



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104093517 B

(45)授权公告日 2017.08.11

(21)申请号 201280069264.1

(22)申请日 2012.12.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104093517 A

(43)申请公布日 2014.10.08

(30)优先权数据

61/576,850 2011.12.16 US

13/681,687 2012.11.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.08.07

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/069378 2012.12.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/090504 EN 2013.06.20

(73)专利权人 伊利诺斯工具制品有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 凯文·帕加诺

詹姆斯·李·于克尔

史蒂芬·巴霍斯特

布莱恩·达斯汀·马施克

马里奥·阿马塔

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

代理人 脱颖

(51)Int.Cl.

B23K 9/173(2006.01)

B23K 9/02(2006.01)

B23K 35/368(2006.01)

(56)对比文件

US 6723954 B2,2004.04.20,

JP 5-309476 A,1993.11.22,

JP 58-107271 A,1983.06.25,

JP 2010-253533 A,2010.11.11,

JP 9-300072 A,1997.11.25,

JP 11-239878 A,1999.09.07,

CN 1212215 C,2005.07.27,

审查员 徐艳

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

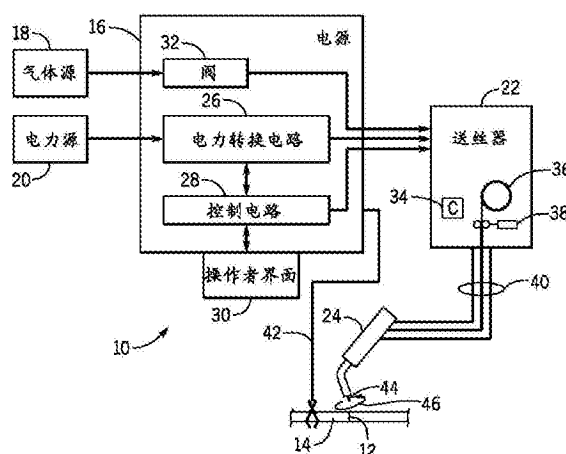
(54)发明名称

直流正接旋转电弧焊接方法和系统

(57)摘要

焊接操作通过移动或旋转焊炬中的电弧并且在直流正接焊接工艺中通过焊炬供给金属芯焊丝来执行。电极可以包括一个或多个电弧稳定剂。焊接过程可以是脉冲的或非脉冲的。此外,该工艺可以与多种不同的将要被焊接的基本金属一起使用,诸如薄板镀锌金属、喷漆金属、涂层金属等等。焊接系统包括配置成提供电力以在直流正接焊接极性中在金属芯焊接电极(44)与工件(14)之间建立电弧的电源(16),所述金属芯焊接电极包括外皮和芯;联接至所述电源(16)并且配置成从焊炬(24)供给所述电极(44)的送丝器(22);以及焊炬(24),所述焊炬(24)在操作中从所述送丝器(22)接收所述电极(44),同时通过所述焊炬(24)内的运动控制组件来使所述电极

(44)以期望路径环形运动,以维持所述外皮(44)与所述工件(14)之间的电弧。



1. 一种焊接方法,包括:

在直流正接焊接极性中在金属芯焊接电极与工件之间建立电弧,所述金属芯焊接电极包括外皮和芯;

从焊炬供给所述电极,同时通过所述焊炬内的运动控制组件来使所述电极以期望路径往复运动,以维持至少所述外皮与所述工件之间的电弧;以及

推进所述焊炬或所述工件以建立焊缝,

其中所述金属芯焊接电极、所述金属芯焊接电极的往复运动以及所述直流正接焊接极性的协同作用带来了改进的焊缝质量。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述焊接电极包括用作钾和碳的来源的至少一个电弧稳定剂。

3. 如权利要求2所述的方法,其中所述至少一个电弧稳定剂包括钾和在所述焊接过程中贡献钾的化合物、石墨碳源和非石墨碳源中的至少一个。

4. 如权利要求3所述的方法,其中所述贡献钾的化合物包括钾长石、钛酸钾、钛酸锰钾、硫酸钾、碳酸钾、磷酸钾、钼酸钾、硝酸钾、氟硅酸钾、含有钾的合成氧化化合物。

5. 如权利要求1所述的方法,其中所述焊接电极符合AWS标准A5.18EXXC-6。

6. 如权利要求1所述的方法,其中所述工件包括镀锌材料。

7. 如权利要求1所述的方法,其中所述工件包括涂层材料。

8. 如权利要求1所述的方法,其中所述工件包括喷漆材料。

9. 如权利要求1所述的方法,其中提供给所述金属芯焊接电极的焊接电力包括脉冲焊接机制。

10. 如权利要求1所述的方法,其中以每分钟至少23英寸的速率推进所述焊炬或所述工件。

11. 如权利要求1所述的方法,其中以50Hz与120Hz之间的速率移动所述电极。

12. 一种焊接系统,包括:

