



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104289828 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201410524822. X

(22) 申请日 2014. 10. 08

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路  
17923 号

(72) 发明人 孙俊生 耿韶宁 王洪权 孙洪根

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 李健康

CN 101633083 A, 2010. 01. 27,

CN 1158778 A, 1997. 09. 10,

DD 150567 A1, 1981. 09. 09,

JP 2007245185 A, 2007. 09. 27,

审查员 付秋姣

(51) Int. Cl.

B23K 35/362(2006. 01)

B23K 35/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201030475 Y, 2008. 03. 05,

CN 102581520 A, 2012. 07. 18,

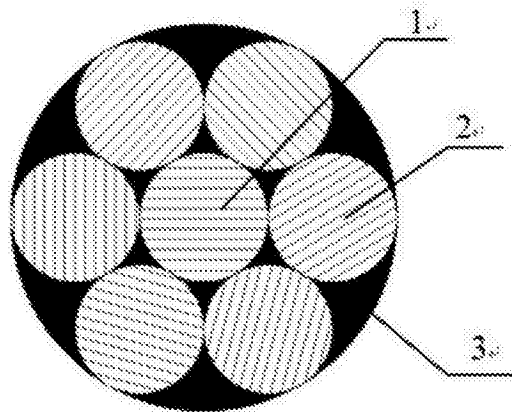
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种降低飞溅率的活性绞线焊丝

(57) 摘要

本发明公开了一种降低飞溅率的活性绞线焊丝,是由绞合为一体的多股实芯焊丝和挤压填充于该绞合焊丝间隙中的活性剂构成;所述焊丝的横截面为圆形,直径为 1.5mm ~ 3.6mm,其中所述绞合为一体的多股实芯焊丝由 1 股位于中轴的实芯焊丝即中心丝和围绕该中心丝的 4 ~ 12 股实芯焊丝即外围丝绞合制成,所述活性剂由以下质量份的材料混合制成:钛铁 0 ~ 10 份、钾长石 2 ~ 8 份、钛白粉 3 ~ 10 份、铝镁合金粉 0.5 ~ 3.0 份、氟化锂 0 ~ 9.5 份、氟化钠 2 ~ 8 份、氟锆酸钾 0 ~ 8 份、氟硅酸钠 0 ~ 8 份、氧化钒 0.3 ~ 1.0 份、氧化铈 0.3 ~ 1.0 份、硬脂酸钠 0.1 ~ 1.0 份。本发明的焊丝焊接飞溅小,电弧稳定性显著提高,且可以是任意长度,适于连续自动焊,特别适用于气体保护电弧焊。



1. 一种降低飞溅率的活性绞线焊丝,是由绞合为一体的多股实芯焊丝和挤压填充于该绞合焊丝间隙中的活性剂构成;其中,所述绞合为一体的多股实芯焊丝由1股位于中轴的实芯焊丝即中心丝和围绕该中心丝的4~12股实芯焊丝即外围丝绞合制成,所述降低飞溅率的活性绞线焊丝的横截面为圆形,直径为1.5mm~3.6mm,该圆形横截面的正中是中心丝横截面,且其周围均匀分布有外围丝横截面,中心丝和外围丝横截面外均布满活性剂;

其特征在于:

所述活性剂由以下质量份的材料混合制成:钛铁4~7份、钾长石2~5份、钛白粉5~10份、铝镁合金粉1.5~2.0份、氟化锂4~9.5份、氟化钠2~5份、氟锆酸钾2~5份、氟硅酸钠2~5份、氧化钇0.3~0.7份、氧化铈0.3~0.7份,硬脂酸钠0.5~1.0份;

其中,上述活性剂中钛铁的成分以质量百分比计Ti含量不小于27%;钾长石成分以质量百分比计 $K_2O$ 和 $Na_2O$ 之和不小于12%, $K_2O$ 不小于8%, $SiO_2$ 为62%~72%, $Al_2O_3$ 为17%~24%;钛白粉的成分以质量百分比计 $TiO_2$ 不小于98%;铝镁合金粉的成分以质量百分比计铝含量不小于46%,镁含量不小于48%;氟化锂的成分以质量百分比计LiF不小于97%;氟化钠的成分以质量百分比计NaF不小于95%;氟锆酸钾的成分以质量百分比计 $K_2ZrF_6$ 不小于95%;氟硅酸钠的成分以质量百分比计 $Na_2SiF_4$ 不小于95%;氧化钇的成分以质量百分比计 $Y_2O_3$ 不小于99%;氧化铈的成分以质量百分比计 $CeO_2$ 不小于99%;硬脂酸钠的成分以质量百分比计 $CH_3(CH_2)_{16}COONa$ 不小于98%。

