



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103920964 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201310681752. 4

(22) 申请日 2013. 12. 12

(30) 优先权数据

13/743, 199 2013. 01. 16 US

(71) 申请人 霍伯特兄弟公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 史蒂芬·巴霍斯特 马里奥·阿马塔

凯文·帕加诺

(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 9/00 (2006. 01)

B23K 35/40 (2006. 01)

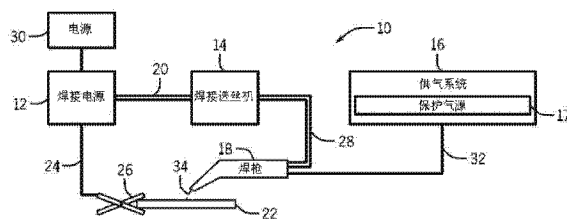
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

用于焊接电极的系统和方法

(57) 摘要

本发明主要涉及焊接, 并且更具体地涉及用于电弧焊例如气体保护金属极电弧焊 (GMAW) 或药芯焊丝电弧焊 (FCAW) 的焊丝。在一个实施例中, 一种加工管状焊丝的方法包括在金属套管内放置内芯。进一步地, 所述内芯包括有机稳定剂的成分, 其中有机稳定剂的成分是有有机分子或有机聚合物的碱金属或碱土金属盐。



1. 一种加工管状焊丝的方法,包括:

在金属套管内放置内芯,其中所述内芯包括有机稳定剂的成分,其中所述有机稳定剂的成分是有有机分子或有有机聚合物的碱金属或碱土金属盐。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述有机稳定剂的成分以重量计构成管状焊丝的约 0.01% 到约 5%。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述有机稳定剂的成分包括羧甲基纤维素的钠盐或钾盐。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述内芯包括的稀土成分以重量计构成管状焊丝的约 0.01% 到约 5%。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述内芯包括的含碳成分以重量计构成管状焊丝的约 0.01% 到约 5%。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述内芯包括由钠或钾、钛和锰中每一种的氧化物构成的烧结物,并且其中所述烧结物以重量计构成管状焊丝的约 0.01% 到约 5%。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述内芯以重量计构成管状焊丝的约 7% 到约 40%。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述管状焊丝具有约 0.024 英寸到约 0.062 英寸之间的外径。

9. 如权利要求 1 所述的方法,包括通过经由一个或多个模具拉伸所述金属套管来围绕所述内芯压缩所述金属套管。

10. 如权利要求 1 所述的方法,包括围绕所述内芯辊轧成形所述金属套管。

11. 如权利要求 1 所述的方法,包括封装具有内芯的无缝管状的金属套管。

12. 如权利要求 1 所述的方法,包括将管状焊丝加热至约 300° F 到约 650° F 之间约 4 到 6 小时。

13. 一种焊接方法,包括:

将焊丝电极输送至焊枪,其中所述焊丝电极包括套管和内芯,其中所述内芯包括:有机稳定剂成分,其中所述有机稳定剂的成分包括有机亚成分以及 I 族金属、II 族金属或其组合;以及

在焊丝电极和金属工件之间形成焊弧。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其中涂覆金属工件包括镀锌、镀锌退火、喷涂、涂镀、镀铬、镀铝、渗碳或涂覆亚硝酸盐的工件。

15. 如权利要求 13 所述的方法,其中所述金属工件的厚度小于约 4mm。

16. 如权利要求 13 所述的方法,其中输送焊丝电极包括输送焊丝电极以实现大于约 30 英寸 / 分钟的行进速度。

17. 如权利要求 13 所述的方法,包括成形焊缝,其中所述焊缝具有小于约 0.25 英寸 / 英寸焊缝的孔隙度。

18. 如权利要求 13 所述的方法,包括向焊丝电极施加电流,其中所述电流包括直流反接 (DCEN)、直流正接 (DCEP) 或交流 (AC)。

19. 一种焊接方法,包括:

在焊接期间向工件表面提供有机稳定剂的成分,其中有机稳定剂被设置用于在焊接期间分解以在工件表面附近提供还原性氛围和碱金属或碱土金属。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中所述有机稳定剂是共价地结合至碱金属或碱土金属的有机聚合物。

21. 一种加工管状焊丝的方法,包括权利要求 1-12 所述的任意一个技术特征或者任意技术特征的组合。

22. 一种焊接方法,包括权利要求 13-18 所述的任意一个技术特征或者任意技术特征的组合。

23. 一种焊接方法,包括权利要求 19-20 所述的任意一个技术特征或者任意技术特征的组合。

用于焊接电极的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是 2012 年 8 月 28 日提交的申请号为 13/596,713 且发明名称为“用于焊接电极的系统和方法 (SYSTEMS AND METHODS FOR WELDING ELECTRODES)”的美国专利申请的继续申请,为了所有的目的而通过全文引用将其公开内容合并于此。

背景技术

[0003] 本发明主要涉及焊接,并且更具体地涉及用于电弧焊例如气体保护金属极电弧焊 (GMAW) 或药芯焊丝电弧焊 (FCAW) 的电极。

[0004] 焊接是一种已经在各个行业中普及的用于各种应用场合的工艺。例如,经常要在例如造船、海上平台、建筑物和轧管机等应用场合使用焊接。某些焊接技术(例如气体保护金属极电弧焊 (GMAW)、气体保护药芯焊丝电弧焊 (FCAW-G) 和气体保护钨极电弧焊 (GTAW)) 通常使用保护气(例如氩气、二氧化碳或氧气)以于焊接过程期间在焊弧和熔池内及其周围提供特定的局部氛围,而另一些焊接技术(例如药芯焊丝电弧焊 (FCAW)、埋弧焊 (SAW) 和自动保护金属极电弧焊 (SMAW)) 则并没有这样做。另外,某些类型的焊接可以涉及焊丝形式的焊接电极。焊丝通常可以在焊接过程期间为焊接提供填焊金属的供给并且提供用于电流的路径。而且,某些类型的焊丝(例如管状焊丝)可以包括通常能够改变焊接过程和/或所得焊缝性质的一种或多种成分(例如焊药、稳弧剂或其他添加剂)。

发明内容

[0005] 在一个实施例中,一种加工管状焊丝的方法包括在金属套管内放置内芯。进一步地,内芯包括有机稳定剂的成分,其中有机稳定剂的成分是有有机分子或有有机聚合物的碱金属或碱土金属盐。

[0006] 在另一个实施例中,一种焊接方法包括将焊丝电极输送至焊枪。焊丝电极包括套管和内芯,并且该内芯包括有机稳定剂成分,其中具有有机亚成分以及 I 族金属、II 族金属或其组合。所述方法还包括在焊丝电极和金属工件之间形成焊弧。