电源,配置成提供电力以在直流正接焊接极性中在金属芯焊接电极与工件之间建立电弧,所述金属芯焊接电极包括外皮和芯;

送丝器,联接至所述电源并且配置成从焊炬供给所述电极;以及

焊炬,在操作中从所述送丝器接收所述电极,同时通过所述焊炬内的运动控制组件来使所述电极以期望路径往复运动,以维持所述外皮与所述工件之间的电弧,

其中所述金属芯焊接电极、所述金属芯焊接电极的往复运动以及所述直流正接焊接极性的协同作用带来了改进的焊缝质量。

13. 如权利要求12所述的系统,其中所述焊接电极包括用作钾和碳的来源的至少一个电弧稳定剂。

14. 如权利要求13所述的系统,其中至少一个电弧稳定剂包括钾和在所述焊接过程中贡献钾的化合物、石墨碳源和非石墨碳源中的至少一个。

15. 如权利要求14所述的系统,其中所述贡献钾的化合物包括钾长石、钛酸钾、钛酸锰钾、硫酸钾、碳酸钾、磷酸钾、钼酸钾、硝酸钾、氟硅酸钾、含有钾的合成氧化化合物。

16. 如权利要求12所述的系统,其中所述焊接电极符合AWS标准A5.18EXXC-6。

17. 一种焊接方法,包括:

提供焊接电力以在直流正接焊接极性中在金属芯焊接电极与工件之间建立电弧,其中所述焊接电力包括脉冲焊接机制;

从焊炬供给所述金属芯焊接电极,同时通过所述焊炬内的运动控制组件来使所述金属芯焊接电极以期望路径往复移动,以维持所述金属芯焊接电极与所述工件之间的电弧;以及

推进所述焊炬或所述工件以建立焊缝,

其中所述金属芯焊接电极、所述金属芯焊接电极的往复运动以及所述直流正接焊接极性的协同作用带来了改进的焊缝质量。

18. 如权利要求17所述的方法,其中所述金属芯焊接电极包括外皮和芯。

19. 如权利要求18所述的方法,其中在至少所述外皮与所述工件之间建立所述电弧。

20. 如权利要求17所述的方法,其中所述工件包括涂层材料。

21. 如权利要求17所述的方法,其中所述工件包括镀锌材料或喷漆材料。

直流正接旋转电弧焊接方法和系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是2011年12月16日提交的标题为“直流正接旋转电弧焊接方法和系统”的美国临时申请号61/576,850的非临时美国专利申请,该申请以引用的方式并入本文。

背景技术

[0003] 本发明一般涉及焊接技术,并且更具体来说,涉及用于利用金属芯焊丝电极以获得增强的性能的改进过程,尤其是在自动焊接应用中。本披露涉及Summers等人在2011年7月1日提交的标题为金属芯焊接方法和系统的在先临时申请61/503,955,该申请以引用的方式并入本披露中。

[0004] 已经开发出一系列用于通过焊接操作接合工件的技术。这些技术包括不同的工艺和材料,其中最现代的工艺涉及在消耗或非消耗电极与工件之间产生的电弧。这些工艺通常按如下种类分组:恒流工艺、恒压工艺、脉冲工艺等等。然而,这些工艺之间的其他划分是常见的,特别是在消耗电极来为焊接添加填充金属的工艺中。在几乎所有此类情况下,所选工艺与填充金属和其形式高度相关,其中某些工艺排他地利用特定类型的电极。例如,形成较大群组的一部分的某些类型的惰性气体保护焊(MIG)工艺有时被称为气体保护金属极弧焊(GMAW)和药芯焊丝电弧焊(FCAW)。

[0005] 在GMAW焊接中,焊丝形式的电极由进行中的焊池所消耗,被电极焊丝与工件之间的电弧热量所熔化。焊丝通过焊枪从卷筒持续地供给,在焊枪处对焊丝赋予电荷从而产生电弧。这些过程中所使用的电极配置通常被称为固态药芯焊丝或金属芯焊丝。每种类型被认为与其他相比具有明显的优点和缺点,并且可以需要对焊接过程和焊接设置进行仔细调整来优化其性能。例如,实心焊丝虽然比其他类型便宜,但是典型地与可能相对昂贵的惰性保护气体一起使用。药芯焊丝可能不需要单独的保护气体供给,但是比实心焊丝昂贵。金属芯焊丝不需要保护气体,但是这些焊丝可能被调整成有时比实心焊丝所需要的那些便宜的混合物。尽管金属芯焊丝提供优于其他电极类型的明显优点,但是其采用范围尚未与实心焊丝一样广泛。