## 一种降低飞溅率的活性绞线焊丝

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种焊接材料,尤其涉及一种适于气体保护焊使用的降低飞溅率的活性绞线焊丝。

### 背景技术

[0002] 随着工业技术的迅猛发展,大型化、高参数化的焊接结构日益增多,这些焊接结构需要大量中厚板制造。埋弧焊、气体保护焊是目前中厚板焊接的主要工艺。气体保护焊使用灵活方便,适于各种位置焊接,生产效率较高,可以采用自动焊,因此,在焊接结构生产上广泛应用,特别是二氧化碳气体保护焊应用更为普遍。

[0003] 气体保护焊所用的焊丝包括实芯焊丝和药芯焊丝两类,目前国内常用的焊丝直径为0.8mm、1.2mm和1.6mm,增加焊丝直径可以增大焊接电流,提高焊接生产率,但增大焊接电流往往会使焊接飞溅显著增加。飞溅大必然增加清理工时,降低焊接生产效率,同时飞溅也使焊接材料的消耗增加,也增加了能源消耗。降低实芯焊丝气体保护焊接的飞溅是焊接行业迫切需要解决的问题。人们从焊接设备、焊接工艺、焊接材料等方面入手,在降低焊接飞溅方面采取了各种措施。如:控制焊丝的运动,以机械力来促进熔滴过渡减少焊接飞溅的改变送丝方式控制法、焊接电流波形控制法、表面张力过渡控制法等都是通过焊接设备的精确控制熔滴过渡降低飞溅(见论文:孟庆华、区智明等,降低CO<sub>2</sub>气体保护焊飞溅的控制方法,《石油工程建设》杂志,2002年第28卷第4期)。这种通过焊接设备的改进降低飞溅的方法往往设备控制复杂,使用保养维修都十分不方便,对焊工的知识与技能要求也很高,设备投资大。通过焊接工艺参数降低飞溅则具有一定的局限性,对于特定的焊丝和焊接设备,飞溅小的焊接参数区间比较小,且大都在小电流区域,这样一来焊接生产率比较低,难以应用于生产。通过焊接材料的创新与优化设计降低飞溅,具有成本低、不用投资新设备、容易推广应用的诸多优点,受到人们的重视。研发药芯焊丝、改进实芯焊丝是两个重要方向。

[0004] 药芯焊丝具有电弧稳定、飞溅小、化学成分调整容易等优点,但其存在制造工艺复杂、成本高,特别是送丝性能不如实芯焊丝,远距离送丝稳定性差等缺点。实芯焊丝的送丝性能好,但其成分调整困难,焊接飞溅大、电弧稳定性差。

[0005] 申请号为“200910027603.X”的专利“一种多股绞合焊丝”,是将多股实芯焊丝和药芯焊丝混合绞合为一体,或将多股药芯焊丝绞合为一体,制成多股绞合焊丝,其目的是克服增大药芯焊丝直径,焊丝不易盘绕、刚直性差等缺点。采用药芯焊丝制造多股绞合焊丝,药芯焊丝的直径做到1.0mm以下比较困难,因此多股绞合焊丝的直径较大,难以用于气体保护焊,只能用于埋弧焊,且药芯焊丝本身的成本较高,制造出的多股绞合焊丝的成本会更高。该专利采用实芯焊丝制造多股绞合焊丝,主要解决了大直径实芯焊丝刚性大,盘绕和送丝困难的问题,并不能改善焊接稳弧性、降低飞溅率等。申请号为“201120198574.6”(授权公告号CN202137516U)专利“一种加凯多股绞合药芯焊丝”,该专利在多股绞合药芯焊丝的表面增加凯钢带作为导电层和保护层,该焊丝制造难度较大,由于使用多股药芯焊丝且加凯,使加凯多股绞合药芯焊丝的直径较大,只能用于埋弧焊。药芯焊丝的埋弧焊多用于堆焊,而