[0007] 在另一个实施例中,一种焊接方法包括在焊接期间向工件表面提供有机稳定剂的成分。进一步地,有机稳定剂被设置用于在焊接期间分解以在工件表面附近提供还原性氛围和碱金属或碱土金属。

[0008] 附图简要说明

[0009] 本发明的各种特征、应用和优点将在参照附图阅读以下的详细说明时得到更好的理解,其中同样的附图标记在附图中始终表示相同的部件,在附图中:

[0010] 图 1 是根据本公开实施例得到的气体保护金属极电弧焊 (GMAW) 系统的框图;

[0011] 图 2 是根据本公开实施例得到的管状焊丝的截面图;

[0012] 图 3 是根据本公开实施例得到的一种工艺,通过这种工艺即可将管状焊丝用于焊接工件;以及

[0013] 图 4 是根据本公开实施例得到的用于加工管状焊丝的工艺。

具体实施方式

[0014] 以下介绍本公开的一个或多个具体实施例。为了致力于提供这些实施例的简明介绍,可能并未在说明书内描述具体实施方式中的所有特征。应该意识到在开发任何这样的具体实施方式时,例如在任何的工程或设计项目中,都必须做出大量的实施方式专用决策以实现开发人员的特定目标,例如符合系统相关和业务相关的约束条件,这些特定目标在不同的实施方式之间可能有所不同。而且,应该意识到尽管这样的开发工作可能是复杂且耗时的,但对受益于本公开的本领域普通技术人员来说这仍然是一种从事设计、制造和加工的常规手段。

[0015] 在介绍本公开各种实施例中的元素时,冠词“一”、“一个”、“这个”和“所述”的意思是指存在一个或多个所述元素。术语“包括”、“包含”和“具有”的意思是指包括在内并且意味着除了列举的元素以外还可以有另外的元素。应该意识到如本文所用的术语“管状焊接电极”或“管状焊丝”可以指代具有金属套管和颗粒状或粉末状内芯的任意焊丝或电极例如金属内芯或药芯的焊接电极。还应该意识到术语“稳定剂”或“添加剂”基本上可以用于指代管状焊丝中用于改善电弧质量、焊接质量或以其他方式影响焊接过程的任何成分。而且,如本文中所示,“大约”基本上可以表示近似值,在某些实施例中这可以代表跟真实值之间小于 0.01%、小于 0.1% 或小于 1% 的(例如更高或更低的)差异。也就是说,近似值在某些实施例中可以精确地位于所述值的(例如正或负)0.01%、0.1% 或 1% 的范围内。

[0016] 如上所述,某些类型的焊接电极(例如管状焊丝)可以包括通常能够改变焊接过程和所得焊缝性质的一种或多种成分(例如焊药、稳弧剂或其他添加剂)。例如,某些在此公开的焊接电极实施例包括基本上可以提高电弧稳定性同时提供有助于焊接涂覆工件(例如镀锌工件)的还原性氛围的有机稳定剂(例如基于纤维素衍生物的成分)。某些在此公开的焊接电极实施例还包括基本上可以有助于在焊接期间控制电弧的形状和熔深的稀土硅化物成分。进一步地,公开的焊接电极实施例可以包括其他成分例如含碳成分(譬如石墨、碳黑或其他合适的含碳成分)以及烧结稳定剂成分(例如钾/钛酸盐/锰酸盐的烧结物),正如以下详细介绍的那样。

[0017] 因此,本发明公开的焊接电极增强了涂覆(例如镀锌、镀锌退火、喷涂等)工件和/或较薄(例如 20-、22-、24-gauge 厚度或更薄的)工件甚至是在(例如大于 40 英寸/分钟的)高行进速度下的可焊性。另外,公开的焊接电极基本上实现了不同焊接结构下(例如直流反接(DCEN)、直流正接(DCEP)、交流(AC)等)的可接受焊接和/或不同的焊接方法(例如涉及焊接期间焊接电极的圆形或蛇形移动)。另外,某些在此公开的焊接电极可以被拉伸为特定的直径(例如 0.030 英寸、0.035 英寸、0.040 英寸或其他合适的直径)以提供良好的传热和熔敷速率。

[0018] 转至附图,图 1 根据本公开示出了使用焊接电极(例如管状焊丝)的气体保护金属极电弧焊(GMAW)系统 10 的实施例。应该意识到尽管此处的讨论可以具体关注图 1 所示的 GMAW 系统 10,但是在此公开的焊接电极也可以有助于任何使用焊接电极的电弧焊过程(例如 FCAW、FCAW-G、GTAW、SAW、SMAW 或类似的电弧焊过程)。焊接系统 10 包括焊接电源 12、焊接送丝机 14、供气系统 16 和焊枪 18。焊接电源 12 主要为焊接系统 10 供电并且可以通过缆束 20 耦合至焊接送丝机 14 以及通过具有夹头 26 的引线电缆 24 耦合至工件 22。在

图示的实施例中,焊接送丝机 14 通过缆束 28 耦合至焊枪 18,目的是为了在焊接系统 10 工作期间向焊枪 18 提供可消耗的管状焊丝(也就是焊接电极)和电力。在另一个实施例中,焊接电源装置 12 可以耦合至焊枪 18 并向其直接供电。

[0019] 焊接电源 12 主要可以包括从交流电源 30(例如交流电网、发动机/发电机组或其组合)接收输入功率、调制输入功率并通过电缆 20 提供直流或交流输出功率的功率转换电路。因此,焊接电源 12 可以根据焊接系统 10 的要求给焊接送丝机 14 供电,从而相应地给焊枪 18 供电。以夹头 26 终止的引线电缆 24 将焊接电源 12 耦合至工件 22 从而闭合焊接电源 12、工件 22 和焊枪 18 之间的电路。焊接电源 12 可以包括能够根据焊接系统 10 的要求所规定的那样将交流输入功率转换为直流正接(DCEP)输出、直流反接(DCEN)输出、直流可变极性、脉冲直流或可变平衡(例如平衡或非平衡)交流输出的电路元件(例如变压器、整流器、开关等)。应该意识到在此公开的焊接电极(例如管状焊丝)能够针对多种不同的供电结构实现焊接过程的改进(例如改进电弧稳定性和/或改进焊接质量)。