[0006] 所有这三种电极类型都可以通过不同的转移方式使用,参考将金属从电极头移动到进行中的焊缝的机械和机电现象。存在许多这种转移方式,诸如短路转移、粗滴转移、喷射转移以及脉冲喷射转移。实际上,转移物理现象可以表现为这些的混合,并且尽管工艺和电极通常被选择成维持某一个转移方式,实际的材料转移可以在焊接过程中在它们之间转变。

[0007] 虽然早已认识到金属芯焊丝电极鉴于许多原因而提供优于其实心和药芯对应物的优点,但是仍需要可以增强其性能和采用范围的过程改进。

发明内容

[0008] 本披露概述设计来实现这些需要的过程和金属芯焊丝电极的新开发出的组合。所涉及的过程依赖于使电弧旋转或往复运动,有时被称为“旋转电弧”,典型地通过使电极头

运动并利用金属芯焊丝电极。相当出乎意料的是,被迫电弧运动和某些类型的金属芯焊丝与特定工艺(例如,直流正接(DCEN)极性焊接)的共同使用被相信是提供了基于先前已知使用的旋转电弧技术或金属芯焊丝焊接技术无法获得或无法预测的非常实质性的改进。被进一步相信的是,电弧特征、焊池特征、温度分布、对工件的热输入以及渗透特征是被迫电弧运动与金属芯焊丝的协同作用所独有的。可以通过调整诸如工艺参数、金属芯焊丝的大小和类型、频率、运动的量和方式等等的因素来实现进一步增强。

附图说明

[0009] 本发明的这些和其他特征、方面和优点将在参照附图阅读以下详细描述时变得更好理解,全部附图中相同字符代表相同部分,其中:

[0010] 图1是利用本技术的各方面的示例性焊接系统的图解表示;

[0011] 图2是用于图1的系统的金属芯电极的末端部分的详细视图;

[0012] 图3是代表根据本技术的各方面的金属芯电极的运动的图解视图;

[0013] 图4是利用金属芯焊丝的圆形路径运动的进行中的焊缝的图解表示;

[0014] 图5是利用金属芯焊丝的椭圆形路径的进行中的焊缝的类似说明;

[0015] 图6是利用金属芯焊丝的不同定向的椭圆形路径的进行中的焊缝的进一步说明;以及

[0016] 图7是利用运动的金属芯焊丝电极的进行中的焊缝的示例性电弧位置和转移方式的说明;以及

[0017] 图8是示出了金属芯焊接电极的运动的时序图和示例性被迫转移轨迹。

具体实施方式

[0018] 图1示出了利用金属芯焊丝电极44的运动的示例性焊接系统10。系统10被设计成在工件14上制造焊接点12。焊接点可以任何所需的方式定向,包括对接焊接点、搭接焊接点、成角度的焊接点、离位焊接点等等。系统包括典型地联接至气体源18并联接至电力源20(诸如电力网)的电源16。当然,电力源20也可以使包括发电机、引擎驱动的电力单元等等的其他电力源。送丝器22联接至电力源20并且向焊枪24供应金属芯焊丝。如以下详细描述,金属芯焊丝在产生焊缝的过程中被迫运动,从而导致金属芯焊丝44与工件14之间并且特别是电极外皮与工件之间的电弧的运动。

[0019] 在所示实施例中,电源16包括联接至控制电路28的电力转换电路26,该控制电路28调节电力转换电路的操作以产生适用于焊接操作的电力输出。电源可以根据许多工艺、焊接机制等等(包括恒流工艺、恒压工艺、脉冲工艺、短路传输工艺等等)来设计和编程以产生输出电力。在目前预期的实施例中,控制电路28控制电力转换26以产生DCEN(有时被称为“正(straight)”)极性焊接机制,其帮助材料从金属芯焊丝转移到进行中的焊池。然而,当然可以使用其他焊接机制。操作者界面30允许焊接操作者改变焊接工艺和工艺设置。此外,在某些预期实施例中,操作界面可以允许与焊枪和金属芯焊丝的运动有关的某些参数的选择修改。最后,电源可以包括用于调节来自气体源18的保护气体的流量的阀32。

[0020] 送丝器22典型地包括调节来自卷筒36的焊丝的供给的控制电路(通常由附图标记34示出)。卷筒36含有一段金属芯焊丝,该金属焊丝在焊接操作过程中被消耗的。焊丝典型

地通过在控制电路34的控制下使用小电动马达来由驱动组件38推进。可以通过焊接电缆40在送丝器22与焊枪44之间交换焊丝、气体以及控制和反馈数据。工件14也通过工作电缆42联接至电源16,从而当在电极44与工件14之间建立电弧时通过电极44完成电路。如以下更完整描述,从焊枪24推进的电极44被迫运动,诸如由附图标记46指示的旋转运动。