堆焊焊缝要求合金元素的含量较高,加凯钢带由于合金元素含量不高,否则难以制成厚度较小的钢带,因此加凯会降低堆焊焊缝合金元素的含量,达不到堆焊焊缝的成分要求。

[0006] 随着大型焊接结构应用的逐渐增多,以及结构运行工况的日益苛刻(如低温、大载荷、高温等),中厚板的应用逐渐增多,焊接工作量大增加,用户对低成本、送丝性能优异、低飞溅、质量稳定的高效化焊接材料,特别是适于自动焊的气体保护焊焊丝需求也更加迫切。

### 发明内容

[0007] 针对现有药芯焊丝成本高、送丝性能不如实芯焊丝、送丝稳定性差等缺点,以及实芯焊丝飞溅大、电弧稳定性差等弊端,本发明提供了一种适于气体保护焊使用的降低飞溅率的活性绞线焊丝。

[0008] 本发明所述降低飞溅率的活性绞线焊丝,是由绞合为一体的多股实芯焊丝和挤压填充于该绞合焊丝间隙中的活性剂构成;其特征在于:所述绞合为一体的多股实芯焊丝由1股位于中轴的实芯焊丝即中心丝和围绕该中心丝的4~12股实芯焊丝即外围丝绞合制成,所述活性剂由以下质量份的材料混合制成:钛铁0~10份、钾长石2~8份、钛白粉3~10份、铝镁合金粉0.5~3.0份、氟化锂0~9.5份、氟化钠2~8份、氟锆酸钾0~8份、氟硅酸钠0~8份、氧化钇0.3~1.0份、氧化铈0.3~1.0份、硬脂酸钠0.1~1.0份;所述降低飞溅率的活性绞线焊丝的横截面为圆形,直径为1.5mm~3.6mm,该圆形横截面的正中是中心丝横截面,且其周围均匀分布有外围丝横截面,中心丝和外围丝横截面外均布满活性剂。

[0009] 其中:上述绞合为一体的多股实芯焊丝优选由1股位于中轴的实芯焊丝即中心丝和围绕该中心丝的6股实芯焊丝即外围丝绞合制成,其中所述中心丝与外围丝为化学成分相同的实芯焊丝。

[0010] 上述的降低飞溅率的活性绞线焊丝中:所述实芯焊丝是直径相同或不相同的市售镀铜焊丝,或者无镀铜焊丝,或者表面油、锈清理干净的焊接用钢丝。

[0011] 其中:所述实芯焊丝优选是直径相同的无镀铜焊丝。

[0012] 上述的降低飞溅率的活性绞线焊丝中:所述活性剂优选由以下质量份的材料混合制成:钛铁4~7份、钾长石2~5份、钛白粉5~10份、铝镁合金粉1.5~2.0份、氟化锂4~9.5份、氟化钠2~5份、氟锆酸钾2~5份、氟硅酸钠2~5份、氧化钇0.3~0.7份、氧化铈0.3~0.7份,硬脂酸钠0.5~1.0份。

[0013] 其中:所述活性剂组分允许含有不影响性能的杂质,且经混合处理制成的活性剂粒度不超过0.03mm。

[0014] 其中:上述活性剂中钛铁的成分以质量百分比计Ti含量不小于27%;钾长石成分以质量百分比计 $K_2O$ 和 $Na_2O$ 之和不小于12%, $K_2O$ 不小于8%, $SiO_2$ 为62%~72%, $Al_2O_3$ 为17%~24%;钛白粉的成分以质量百分比计 $TiO_2$ 不小于98%;铝镁合金粉的成分以质量百分比计铝含量不小于46%,镁含量不小于48%;氟化锂的成分以质量百分比计LiF不小于97%;氟化钠的成分以质量百分比计NaF不小于95%;氟锆酸钾的成分以质量百分比计 $K_2ZrF_6$ 不小于95%;氟硅酸钠的成分以质量百分比计 $Na_2SiF_4$ 不小于95%;氧化钇的成分以质量百分比计 $Y_2O_3$ 不小于99%;氧化铈的成分以质量百分比计 $CeO_2$ 不小于99%;硬脂酸钠的成分以质量百分比计 $CH_3(CH_2)_{16}COONa$ 不小于98%。