[0020] 图示的焊接系统 10 包括从一个或多个保护气源 17 向焊枪 18 提供保护气或保护气体混合物的供气系统 16。在图示的实施例中,供气系统 16 通过导气管 32 直接耦合至焊枪 18。在另一个实施例中,供气系统 16 可以改为耦合至送丝机 14,并且送丝机 14 可以调节从供气系统 16 到焊枪 18 的气体流量。如本文所用的保护气可以指代能够为了提供特定的局部氛围而提供给电弧和/或熔池的任何气体或气体混合物(例如用于保护电弧、提高电弧稳定性、限制金属氧化物的形成、改进金属表面的润湿、改变焊缝熔敷的化学成分等)。在某些实施例中,保护气流可以是保护气或保护气体混合物(例如氩气(Ar)、氦气(He)、二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)、氮气(N₂)、类似合适的保护气或其混合物)。例如,(譬如通过管路 32 输送的)保护气流可以包括 Ar、Ar/CO₂ 混合物、Ar/CO₂/O₂ 混合物、Ar/He 混合物等。作为具体的示例,在某些实施例中,保护气流可以包括 90% 的 Ar 和 10% 的 CO₂。

[0021] 因此,图示的焊枪 18 主要是接收焊接电极(也就是管状焊丝)、来自焊接送丝机 14 的电力以及来自供气系统 16 的保护气流,其目的是为了执行工件 22 的 GMAW。在工作期间,焊枪 18 可以送到工件 22 附近以使得在可消耗的焊接电极(也就是离开焊枪 18 接触端的焊丝)和工件 22 之间能够形成电弧 34。另外,如下所述,通过控制焊接电极(也就是管状焊丝)的组成即可改变电弧 34 的化学成分和/或得到的焊缝(例如组成和物理特性)。例如,焊接电极可以包括能够影响焊接过程(例如用作稳弧剂)的焊药或合金成分,并且进一步还可以变成至少部分地熔入焊缝从而影响焊缝的机械性质。而且,焊接电极(也就是焊丝)的某些成分还可以在电弧附近提供附加的保护氛围,影响电弧 34 的传导性质,给工件表面脱氧等。

[0022] 图 2 示出了在此公开的焊丝实施例的截面图。图 2 示出的管状焊丝 50 包括封装颗粒状或粉末状内芯 54(也称作填料)的金属套管 52。在某些实施例中,管状焊丝 50 可以符合一种或多种美国焊接学会(AWS)的标准。例如,在某些实施例中,管状焊丝 50 可以符合 AWS A5.18(“SPECIFICATION FOR CARBON STEEL ELECTRODES AND RODS FOR GAS SHEILDED ARC WELDING”)和/或符合 AWS A5.36(“SPECIFICATION FOR CARBON AND LOW-ALLOY STEEL FLUX CORED ELECTRODES FOR FLUX CORED ARC WELDING AND METAL CORED ELECTRODES FOR GAS METAL ARC WELDING”)。

[0023] 图 2 所示管状焊丝 50 的金属套管 52 可以由任意合适的金属或合金例如钢制成。

应该意识到金属套管 52 的成分可以影响所得焊缝的成分和 / 或电弧 34 的性质。在某些实施例中,金属套管 52 可以占据管状焊丝 50 总重量的约 80% 到 90%。例如,在某些实施例中,金属套管 52 可以提供管状焊丝 50 总重量的约 84% 或者约 86%。

[0024] 因此,金属套管 52 可以包括能够选择用于提供期望焊缝性质的某些添加剂或杂质(例如合金成分、碳、碱金属、锰或者类似的化合物或元素)。在某些实施例中,管状焊丝 50 的金属套管 52 可以是低碳条,其中包括相对少量(例如减少或缩减)的碳(譬如以重量计小于约 0.06%、小于约 0.07% 或者小于约 0.08% 的碳)。例如,在一个实施例中,管状焊丝 50 的金属套管 52 可以包括以重量计约 0.07% 到 0.08% 的碳。另外,在某些实施例中,金属套管 52 通常可以由含有少量杂质的钢制成。例如,在某些实施例中,金属套管 52 可以包括以重量计约 0.25% 到约 0.5% 或者约为 0.34% 的锰。作为进一步的示例,在某些实施例中,金属套管 52 可以包括以重量计小于约 0.02% 的磷或硫。在某些实施例中,金属套管 52 还可以包括以重量计小于约 0.04% 的硅、以重量计小于约 0.05% 的铝、以重量计小于约 0.1% 的铜和 / 或以重量计小于约 0.02% 的锡。

[0025] 图示管状焊丝 50 的颗粒状内芯 54 通常可以是致密的粉末。在某些实施例中,颗粒状内芯 54 可以占据管状焊丝 50 总重量的约 7% 到约 40% 或者约 10% 到约 20%。例如,在某些实施例中,颗粒状内芯 54 可以提供管状焊丝 50 总重量的约 14%、约 15% 或者约 16%。而且,在某些实施例中,颗粒状内芯 54 的成分如下所述可以均质或非均质地(例如成块或成团 56 地)分布在颗粒状内芯 54 中。例如,某些焊接电极实施例(譬如金属芯焊接电极)的颗粒状内芯 54 可以包括能够为焊接提供至少一部分填料金属的一种或多种金属(例如铁、铁钛合金、铁硅合金或者其他的合金或金属)。作为具体的示例,在某些实施例中,颗粒状内芯 54 可以包括约 70% 到约 75% 的铁粉以及其他的合金成分例如钛铁(譬如 40% 品级)、镁硅铁以及硅铁粉末(譬如 50% 品级,不稳定)。管状焊丝 50 内可以存在的其他成分(也就是除了一种或多种碳源和一种或多种碱金属和 / 或碱土金属间化合物以外的成分)示例包括例如能够在可从 Illinois Tool Works 公司购得的 METALLOY X-CEL™ 焊接电极中发现的其他稳定成分、焊药成分和合金成分。

[0026] 另外,在此公开的管状焊丝 50 的实施例可以包括设置在颗粒状内芯 54 中的有机稳定剂。有机稳定剂可以是包括一种或多种碱金属离子(例如 I 族:锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、铷(Rb)、铯(Cs))或碱土金属离子(例如 II 族:铍(Be)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)或钡(Ba))的任何有机分子。也就是说,在某些实施例中,有机稳定剂包括有机亚成分(例如有机分子或聚合物),其中包括碳、氢和氧并且可以化学地(例如共价或离子地)结合碱金属或碱土金属离子。在另一些实施例中,有机稳定剂可以包括已经跟碱金属和 / 或碱土金属盐(例如氧化钾、硫酸钾、氧化钠等)相混合(例如并未化学结合)的有机亚成分(例如有机分子或聚合物譬如纤维素)。

[0027] 作为具体的示例,在某些实施例中,有机稳定剂可以是基于纤维素(例如纤维素类)的成分,其中包括已经衍生形成钠盐或钾盐的纤维素链(例如羧甲基纤维素钠或羧甲基纤维素钾)。例如,在某些实施例中,基于纤维素的有机稳定剂可以是置换度(DS)范围在约 0.5 到约 2.5 之间的羧甲基纤维素钠。通常,纤维素衍生物的 DS 可以是在 0 到 3 之间的实数,表示多糖的每一个单体单元内取代羟基部分的平均数。在另一些实施例中,有机稳定剂可以是包括一个或多个 I 族 / II 族离子的其他有机分子。例如,在某些实施例中,有机稳