[0021] 图1所示的焊接系统可以设计用于人工操作,尽管用于本技术的许多应用将是自动的。也就是说,焊枪24将被固定到编程以将焊炬放置在相对于工件的预定位置的遥控设备。该技术也可以与其他控制方法一起使用,诸如固定的自动化应用。遥控设备随后可以工作以启动电极与工件之间的电弧,并且适当地定向焊枪和沿预定路径推进焊枪,在预定路径处将建立焊缝以接合两个部件。如以下更完整描述,在此自动化应用中,本技术允许大大提高行进速度并改进焊缝特征。

[0022] 本技术被特别设计用于图2中所示类型的金属芯焊丝。这些焊丝通常包括由卷绕一个或多个金属芯50的金属制成的外皮48。已知用于制造这种金属芯焊丝的各种技术,并且这些技术超出本发明的范围。可以为特定应用选择金属芯焊丝的特征,尤其是取决于待接合的部件的冶金技术、待使用的保护气体的类型、焊缝的预期填充体积等等。在所示实施例中,金属芯焊丝的某些几何形状可以辅助增强电极运动的益处。例如,焊丝典型地被选择成具有所需直径52。直径包括外皮壁厚度54和芯直径56。这些参数可以进行改变和优化以增强焊丝的性能并且提供诸如改进的电弧建立、电弧维护、材料传输、所得焊缝的冶金技术、焊缝渗透等等的特征。

[0023] 在目前预期的实施例中,可以选择特定焊丝用于DCEN极性焊接机制。如以下更完整论述,例如,已经发现“旋转电弧”运动与DCEN极性工艺及诸如包括稳定剂和诸如锰(例如,AWS E5.1870C-6;并且更一般来说,E5.18XXC-6,其中“XX”指示拉伸强度)的其他成分的焊丝的焊丝的组合提供极好的结果。一种此类焊丝是Troy,Ohio的Hobart Brothers的名称为Metalloy® X-Cel™的市售产品。另外,焊丝的某些配方被相信是提供了超过其他焊丝可获得的益处。这些配方在以下专利中描述:2004年4月20日颁发给Nikodym等人的标题为正极性金属芯焊丝的美国专利号6,723,954;2006年8月8日颁发给Nikodym等人的标题为正极性金属芯焊丝的美国专利号7,087,860;以及2011年1月4日颁发给Barhorst等人的标题为惰性气体保护的铁素体钢的金属核心气体金属电弧焊接的美国专利号7,863,538,这些专利的全部内容以引用的方式并入本披露中。此外,可以对这些焊丝进行某些成分修改以通过电弧的被迫运动增强其在DCEN极性工艺中的性能,如以下论述。

[0024] 图3示出了焊丝在典型应用中的运动。如图3中所示,在工件之间形成接合点58,并且其中电极44从放置在与预期接合点很邻近的位置的焊炬延伸。随后电极与在待接合的位于电极下方的金属之间建立电弧。电极出自可以运动以迫使电极和所建立的电弧运动的接触元件60。为了使接触元件运动,在焊枪中提供运动控制组件62。尽管可以利用多种技术来迫使这些运动,但是在目前预期的布置中,凸轮64由自身受控的且由系统的控制电路供电的马达66转动。因此,接触元件和电极被迫以由运动控制组件62的几何形状和控制所确定的预定频率按预定的路径运动。如图3中所示,接触元件60的尖端,并且从而电极44可以被从接触元件60的中心线移动预定距离或半径68。如以下所描述,可以利用各种方式进行此运动。在此过程中推进电极44形成所需焊缝。此外,整个组件是以由附图标记70指示的所需行进速度移动。如以下所描述,电极运动与金属芯焊丝的结合可以大大增强所得焊缝的品

质,并且允许比可以通过单独电极运动或单独使用金属芯焊丝的使用获得的速度高得多的行进速度。

[0025] 图4示出了采用电极44的某些运动方式的示例性的进行中的焊缝72。如本领域技术人员将了解的,在由电极和工件的周围基底金属的加热导致的熔融金属构成的焊池或熔池74的后面产生焊缝。图4的图示中的电极以由附图标记76所指示的大体上圆形的路径运动。现在预期此类运动可以和焊枪的行进速度协调,以使得电极将足够靠近焊池74和工件的边缘区域,以便维持电弧并在这些区域之间使电弧运动,从而在加热电极和周围金属的同时维持焊池。如以下所描述,还预期可以使用其他协调因素,诸如焊丝供给速度、电极运动的速率或频率、用于焊接过程的脉冲频率或直流参数(例如,施加以产生电弧的电流和电压)等等。