[0015] 上述活性剂中各组分的作用如下：

[0016] 钛铁是强脱氧剂，脱氧降低液态金属的含氧量，脱氧产物 $TiO_2$ 可降低熔滴表面张力，使飞溅降低。

[0017] 钾长石的作用是稳弧，亦有造渣作用。

[0018] 钛白粉的作用是在焊接过程中稳定电弧，调节熔渣的物理化学性能，改善焊缝成型。钛白粉的加入可提高活性剂与焊丝的结合强度。

[0019] Al、Mg具有十分优秀的脱氧、固氮效果，而且Al、Mg都是低电离电位的物质，又可作为稳弧剂，另外对电弧形态影响较明显，使得电弧的弧柱温度升高，焊接效率增大。

[0020] 氟化锂和氟化钠的作用是稳弧、造渣、降低熔渣的熔点、降低熔敷金属的扩散氢含量、改善焊缝成型。

[0021] 氟锆酸钾和氟硅酸钠的作用是造渣、稳弧、稀渣、降低熔敷金属扩散氢含量。

[0022] 氧化钇和氧化铈稀土的作用是降低熔滴的表面张力，促使熔滴过渡，减少飞溅。

[0023] 硬脂酸钠主要作为润滑剂，提高焊接的送丝性能，同时增加活性剂与焊丝的结合强度。

[0024] 本发明所述降低飞溅率的活性绞线焊丝的横截面为圆形，该圆形横截面的正中是中心丝横截面，且其周围均匀分布有外围丝横截面，当中心丝为1股外围丝为6股且中心丝和外围丝直径相同时，中心丝和外围丝横截面外间隙面积约占横截面总面积的22.2%，该间隙中均布满活性剂。

[0025] 本发明所述降低飞溅率的活性绞线焊丝的制备方法，步骤是：

[0026] (1)选用质数股市售的实芯焊丝，实芯焊丝为镀铜焊丝或者无镀铜焊丝或者表面油、锈等清理干净具有一定直径的焊接用钢丝。优选无镀铜焊丝。

[0027] (2)将1股实芯焊丝作为中心丝，其余焊丝作为外围丝，采用现有的绞线机绞合成多股绞线焊丝坯料。外围丝的直径相同，且中心丝的直径和外围丝的直径相同或者不同，优选直径相同、化学成分相同的中心丝和外围丝。

[0028] (3)按配方将上述活性剂各组分在现有混粉机中混合10分钟~15分钟，将混合好的粉末用研钵或者球磨机辗细到过460目筛子(直径不超过0.03mm)，获得活性剂粉末。

[0029] 其中，所述活性剂由以下质量份的材料混合制成：钛铁0~10份、钾长石2~8份、钛白粉3~10份、铝镁合金粉0.5~3.0份、氟化锂0~9.5份、氟化钠2~8份、氟锆酸钾0~8份、氟硅酸钠0~8份、氧化钇0.3~1.0份、氧化铈0.3~1.0份，硬脂酸钠0.1~1.0份。活性剂允许含有不影响性能的杂质。

[0030] 活性剂粉末制成直径不超过0.03mm(过460目筛子)的颗粒，混合研磨过程可以保障其比重的均匀性，且极大提高其流动性。同时该粉末颗粒在挤压填充到绞线焊丝上时具有一定的黏着性，使活性剂易黏着在焊丝之间的空隙处。

[0031] (4)将步骤(2)制成的多股绞线焊丝坯料，按常规工艺进行硼化处理，使其表面粘附一层厚度为0.25 $\mu m$ ~0.50 $\mu m$ (微米)的硼砂层，然后烘干，烘干温度在100 $^{\circ}C$ ~200 $^{\circ}C$ 之间。

[0032] 硼化处理通过拉丝机驱动，使焊丝通过现有焊丝生产中使用的硼化槽完成硼化。

[0033] 硼化后的焊丝表面呈黑亮色。硼化后焊丝表面的硼砂具有一定的黏着性，可使活性剂粉末牢固地粘附在焊丝之间的间隙处；硼砂又是非腐蚀性助焊剂，焊接时助焊剂可以降低氧化物的熔点，使金属的流动性增强，提高焊接质量。

