灵活性和可扩展性符合一般数字化焊接控制的应用需求, CAN 总线在焊接设备的网络化信息化上的得到充分应用,并具有良好的发展前景。

参考文献:

- [1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [2] 史久根, 张培仁. CAN 现场总线系统设计技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.
- [3] 潘倩姿, 钱学荣. CAN 总线协议的分析及其应用技术的研究[J]. 信息技术, 2007(6): 25-27.
- [4] 王苏敬, 王立德. 列车用 CAN 总线应用层协议研究与实现[J]. 北京交通大学学报, 2008, 32(5): 102-106.
- [5] 窦鹏, 刘胜永. 基于 CAN 总线通信协议的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2007, 23(4-2): 22-24.
- [6] 王立萍. 汽车 CAN 网络协议设计及实验测试[J]. 制造业自动化, 2009, 31(6): 44-46.
- [7] 袁越阳, 鲁植雄, 陈明江. 拖拉机 CAN 总线应用层协议研究[J]. 拖拉机与农用运输车, 2009, 36(3): 54-58.