[0026] 图5示出了针对电极运动的其他可能路径,在该例中是大体上椭圆形路径78。在此状况下椭圆形具有沿焊接点和焊炬的行进方向的长轴80和横向于行进方向的短轴82。此外,图6示出了另一个可能的路径,即其中椭圆形运动的长轴80横向于焊接点和焊炬的行进方向的横向椭圆形路径84。然而,应注意,可以使用任何所需路径,并且运动控制组件可以尤其适于实施这些路径。例如,可以针对特定焊接点使用并且优化定义了图8的Z字形的横向往复线的路径等等。

[0027] 图7示出了被认为在金属芯焊丝用于被迫运动时操作的示例性沉积和渗透机制。也就是说,使电极44在待接合的工件86与88之间运动。形成渗透到工件中并且随着焊缝前进产生大体上平坦的表面的焊缝90。在图7的图示中,附图标记94是指焊丝的外皮48朝向工件86的最大接近,而附图标记94代表外皮48向工件88的最小接近。

[0028] 据相信,在金属芯焊丝与工件和/或进行中的焊池之间建立的电弧仅存在于外皮48与这些元件之间,然而其他位置也可以包括或保持电弧。因此,在材料如箭头98所指示的转出电极时,建立由附图标记96所指示的唯一转移位置。已经观察到,所得焊接点比使用实心焊丝电极通过电极运动建立的类似焊接点更加平坦。此外,可以相信,获得了由附图标记100所指示的到基础材料中的增强的渗透。

[0029] 可以相信,通过金属芯焊丝的受控的按一定路径的运动产生许多益处。例如,在行进速度大幅度增加的情况下,较高的熔敷率是可能的,比通过单独使用任一种技术可获得的熔敷率高约50至100%。此外,可以在较少积极(aggressive)电弧的情况下获得更好的间隙桥接。焊接点也呈现更好的浸润、较低的溅射和较少的咬边。如上所述,焊缝也看起来比实心焊丝使用的旋转电弧技术更平坦和较少鼓凸。

[0030] 该技术中可以改变的参数可以包括诸如电极运动速率和电极围绕法线或中心位置运动的程度的因素。具体来说,虽然已经使用圆形路径本发明不限于圆形路径,但是据相信,高于50Hz并且提高到100至120Hz和更高的旋转速率可能是理想的,从而获得更平坦的焊缝和更高的熔敷率。此外,旋转的直径现在预期为约1.5mm,但是诸如约2mm并且高达3至4mm和超出其的更高直径或许是期望的。此外,可能需要将具有脉冲波形的金属芯电极的运动(例如旋转)与送丝速度等进行协调和同步。还可能需要提供与气流同步或协调的电极运动。这些各种参数可以辅助到基础材料中的渗透、电极材料的沉积、电弧的维护以及其他焊接参数。

[0031] 还相信,焊池可以通过可能由于施加在熔融球上的机械力(例如,离心力)或在电

极头上发展的喷射导致的金属芯电极的运动而更好地运动。因此,该工艺运行时能够比先前的工艺产生更少的热量。也可以对某些类型的工件和工件冶金术(尤其是镀锌工件)提供增强的益处。此外,该工艺可以允许较便宜的保护气体,诸如这些焊接电极现在使用CO₂而非氩气混合物。

[0032] 图8示出了金属芯焊接电极与来自电极头的材料的被迫转移的有关运动的示例性时序图。在图8的图中,电极头运动的时间由轨迹102指示,而被迫转移的时间由轨迹104指示。在圆形运动方式中,从进行中的焊缝中的任何特定点或熔池或接合点的任何特定位置的角度考虑,期望大体上正弦的运动。在此运动中的点106处,电极外皮可以最接近工件的基础材料的侧面。焊接工艺可以诸如通过脉冲焊接机制的控制来适于迫使或增强材料在这些位置处从电极转移,如通常由附图标记108所示。这些时刻典型地周期性地发生,如时间110所示。这些和许多其他控制机制可以如上所述地设想以用于协调转移模式与金属芯焊接电极的运动,特别是利用仅通过电极外皮来建立的电弧。

[0033] 以前技术已经通过焊炬测试,焊炬包括伺服马达和凸轮以使接触头以2.0mm振荡旋转(此时相信为约60Hz)。使用长度45mm的接触头。使用直径0.045英寸的焊接电极,电极类型是ER70-S6实心丝。利用90-10CO₂保护气体混合物。基于可从威斯康星州阿普尔顿(Appleton, Wisconsin)的米勒电气有限公司(Miller Electric Mfg.)购得的运行脉冲阻尼器过程的自动接入电源来利用脉冲焊接机制。此基线测试是以每分钟39英寸运行,这是在12标准尺寸材料上用于优质填角焊接的优化的速度。基于这些设置,行进速度增加到每分钟59英寸,高于基线约50%。改变测试条件以试图优化焊接结果。限制因素看起来是咬边。不考虑焊接参数,高度不规则焊缝和咬边仍然存在。