[0034] (5)将步骤(4)硼化后的绞线焊丝坯料,立即通过活性剂粉料盒(绞线焊丝表面温度处于 $100^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ),将活性剂粉末压入绞线焊丝之间的间隙内。绞线焊丝坯料在现用拉丝机的驱动下,从活性剂粉料盒的一端进入,从另一端出去,出去的一端设有现有的拉丝模具,绞线焊丝坯料从拉丝模具穿过,拉丝模具出口内孔直径比绞线焊丝直径大 $0.02\text{mm}\sim 0.05\text{mm}$ ,利用拉丝模具内孔前端的锥度,将活性剂挤压在绞线焊丝之间的间隙内,并利用硼砂的黏着性,将活性粉牢固地粘接于焊丝间隙内。

[0035] (6)将步骤(5)获得的间隙内填充满活性剂的绞线焊丝,在拉丝机的驱动下,通过定径抛光模具,并按现有的焊丝生产工艺加入市售的焊丝专用抛光油,即获得降低飞溅率的活性绞线焊丝成品。

[0036] 上述定径抛光模具的内孔直径比绞线焊丝直径小 $0\sim 0.01\text{mm}$ 。通过该模具后,绞线焊丝的外围丝表面粘附的活性剂被清理干净,表面露出金属光泽,利于焊接时导电。

[0037] 上述步骤(4)(5)(6)使用拉丝机驱动绞线焊丝沿焊丝方向运动,采用同一台拉丝机,连续完成。

[0038] 本发明所述降低飞溅率的活性绞线焊丝在气体保护电弧焊焊接中的应用。本发明的活性绞线焊丝可以是任意长度,适于连续自动焊,特别适用于气体保护电弧焊。

[0039] 本发明所述降低飞溅率的活性绞线焊丝具有如下明显效果:

[0040] (1)本发明的活性绞线焊丝焊接飞溅小,电弧稳定性显著提高,克服了目前实芯焊丝 $\text{CO}_2$ 气体保护焊飞溅大、电弧不稳定、焊后需要大量工时清理飞溅的弊端,焊接生产率提高,成本降低,工件表面质量提高。

[0041] (2)本发明的活性绞线焊丝可以做成直径 $3.6\text{mm}$ ,适于大电流焊接,焊接生产率进一步提高。

[0042] (3)本发明的活性绞线焊丝与药芯焊丝相比,具有制造成本低、焊接生产效率高、送丝性能好、适于高速送丝的大电流焊接等优点。

[0043] (4)本发明的活性绞线焊丝生产工艺简单,设备投资少,生产成本低,克服了药芯焊丝生产设备投资大、生产成本低、价格昂贵等问题。

[0044] (5)本发明的活性绞线焊丝可以是任意长度,亦可层绕成盘,适于连续自动焊,除了用于气体保护电弧焊外,还可用于埋弧焊、电渣焊等,适用的焊接方法较多。

## 附图说明

[0045] 图1本发明所述降低飞溅率的活性绞线焊丝的横截面示意图。

[0046] 其中:1中心丝,2外围丝,3活性剂。

## 具体实施方式

[0047] 实施例1:

[0048] (1)选用7股市售的无镀铜焊丝,直径为 $0.6\text{mm}$ ,型号为ER50-6。

[0049] (2)将1股实芯焊丝作为中心丝,其余焊丝作为外围丝,采用现有的绞线机绞合成多股绞线焊丝坯料。

[0050] (3)活性剂按质量份计(单位:Kg),含有钛铁10份、钾长石8份、钛白粉5份、铝镁合金粉3.0份、氟化锂5份、氟化钠3份、氟锆酸钾5份、氧化钇0.5份、氧化铈0.5份,硬脂酸钠0.1

份。

[0051] 按上述配方将活性剂组分在现有混粉机中混合15分钟,将混合好的粉末用球磨机辗细到过460目筛子(直径不超过0.03mm),获得活性剂粉末。

[0052] (4)将步骤(2)制成的多股绞线焊丝坯料,按现有的工艺进行硼化处理,使其表面粘附一层厚度为0.25 $\mu$ m~0.50 $\mu$ m(微米)的硼砂层,然后烘干,烘干温度在150 $^{\circ}$ C~200 $^{\circ}$ C之间。