定剂可以包括衍生糖（例如衍生的蔗糖、葡萄糖等）或多糖，其中具有可供用于形成碱金属或碱土金属盐的一个或多个羧酸或硫酸盐部分。在另一些实施例中，有机稳定剂可以包括类皂分子（例如十二烷基硫酸钠或硬脂酸钠）或者藻酸盐。另外，在某些实施例中，有机稳定剂以重量计可以占据颗粒状内芯 54 的小于约 10%、约 0.05% 到约 5% 之间、约 0.1% 到约 3% 之间、约 0.25% 到约 2.5% 之间、约 0.5% 到约 1.5% 之间或者约 1%。另外，在某些实施例中，有机稳定剂以重量计可以占据管状焊丝 50 的小于约 5%、约 0.05% 到约 3% 之间、约 0.08% 到约 2% 之间、约 0.1% 到约 1% 之间或者约 0.15%。

[0028] 应该意识到管状焊丝 50 的有机稳定剂成分能够被保持在适当的水平以使得可以在电弧附近提供（例如富含氢的）还原性环境而且不会向焊缝内引入明显的孔隙度。进一步应该意识到正如在此公开的那样，将有机分子用作把至少一部分 I 族 / II 族离子送往电弧的输送工具可能无法广泛使用，原因在于有机分子在电弧条件下可以生成氢气，这会导致用于软钢时的多孔和 / 或焊接不牢。但是，如下所述，利用在此公开的有机稳定剂即使在涂覆（例如镀锌）工件和 / 或薄工件上以高行进速度焊接时也能提供高质量的焊缝（例如低孔隙度的焊缝）。

[0029] 另外，在此公开的管状焊丝 50 的实施例还可以包括设置在颗粒状内芯 54 中的含碳成分。例如，存在于颗粒状内芯 54 和 / 或金属套管 52 内的碳源可以有多种形式并且可以稳定电弧 34 和 / 或增加焊缝的碳含量。例如，在某些实施例中，石墨、石墨烯、纳米管、富勒碳和 / 或类似基本为 sp^2 杂化的碳源可以被用作管状焊丝 50 内的碳源。而且，在某些实施例中，石墨烯或石墨还可以被用于提供可能存在于碳板之间孔隙空间内的其他成分（例如水分、气体、金属等）。在另一些实施例中，基本为 sp^3 杂化的碳源（例如微米或纳米金刚石、碳纳米管、巴克球）可以被用作碳源。在又一些实施例中，无定形碳（例如碳黑、灯黑、烟灰和 / 或类似的无定形碳源）可以被用作碳源。而且，尽管本公开可以将这种成分称作“碳源”，但是应该意识到碳源也可以是能够包含非碳元素（例如氧、卤素、金属等）的化学改性碳源。例如，在某些实施例中，管状焊丝 50 可以在能够包含约 20% 锰含量的颗粒状内芯 54 中包括碳黑成分。在某些实施例中，管状焊丝 50 的碳成分可以是粉末状或颗粒状的石墨。另外，在某些实施例中，碳成分以重量计可以占据颗粒状内芯 54 的小于约 10%、约 0.01% 到约 5% 之间、约 0.05% 到约 2.5% 之间、约 0.1% 到约 1% 之间或者约 0.5%。在某些实施例中，碳成分以重量计可以占据管状焊丝 50 的小于约 5%、约 0.01% 到约 2.5% 之间、约 0.05% 到约 0.1% 之间或者约 0.08%。

[0030] 此外，除了上述的有机稳定剂以外，管状焊丝 50 还可以包括用于进一步稳定电弧 34 的一种或多种无机稳定剂。也就是说，管状焊丝 50 的颗粒状内芯 54 可以包括 1 族和 2 族元素（例如 Li、Na、K、Rb、Cs、Be、Mg、Ca、Sr、Ba）的一种或多种化合物。示例性化合物的非限制性列表包括 1 族（也就是碱金属）和 2 族（也就是碱土金属）的硅酸盐、钛酸盐、碳酸盐、卤化物、磷酸盐、硫化物、氢氧化物、氧化物、高锰酸盐、卤化硅、长石、铯榴石、辉钼矿和钼酸盐。例如，在一个实施例中，管状焊丝 50 的颗粒状内芯 54 可以包括钛酸锰钾、硫酸钾、钠长石、钾长石和 / 或碳酸锂。作为具体的示例，颗粒状内芯 54 可以包括硅酸钾、钛酸钾、藻酸钾、碳酸钾、氟化钾、磷酸钾、硫化钾、氢氧化钾、氧化钾、高锰酸钾、氟硅酸钾、钾长石、钼酸钾或其组合作为钾源。发明名称为“STRAIGHT POLARITY METAL CORED WIRES”的美国专利 US7087860 和发明名称为“STRAIGHT POLARITY METAL CORED WIRE”的美国专利

US6723954 中介绍了可以使用的稳定化合物的类似示例,为了所有的目的而通过全文引用将这两篇文献并入。

[0031] 此外,对于在此公开的管状焊丝 50 的某些实施例,烧结物或熔块形式的颗粒状内芯 54 中可以包括一种或多种无机稳定剂。也就是说,管状焊丝 50 的某些实施例可以包括上述烧结物或熔块形式的可以在焊接期间稳定电弧的一种或多种无机稳定剂。如本文所用的术语“烧结物”或“熔块”是指已在煅烧炉或烤炉内烧制或加热以使混合物中的成分彼此间紧密接触的化合物的混合物。应该意识到烧结物跟用于构成烧结物的混合物中的个别成分相比可以具有略微或明显不同的化学性质和 / 或物理性质。例如,如本发明所公开的烧结跟未烧结的材料相比可以提供更加适用于焊接环境的熔块。