[0034] 在第二测试中,使用相同的焊丝和气体,焊接电源和焊接工艺也相同。然而,在此测试中,如上所述使用电极运动。用于此第二测试的行进速度设置在每分钟59英寸。改变测试条件以试图优化焊接结果。紧密的驱动电弧看起来深入到基础材料中并产生空穴效应。电极运动过程减少咬边的数量并使得焊接面显著平坦。然而,焊池看起来没有推出到焊趾,最终残留一些咬边。

[0035] 在第三测试中,利用直径0.045英寸的E70C-6M Metalloy® Vantage™ and Matrix™金属芯焊丝(可从俄亥俄州特洛伊(Troy, Ohio)的合伯特兄弟(Hobart Brothers)购得)。焊接气体混合物与先前测试相同,电源和焊接工艺也是如此。在金属芯焊丝的此测试中,再次使用每分钟59英寸的行进速度设置的电极运动。改变测试条件以试图优化焊接结果。金属芯焊丝所产生的电弧比实心丝的情况下显然要软。空穴的减少允许焊池在焊趾中填充得更好,从而在每分钟59英寸的行进速度下,几乎所有咬边被消除。焊脚大小等于材料厚度(0.125英寸)。虽然相信是针对该材料的正确焊接大小,但是汽车工业过焊这些材料以补偿部分装备的变化并促进视觉外观检查。

[0036] 在第四测试中,使用相同的金属芯焊丝,直径是0.052英寸。利用相同的气体混合物、电源和焊接工艺,同样进行电极运动。同样在每分钟59英寸的行进速度下运行测试。在此同样,改变测试条件以试图优化焊接结果。金属芯焊丝所产生的电弧比实心丝的情况下明显更软。空穴的减少允许焊池在焊趾处填充得更好,从而在每分钟59英寸的行进速度下,几乎所有咬边被消除。焊脚大小通过较大的焊缝宽度来提高。在此测试中,通过将焊丝移出高于和低于接合点都约1.2mm来测试工艺的稳健性。也通过1.2mm间隙测试焊接点。焊接结

果显示该工艺即使在每分钟59英寸的行进速度下也具有非常稳健的窗口。

[0037] 另一个测试在与先前测试中相同的金属芯焊丝下、相同的气体混合物、相同的电源和焊接工艺下运行。在此测试中,在水平搭接处使用每分钟80英寸的较高行进速度。再次改变测试条件以优化焊接结果。金属芯焊丝所产生的电弧比实心丝明显更软。通过从0到1.2mm来回变化的间隙测试工艺的稳健性。焊接结果显示该工艺即使在每分钟80英寸的行进速度下也具有非常稳健的窗口。在所有金属芯电极测试上产生的飞溅的数量显著少于在类似接合点上通过传统的实心丝应用所看见的数量。

[0038] 除了以上实例,已经发现使用DCEN极性、上述金属芯焊丝、和电弧的机械运动的焊接工艺可以提供特别良好的结果,并且甚至在某些类型的工件(或基板材料)上更具吸引力。例如,上述Metalloy® X-Cel™焊丝特别适用于减少飞溅,同时增强焊接金属浸润(避免过度“拱顶”焊缝)。此外,通过使用DCEN进程、电弧运动与这样的焊丝的组合减少过热。该组合可以特别适用于镀锌片材料焊接(例如,在汽车应用中)、用于涂层或喷漆材料焊接、用于薄钢焊接(例如,在家具制造中)等等。

[0039] 现在相信,适用于这些应用的焊丝(通常对应于所提及的X-Cel™焊丝)特征在于稳定电弧(以减少的飞溅产生稳定电弧)的成分。例如,这些稳定剂可以包括钾和在焊接过程中贡献钾的化合物(诸如钾长石、钛酸钾、钛酸锰钾(potassium manganese-titanate)、硫酸钾、碳酸钾、磷酸钾、钼酸钾、硝酸钾、氟硅酸钾以及含有钾的复杂氧化化合物)。此外,石墨碳源和非石墨碳源可以通过升华到电弧柱中并且通过提供更精细小滴的金属传输来提供稳定性。现有焊丝(诸如所提及的那些)的可能修改可以包括来自上述任何其他或更多来源和适合的碳源(诸如含有铁和/或合金粉末的石墨或碳)的钾。