[0053] (5)将步骤(4)硼化后的绞线焊丝坯料,立即通过活性剂粉料盒(绞线焊丝表面温度处于150 $^{\circ}$ C~200 $^{\circ}$ C),将活性剂粉末压入绞线焊丝之间的间隙内。绞线焊丝坯料在现用拉丝机的驱动下,从活性剂粉料盒的一端进入,从另一端出去,出去的一端设有现有的拉丝模具,绞线焊丝坯料从拉丝模具穿过,拉丝模具出口内孔直径比绞线焊丝直径大0.02mm~0.05mm,利用拉丝模具内孔前端的锥度,将活性剂挤压在绞线焊丝之间的间隙内,并利用硼砂的黏着性,将活性粉牢固地粘接于焊丝间隙内。

[0054] (6)将步骤(5)获得的间隙内填充满活性剂的绞线焊丝,在拉丝机的驱动下,通过定径抛光模具,并按现有的焊丝生产工艺加入市售的焊丝专用抛光油,绞线焊丝的外围丝表面粘附的活性剂被清理干净,表面露出金属光泽,获得直径为1.8mm的降低飞溅率的活性绞线焊丝成品。上述定径抛光模具的内孔直径比绞线焊丝直径小0~0.01mm。

[0055] 以上制得的直径1.8mm的降低飞溅率的活性绞线焊丝,采用CO<sub>2</sub>气体保护焊堆焊,焊接电流320A,电弧电压35V,保护气体流量25L/min,焊丝速度为520mm/min。飞溅率为1.2%,是同直径实芯焊丝的0.25倍。

[0056] 实施例2:

[0057] (1)选用7股市售的镀铜焊丝,直径为1.2mm,型号为ER50-6。

[0058] (2)将1股实芯焊丝作为中心丝,其余焊丝作为外围丝,采用现有的绞线机绞合成多股绞线焊丝坯料。

[0059] (3)活性剂按质量份计(单位:Kg),含有钛铁5份、钾长石2份、钛白粉10份、铝镁合金粉2.0份、氟化锂9.5份、氟化钠2份、氟锆酸钾5份、氟硅酸钠2份、氧化钇1.0份、氧化铈0.3份,硬脂酸钠1.0份

[0060] 按上述配方将活性剂组分在现有混粉机中混合12分钟,将混合好的粉末用球磨机辗细到过460目筛子(直径不超过0.03mm),获得活性剂粉末。

[0061] (4)将步骤(2)制成的多股绞线焊丝坯料,按现有的工艺进行硼化处理,使其表面粘附一层厚度为0.25~0.50 $\mu$ m(微米)的硼砂层,然后烘干,烘干温度在100 $^{\circ}$ C~200 $^{\circ}$ C之间。

[0062] (5)将步骤(4)硼化后的绞线焊丝坯料,立即通过活性剂粉料盒(绞线焊丝表面温度处于100 $^{\circ}$ C~200 $^{\circ}$ C),将活性剂粉末压入绞线焊丝之间的间隙内。绞线焊丝坯料在现用拉丝机的驱动下,从活性剂粉料盒的一端进入,从另一端出去,出去的一端设有现有的拉丝模具,绞线焊丝坯料从拉丝模具穿过,拉丝模具出口内孔直径比绞线焊丝直径大0.02mm~0.05mm,利用拉丝模具内孔前端的锥度,将活性剂挤压在绞线焊丝之间的间隙内,并利用硼砂的黏着性,将活性粉牢固地粘接于焊丝间隙内。

[0063] (6)将步骤(5)获得的间隙内填充满活性剂的绞线焊丝,在拉丝机的驱动下,通过定径抛光模具,并按现有的焊丝生产工艺加入市售的焊丝专用抛光油,绞线焊丝的外围丝表面粘附的活性剂被清理干净,表面露出金属光泽,获得直径为3.6mm的降低飞溅率的活性

绞线焊丝成品。上述定径抛光模具的内孔直径比绞线焊丝直径小0~0.01mm。

[0064] 以上制得的直径3.6mm的降低飞溅率的活性绞线焊丝,采用CO<sub>2</sub>气体保护焊堆焊,焊接电流450A,电弧电压40V,保护气体流量25L/min,焊丝速度为520mm/min。飞溅率为1.8%,没有大颗粒飞溅,是同直径实芯焊丝的0.2倍。