[0032] 在某些实施例中,管状焊丝 50 的颗粒状内芯 54 可以包括一种或多种碱金属或碱土金属化合物(例如氧化钾、氧化钠、氧化钙、氧化镁或其他合适的碱金属或碱土金属化合物)的烧结物。在另一些实施例中,管状焊丝 50 的颗粒状内芯 54 可以包括碱金属或碱土金属化合物和其他氧化物(例如二氧化硅、二氧化钛、二氧化锰或其他合适的金属氧化物)的烧结物。例如,管状焊丝 50 的一个实施例可以包括烧结的钾源,其中包括氧化钾、硅石和氧化钛的混合物。作为进一步的示例,管状焊丝 50 的另一个实施例在颗粒状内芯 54 中可以包括另一种稳定烧结物,其中具有氧化钾(例如以重量计在约 22% 到 25% 之间)、氧化硅(例如以重量计在约 10% 到 18% 之间)、二氧化钛(例如以重量计在约 38% 到 42% 之间)以及氧化锰或二氧化锰(例如以重量计在约 16% 到 22% 之间)的混合物。在某些实施例中,烧结物可以包括以重量计在约 5% 到 75% 之间的碱金属和 / 或碱土金属化合物(例如氧化钾、氧化钙、氧化镁或者其他合适的碱金属和 / 或碱土金属化合物),或者包括以重量计在约 5% 到 95% 之间的碱金属和 / 或碱土金属(例如钾、钠、钙、镁或者其他合适的碱金属和 / 或碱土金属)。此外,在某些实施例中,选择存在于烧结混合物中的每一种成分的相对含量时也可以考虑其他的化学和 / 或物理因素(例如烧结物的最大碱金属和 / 或碱土金属负载、酸度、稳定性和 / 或吸湿性)。另外,在某些实施例中,烧结物以重量计可以占据颗粒状内芯 54 的小于约 10%、约 0.1% 到约 6% 之间、约 0.25% 到约 2.5% 之间、约 0.5% 到约 1.5% 之间或者约 1%。在某些实施例中,烧结物以重量计可以占据管状焊丝 50 的小于约 5%、约 0.05% 到约 2.5% 之间、约 0.1% 到约 0.5% 之间或者约 0.15%。

[0033] 另外,管状焊丝 50 的颗粒状内芯 54 还可以包括用于控制焊接过程的其他成分。例如,稀土元素主要可以影响电弧 34 的稳定性和传热特性。因此,在某些实施例中,管状焊丝 50 可以包括稀土成分例如稀土硅化物(譬如可以从 Illinois 州的 Miller and Company of Rosemont 购得),其中可以包括稀土元素(例如铈和镧)以及其他的非稀土元素(例如铁和硅)。在另一些实施例中,包括铈和镧的任意材料(例如镍镧合金)可以按不会破坏本发明方法效果的数量来使用。作为具体的示例,在某些实施例中,稀土成分以重量计可以占据颗粒状内芯 54 的小于约 10%、约 0.01% 到约 8% 之间、约 0.5% 到约 5% 之间、约 0.25% 到约 4% 之间、约 1% 到约 3% 之间、约 0.75% 到约 2.5% 之间或者约 2%。在某些实施例中,稀土成分以重量计可以占据管状焊丝 50 的小于约 5%、约 0.01% 到约 2.5% 之间、约 0.1% 到约 0.75% 之间或者约 0.3%。

[0034] 进一步地,管状焊丝 50 可以附加或可选地包括其他的元素和 / 或矿物质以提供电弧的稳定性和控制所得焊缝的化学成分。例如,在某些实施例中,管状焊丝 50 的颗粒状内

芯 54 和 / 或金属套管 52 可以包括某些元素（例如钛、锰、锆、氟或其他元素）和 / 或矿物质（例如黄铁矿、磁铁矿等）。作为具体的示例，某些实施例在颗粒状内芯 54 中可以包括硅化锆、镍锆或者钛、铝和 / 或锆的合金。具体地，包括各种硫化物、硫酸盐和 / 或亚硫酸盐化合物（例如二硫化钼、硫化铁、亚硫酸锰、硫酸钡、硫酸钙或硫酸钾）的含硫化合物或者含硫化合物或矿物质（例如黄铁矿、石膏或类似含硫物质）均可被包含在颗粒状内芯 54 中可以通过改进焊道形状和有助于焊渣脱离来提高所得焊缝的质量，这一点在如下所述焊接镀锌工件时特别有效。进一步地，在某些实施例中，管状焊丝 50 的颗粒状内芯 54 可以包括多种硫源（例如亚硫酸锰、硫酸钡和黄铁矿），而管状焊丝 50 的其他实施例可以仅包括单种硫源（例如硫酸钾）且不包括有效含量的另一种硫源（例如黄铁矿或硫化铁）。例如，在一个实施例中，管状焊丝 50 的颗粒状内芯 54 可以包括以重量计约 0.01% 到 0.5% 之间或者约 0.2% 的硫酸钾。

[0035] 一般而言，管状焊丝 50 通常可以稳定用于工件 22 的电弧 34 的形成。因此，公开的管状焊丝 50 可以改进焊接过程的不止一个方面（例如熔敷速率、行进速度、溅射、焊道形状、焊缝质量等）。进一步应该意识到改善了稳定性的电弧 34 基本上可以实现并改进涂覆金属工件和较薄工件的焊接。例如，在某些实施例中，涂覆金属的工件可以包括镀锌、镀锌退火（例如镀锌和退火的组合）或者类似的镀锌工件。示例性涂覆工件的非限制性列表进一步包括浸渍、涂镀（例如镀镍、镀铜、镀锡或利用类似金属电镀或化学镀）、镀铬、涂覆亚硝酸盐、镀铝或掺碳的工件。例如，在镀锌工件的情况下，在此公开的管状焊丝 50 基本上可以改善稳定性并控制电弧 34 的熔深以使得能够跟工件 22 外面的锌涂层无关地实现良好的焊接。另外，通过改善电弧 34 的稳定性，公开的管状焊丝 50 跟使用其他焊接电极可以达到的效果相比基本上可以实现更薄工件的焊接。例如，在某些实施例中，公开的管状焊丝 50 可以被用于焊接厚度约为 14-、16-、18-、20-、22-、24-gauge 的金属或者甚至是更薄的工件。例如，在某些实施例中，公开的管状焊丝 50 可以实现厚度小于约 5mm、小于 3mm 或者甚至是小于约 1.5mm 的工件的焊接。

[0036] 进一步地，在此公开的管状焊丝 50 实现了以超过 30 或者甚至是 40 英寸 / 分钟的行进速度进行焊接（例如焊接厚度很薄的镀锌钢）。例如，管状焊丝 50 能够轻易地以高于 40 英寸 / 分钟（例如 35 或 45 英寸 / 分钟）的行进速度实现低焊接孔隙度的高质量角焊。也就是说，在此公开的管状焊丝 50 跟其他的固体芯、金属芯或药芯的焊丝相比可以实现更高的行进速度（例如高出 50% 到 75%）。应该意识到更高的行进速度可以实现（例如生产线上）更高的生产率并降低成本。另外，在此公开的管状焊丝 50 利用宽工作处理窗口表现出良好的间隙控制并且提供了出色的焊接性质（例如强度、延展性、外观等）。进一步地，管状焊丝 50 跟其他的固体芯、金属芯或药芯的焊丝相比基本上产生的烟雾和溅射都更少。