[0040] 关于所涉及的特定DCEN工艺,这些典型地在至少部分地基于电极直径、电极长度(extension)(例如,接触头到板)、焊接位置、工件或基板类型和直径、行进速度和熔敷率、送丝速度等等选择的电流和电压下执行。例如,范围从21至30伏的电压可以适用,其中电流范围从150到450安培。此外,关于保护气体,适当的气体混合物被相信包括氩气和二氧化碳,其中氩气最小75%并且最大95%(然而,其他的量和组合可以是令人满意的,诸如98%氩气、2%氧气)。另外,预期的是,所选择的DCEN极性包括非脉冲和脉冲电流。

[0041] 虽然本文已示出和描述了本发明的仅某些特征,但是本领域技术人员将会想到许多修改和改变。因此,将理解,所附权利要求意欲涵盖所有这些修改和改变,如同属于本发明的真正精神内。

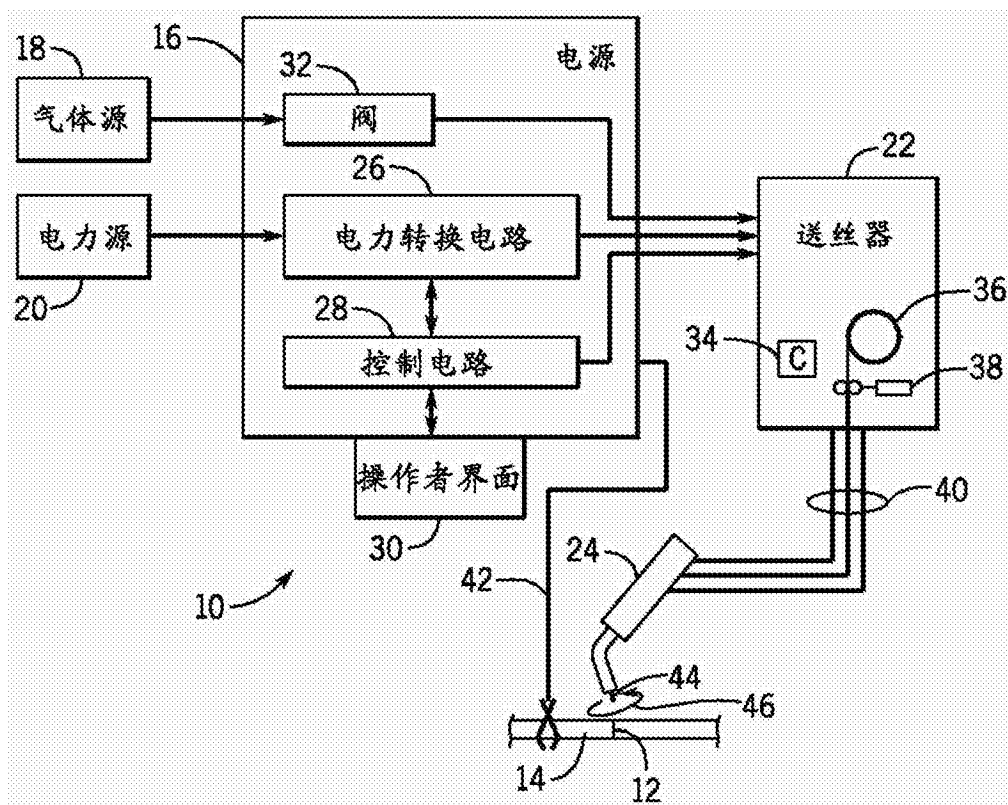


图1

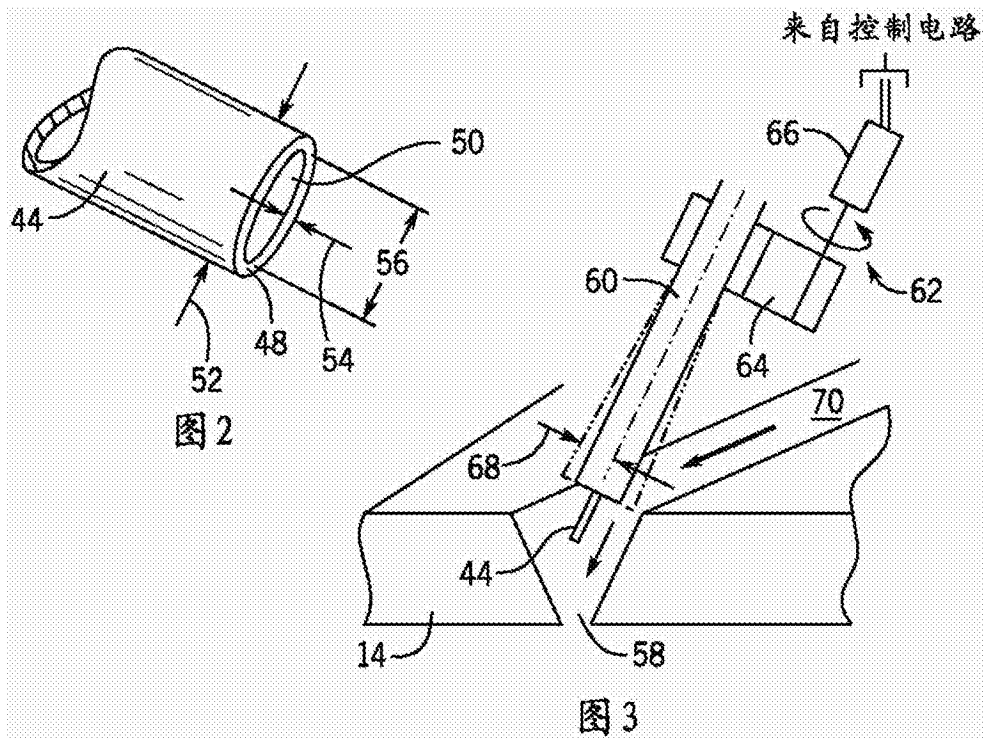


图3

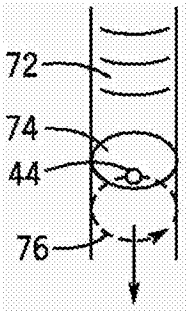


图4

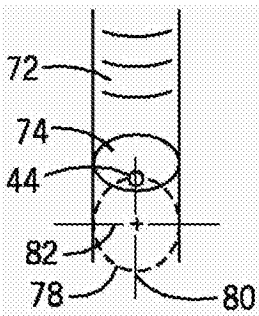


图5

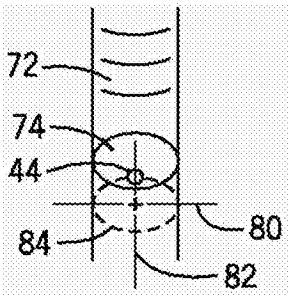


图6

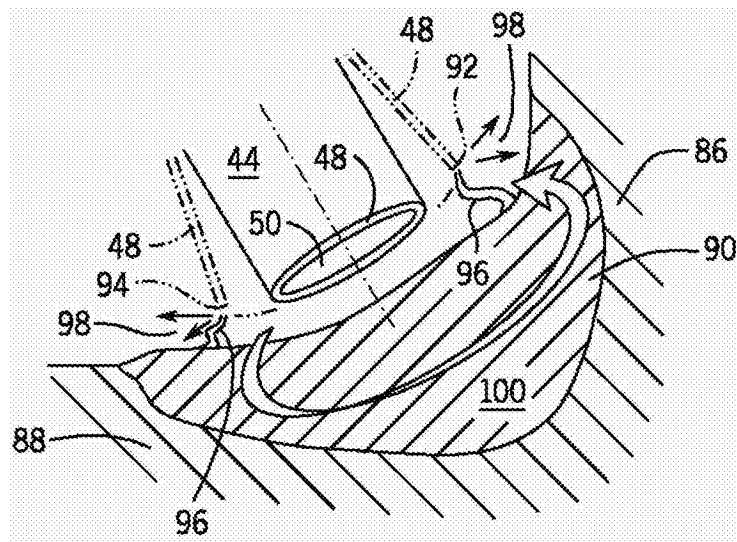


图7

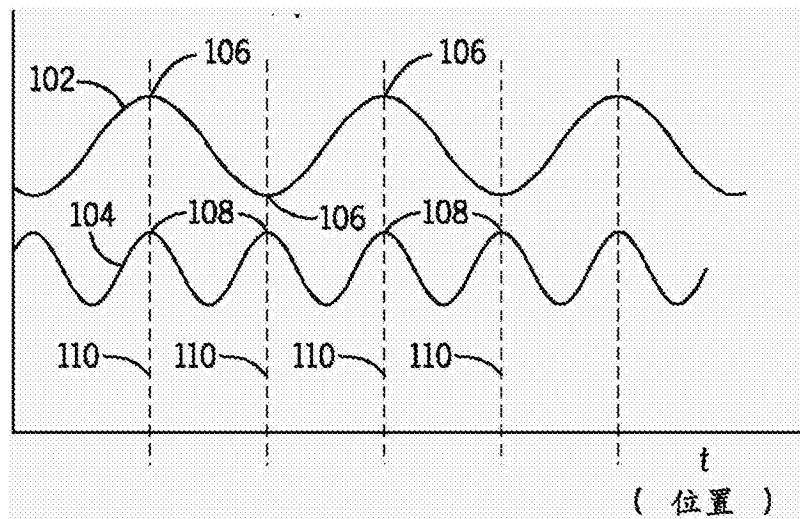


图8