[0065] 实施例3:

[0066] (1)选用7股表面油、锈等清理干净焊接用钢丝,直径为0.5mm,型号为ER49-1。

[0067] (2)将1股实芯焊丝作为中心丝,其余焊丝作为外围丝,采用现有的绞线机绞合成多股绞线焊丝坯料。

[0068] (3)活性剂按质量百分比计(单位:Kg),钾长石7份、钛白粉10份、铝镁合金粉3.0份、氟化钠8份、氟锆酸钾8份、氟硅酸钠3份、氧化钇0.5份、氧化铈0.8份,硬脂酸钠0.1份。

[0069] 按上述配方将活性剂组分在现有混粉机中混合12分钟,将混合好的粉末用研钵辗细到过460目筛子(直径不超过0.03mm),获得活性剂粉末。

[0070] (4)将步骤(2)制成的多股绞线焊丝坯料,按现有的工艺进行硼化处理,使其表面粘附一层厚度为0.25~0.50 $\mu$ m(微米)的硼砂层,然后烘干,烘干温度在100 $^{\circ}$ C~200 $^{\circ}$ C之间。

[0071] (5)将步骤(4)硼化后的绞线焊丝坯料,立即通过活性剂粉料盒(绞线焊丝表面温度处于100 $^{\circ}$ C~200 $^{\circ}$ C),将活性剂粉末压入绞线焊丝之间的间隙内。绞线焊丝坯料在现用拉丝机的驱动下,从活性剂粉料盒的一端进入,从另一端出去,出去的一端设有现有的拉丝模具,绞线焊丝坯料从拉丝模具穿过,拉丝模具出口内孔直径比绞线焊丝直径大0.02mm~0.05mm,利用拉丝模具内孔前端的锥度,将活性剂挤压在绞线焊丝之间的间隙内,并利用硼砂的黏着性,将活性粉牢固地粘接于焊丝间隙内。

[0072] (6)将步骤(5)获得的间隙内填充满活性剂的绞线焊丝,在拉丝机的驱动下,通过定径抛光模具,并按现有的焊丝生产工艺加入市售的焊丝专用抛光油,绞线焊丝的外围丝表面粘附的活性剂被清理干净,表面露出金属光泽,获得直径为1.5mm的降低飞溅率的活性绞线焊丝成品。上述定径抛光模具的内孔直径比绞线焊丝直径小0~0.01mm。

[0073] 以上制得的直径1.5mm的降低飞溅率的活性绞线焊丝,采用CO<sub>2</sub>气体保护焊堆焊,焊接电流300A,电弧电压32V,保护气体流量25L/min,焊丝速度为520mm/min。飞溅率为0.9%,是同直径实芯焊丝的0.21倍。

[0074] 实施例4:

[0075] (1)选用5股无镀铜焊丝,一股直径为1.2mm,其余4股直径均为1.0mm,牌号为H08A。

[0076] (2)将直径1.2mm的实芯焊丝作为中心丝,直径1.0mm的实芯焊丝作为外围丝,采用现有的绞线机绞合成多股绞线焊丝坯料。

[0077] (3)活性剂按质量份计(单位:Kg),含有钛铁5份、钾长石5份、钛白粉6.5份、铝镁合金粉1.75份、氟化锂4.75份、氟化钠5份、氟锆酸钾4份、氟硅酸钠4份、氧化钇0.65份、氧化铈0.65份,硬脂酸钠0.55份。

[0078] 按上述配方将活性剂组分在现有混粉机中混合10分钟,将混合好的粉末用研钵辗细到过460目筛子(直径不超过0.03mm),获得活性剂粉末。

[0079] (4)将步骤(2)制成的多股绞线焊丝坯料,按现有的工艺进行硼化处理,使其表面粘附一层厚度为0.25~0.50 $\mu$ m(微米)的硼砂层,然后烘干,烘干温度在100 $^{\circ}$ C~200 $^{\circ}$ C之间。