[0037] 此外，公开的管状焊丝 50 还可以跟某些焊接方法或技术（例如焊接电极在焊接操作期间以特定的方式移动的技术）相结合从而可以进一步增强焊接系统 10 用于特定类型工件的鲁棒性。例如，在某些实施例中，焊枪 18 可以被设置为将电极在焊枪 18 内以期望的模式（例如圆形、自旋弧或蛇形的模式）循环或周期性地移动，目的是为了将电弧 34 保持在管状焊丝 50 和工件 22 之间（例如仅保持在管状焊丝 50 的套管 52 和工件 22 之间）。作为具体的示例，在某些实施例中，公开的管状焊丝 50 可以跟例如在申请号为 61/576,850 且发明名称为“DC ELECTRODE NEGATIVE ROTATING ARC WELDING METHOD AND SYSTEM”的美

国临时专利申请、申请号为 13/681,687 且发明名称为“DC ELECTRODE NEGATIVE ROTATING ARC WELDING METHOD AND SYSTEM”的美国专利申请以及申请号为 61/676,563 且发明名称为“ADAPTABLE ROTATING ARC WELDING METHOD AND SYSTEM”的美国临时专利申请中介绍的焊接方法一起使用,为了所有的目的而通过全文引用将上述所有文献并入本文。应该意识到这样的焊接技术在如上所述焊接薄工件(例如具有 20-、22- 或 24-gauge 的厚度)时可以特别有效。

[0038] 图 3 示出了工艺 60 的实施例,通过这种工艺即可利用公开的焊接系统 10 和管状焊丝 50 来焊接工件 22。图示的工艺 60 以将管状焊接电极 50(也就是管状焊丝 50)输送至焊接装置(例如焊枪 18)开始(模块 62)。如上所述,在某些实施例中,管状焊丝 50 可以包括一种或多种有机稳定剂成分(例如羧甲基纤维素钠)、一种或多种含碳成分(例如石墨粉末)以及一种或多种稀土成分(例如稀土硅化物)。另外,管状焊丝 50 可以具有在约 0.024 英寸到约 0.062 英寸之间、在约 0.030 英寸到约 0.060 英寸之间、在约 0.035 英寸到约 0.052 英寸之间或者约为 0.040 英寸的外径。还应该意识到在某些实施例中,焊接系统 10 可以用适当的速率输送管状焊丝 50 以实现大于 30 英寸/分钟或大于 40 英寸/分钟的行进速度。

[0039] 另外,工艺 60 包括在焊接装置的接触端(例如焊枪 18 的接触端)附近提供保护气流(例如 100% 的氩气、100% 的二氧化碳、75% 的氩气/25% 的二氧化碳、90% 的氩气/10% 的二氧化碳或者类似的保护气流)(模块 64)。在另一些实施例中,可以使用未采用供气系统(例如图 1 所示的供气系统 16)的焊接系统并且管状焊丝 50 的一种或多种成分(例如碳酸钾)可以分解以提供保护气成分(例如二氧化碳)。

[0040] 接下来,管状焊丝 50 可以被送到工件 22 附近以在管状焊丝 50 和工件 22 之间激发并维持电弧 34(模块 66)。应该意识到电弧 34 可以利用例如 GMAW 系统 10 所用的 DCEP、DCEN、直流可变极性、脉冲直流、平衡或非平衡的交流输出结构来生成。一旦电弧 34 已经被建立用于工件 22,一部分管状焊丝 50(例如填料金属或合金成分)即可被输送(模块 68)到工件 22 表面上的熔池内以形成焊缝熔敷的焊道。同时,管状焊丝 50 中其余的成分可以从管状焊丝 50 释放(模块 70)以用作稳弧剂、造渣剂和/或脱氧剂从而控制电弧的电气特性以及焊缝熔敷最终的化学和机械性质。

[0041] 作为具体示例,我们确信对于某些实施例,有机稳定剂中的 I 族或 II 族金属(例如钾离子或钠离子)通常可以从有机稳定剂中分离并提供用于电弧的稳定效应。同时,我们确信有机部分(例如至少包括碳和氢,而且可能也包括氧)可以在电弧条件下分解以在焊接位置或附近提供还原性(例如富含氢的)氛围。因此,尽管尚不能通过理论加以限定,但是我们确信通过所得的还原性氛围并且还可以跟在此公开的 I 族/II 族稳定金属、稀土成分、循环动作等相结合即可提供一种即使在焊接涂覆工件或执行间隙填充时也能实现高行进速度和低孔隙度的焊接解决方案。例如,在某些实施例中,管状焊丝 50 通常可以实现较薄工件以及喷涂、镀锌退火、涂镀、镀铝、镀铬、渗碳或其他类似涂覆工件的焊接。例如,在此公开的管状焊丝 50 的某些实施例可以实现焊接厚度小于 5mm 或小于 4mm 的工件、或者厚度约 1.3mm 或 1.2mm 的工件的焊接,同时即使在执行间隙填充(例如 1-3mm 的间隙填充)时仍然保持高行进速度(例如超过 30 英寸/分钟)和低孔隙度。

[0042] 表 1 中列出了使用公开的管状焊丝 50 的实施例根据工艺 60 执行的示例性全焊金

属焊接实验的结果。应该意识到表 1 中示出的焊接化学成分表示焊接金属中的某些成分（例如约占总焊接金属的 3%），其余的百分比部分则由铁提供。如表 1 所示，用于所得焊缝的却贝 V 槽值在约 -30°C 下是约 35ft. lbs 并且在约 -40°C 下是约 24ft. lbs。在某些实施例中，利用公开的管状焊丝 50 形成的焊接却贝 V 槽值范围通常可以在约 20ft. lbs 到约 45ft. lbs 之间。另外，对于表 1 所示的实验，得到的焊缝（例如在伸展 20% 时）提供了约为 116 千磅 / 平方英寸 (kpsi) 的最终抗拉强度 (UTS) 以及约为 105kpsi 的屈服强度 (YS)。在某些实施例中，利用公开的管状焊丝 50 形成的焊缝可以具有范围在约 100kpsi 到约 130kpsi 之间的 UTS 以及范围在约 95kpsi 到约 115kpsi 之间的 YS 和 / 或约 10% 到约 40% 的伸展。

[0043] 而且，应该意识到本发明的方法即使在焊接涂覆工件时也能实现在高行进速度（例如超过 30 英寸 / 分钟或 40 英寸 / 分钟）下获得低孔隙度（例如低表面孔隙度和 / 或低总孔隙度）的焊缝。在某些实施例中，由本发明公开的管状焊丝 50 实现的低孔隙度可以提供基本无细孔的焊缝。在另一些实施例中，公开的管状焊丝 50 可以提供仅有彼此分离的距离大于或等于每一个气孔相应直径的小孔隙或小气孔（例如直径小于约 1.6mm）的低孔隙度焊缝。此外，在某些实施例中，孔隙度可以表示为沿某一方向（例如沿焊缝轴线）在焊缝的每一段距离上出现的气孔的直径之和。对于这样的实施例，焊缝可以具有小于约 0.3 英寸 / 英寸焊缝、小于约 0.25 英寸 / 英寸焊缝、小于约 0.2 英寸 / 英寸焊缝或者小于约 0.1 英寸 / 英寸焊缝的孔隙度。应该意识到焊缝的孔隙度可以利用 X 射线分析、显微镜分析或其他合适的方法来测量。

[0044]

焊接参数		焊接化学成分(%)	
Amps	270	碳	0.126
电压	28	锰	1.671
电流	DCEN	磷	0.009
送丝速度	425 英寸/分钟	硫	0.012
行进速度	10 英寸/分钟	硅	0.883
-29°C 下的却贝 V 槽	35ft. lbs.	铜	0.039
-40°C 下的却贝 V 槽	24ft. lbs.	铬	0.045
抗拉强度 (UTS)	116kpsi	钒	0.005
抗拉强度 (YS)	105kpsi	镍	0.017
		钼	0.006
		铝	0.014
		钛	0.033
		铌	0.002
		钴	0.003
		硼	0.0008
		钨	0.006
		锡	0.003
		锆	0.001
		铈	0.002
		砷	0.003

[0045] 表 1. 使用管状焊丝 50 实施例的焊接实验

[0046] 图 4 示出了工艺 80 的实施例，通过这种工艺即可加工管状焊丝 50。应该意识到工艺 80 仅仅提供了加工管状焊丝 50 的一个示例，但是在另一些实施例中也可以使用其他的

加工方法来制作管状焊丝 50 而并不影响本发明方法的效果。也就是说,例如在某些实施例中,管状焊丝 50 可以通过辊轧成形方法或者通过将内芯成分封装到中空的金属套管内而制成。图 4 示出的工艺 80 以输送扁平金属条通过多个模具从而将金属条成形为部分圆形的金属套管 52(例如形成半圆形或凹槽)来开始(模块 82)。在金属条已被部分成形为金属套管 52 之后,就可以用填料(例如颗粒状内芯 54)进行填充(模块 84)。也就是说,部分成形的金属套管 52 可以被填入各种粉末状合金、稳弧、造渣、脱氧和 / 或填充成分。例如,在各种焊药和合金成分中,可以将一种或多种有机稳定剂成分(例如羧甲基纤维素钠)、一种或多种含碳成分(例如石墨粉末)以及一种或多种稀土成分(例如稀土硅化物)加入金属套管 52。而且,在某些实施例中,也可以将其他的成分(例如稀土硅化物、磁铁矿、钛酸盐、黄铁矿、铁粉和 / 或其他类似成分)加入部分成形的金属套管 52。

[0047] 接下来在图示的工艺 80 中,一旦颗粒状内芯材料 54 中的各种成分已被加入部分成形的金属套管 52,那么随后部分成形的金属套管 52 即可被输送通过一种或多种设备(例如拉伸模具或其他合适的封闭设备)从而可以基本上封闭金属套管 52 以使其基本上围绕颗粒状内芯材料 54(例如形成接缝 58)(模块 86)。另外,封闭的金属套管 52 随后可以被输送通过多种设备(例如拉伸模具或其他合适的设备)以通过压缩颗粒状内芯材料 54 来缩短管状焊丝 50 的周长(模块 88)。在某些实施例中,管状焊丝 50 可以随后被加热至约 300° F 到约 650° F 之间约 4 到 6 小时,然后再将管状焊丝捆装到卷筒、卷轴或辊筒上用于运输,而在另一些实施例中,无需该烘烤步骤即可捆装管状焊丝 50。

[0048] 尽管在本文中仅仅图示和介绍了本发明的某些特征,但是本领域技术人员可以得到多种变形和修改。因此应该理解所附权利要求意在覆盖落入本发明实质范围内的所有这些变形和修改。