[0080] (5)将步骤(4)硼化后的绞线焊丝坯料,立即通过活性剂粉料盒(绞线焊丝表面温度处于 $100^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ),将活性剂粉末压入绞线焊丝之间的间隙内。绞线焊丝坯料在现用拉丝机的驱动下,从活性剂粉料盒的一端进入,从另一端出去,出去的一端设有现有的拉丝模具,绞线焊丝坯料从拉丝模具穿过,拉丝模具出口内孔直径比绞线焊丝直径大 $0.02\text{mm}\sim 0.05\text{mm}$ ,利用拉丝模具内孔前端的锥度,将活性剂挤压在绞线焊丝之间的间隙内,并利用硼砂的黏着性,将活性粉牢固地粘接于焊丝间隙内。

[0081] (6)将步骤(5)获得的间隙内填充满活性剂的绞线焊丝,在拉丝机的驱动下,通过定径抛光模具,并按现有的焊丝生产工艺加入市售的焊丝专用抛光油,绞线焊丝的外围丝表面粘附的活性剂被清理干净,表面露出金属光泽,获得直径为 $3.6\text{mm}$ 的降低飞溅率的活性绞线焊丝成品。上述定径抛光模具的内孔直径比绞线焊丝直径小 $0\sim 0.01\text{mm}$ 。

[0082] 以上制得的直径 $3.6\text{mm}$ 的降低飞溅率的活性绞线焊丝,采用 $\text{CO}_2$ 气体保护焊堆焊,焊接电流 $430\text{A}$ ,电弧电压 $38\text{V}$ ,保护气体流量 $26\text{L}/\text{min}$ ,焊丝速度为 $530\text{mm}/\text{min}$ 。飞溅率为 $1.5\%$ ,没有大颗粒飞溅,是同直径实芯焊丝的 $0.18$ 倍。

[0083] 上述实施例中所述钛铁的成分以质量百分比计Ti含量不小于 $27\%$ ;钾长石成分以质量百分比计 $\text{K}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}$ 之和不小于 $12\%$ , $\text{K}_2\text{O}$ 不小于 $8\%$ , $\text{SiO}_2$ 为 $62\%\sim 72\%$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ 为 $17\%\sim 24\%$ ;钛白粉的成分以质量百分比计 $\text{TiO}_2$ 不小于 $98\%$ ;铝镁合金粉的成分以质量百分比计铝含量不小于 $46\%$ ,镁含量不小于 $48\%$ ;氟化锂的成分以质量百分比计LiF不小于 $97\%$ ;氟化钠的成分以质量百分比计NaF不小于 $95\%$ ;氟锆酸钾的成分以质量百分比计 $\text{K}_2\text{ZrF}_6$ 不小于 $95\%$ ;氟硅酸钠的成分以质量百分比计 $\text{Na}_2\text{SiF}_4$ 不小于 $95\%$ ;氧化钇的成分以质量百分比计 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 不小于 $99\%$ ;氧化铈的成分以质量百分比计 $\text{CeO}_2$ 不小于 $99\%$ ;硬脂酸钠的成分以质量百分比计 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COONa}$ 不小于 $98\%$ 。

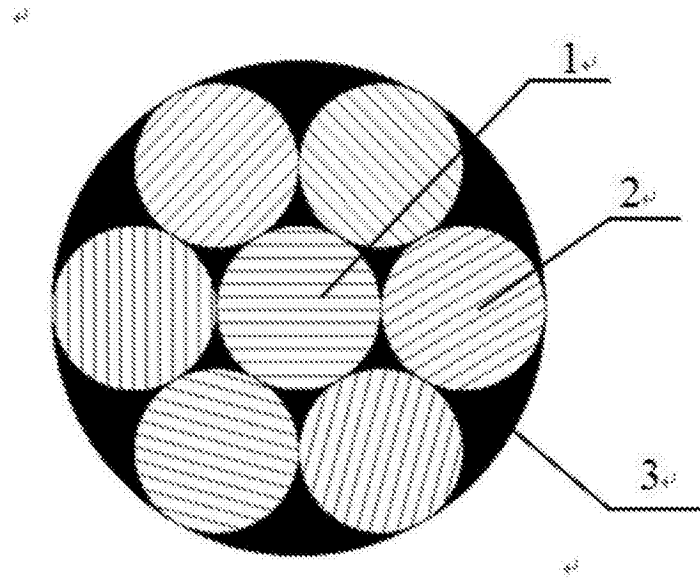


图1