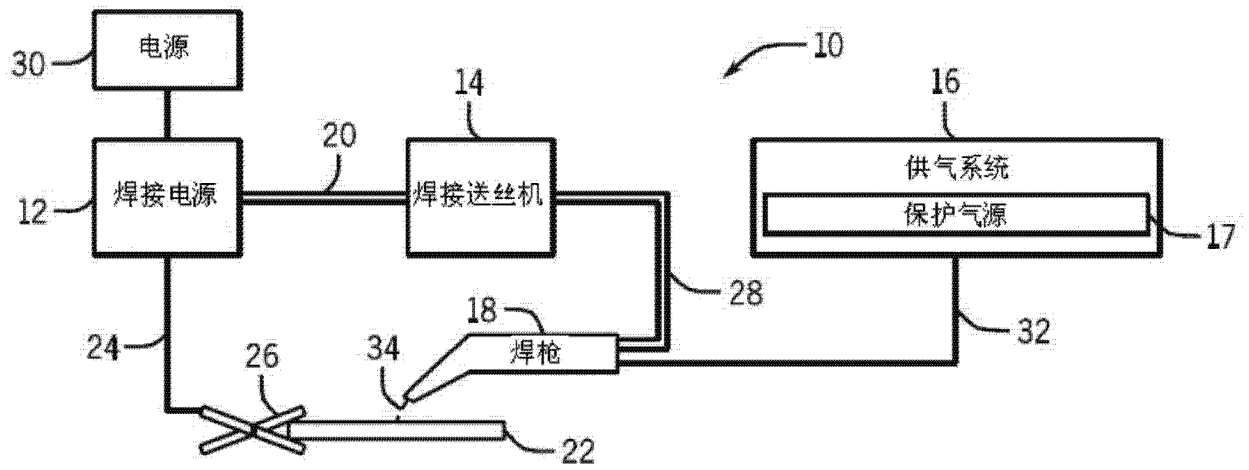


图 1

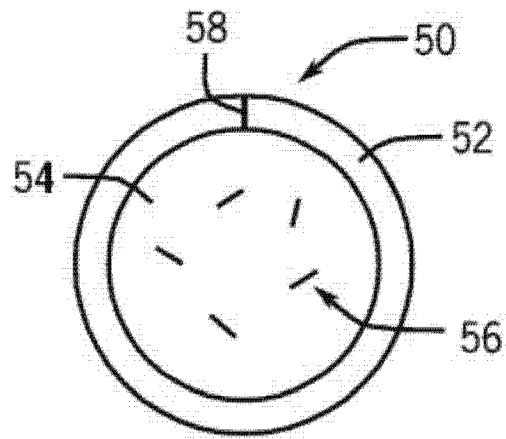


图 2

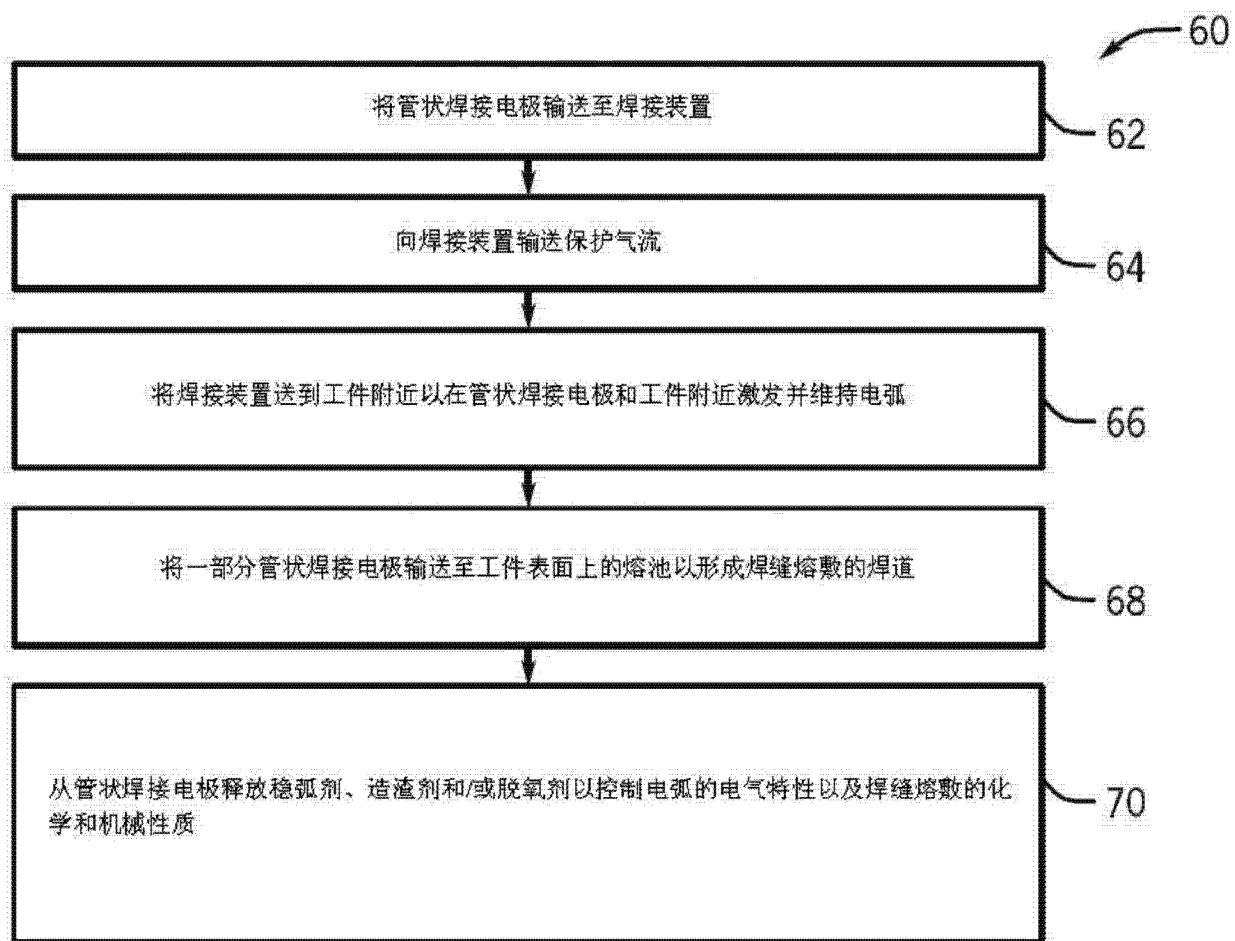


图 3

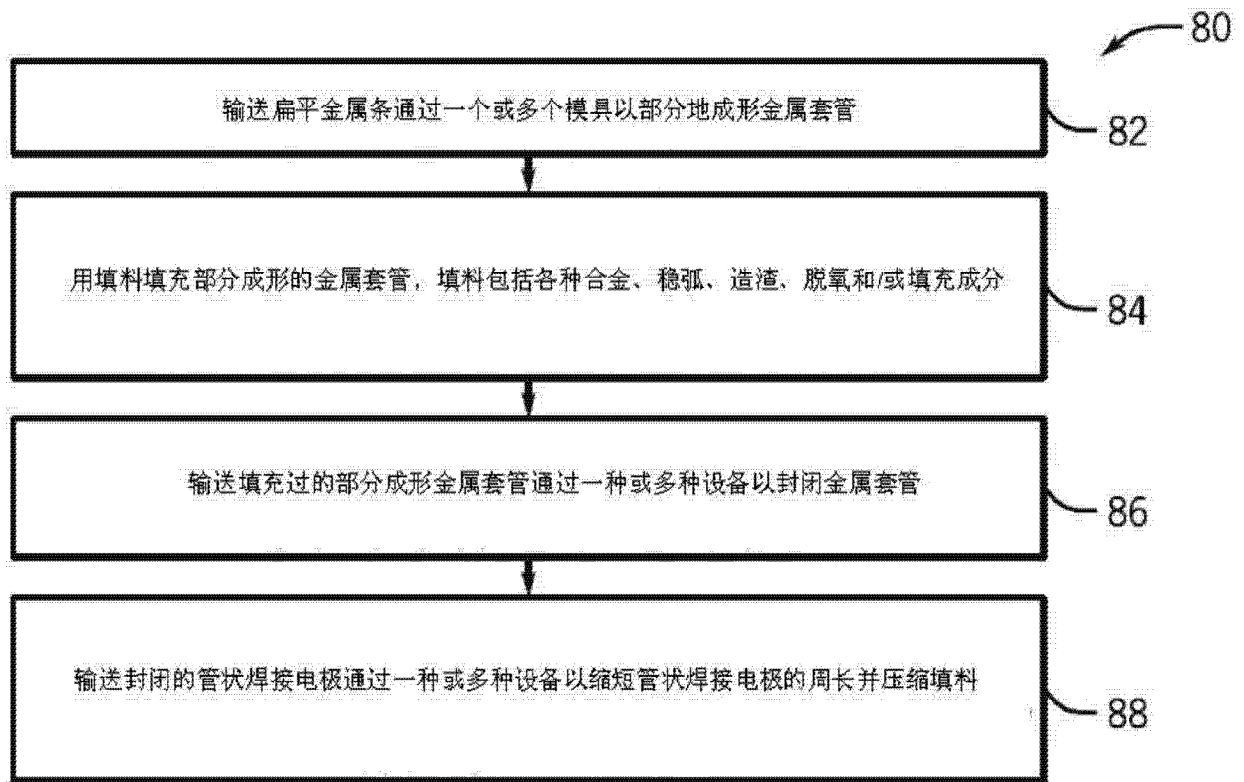


图 4