



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101754831 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 26

(21) 申请号 200880025514. 5

C22C 38/22 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 08. 08

C22C 38/24 (2006. 01)

C22C 38/26 (2006. 01)

(30) 优先权数据

11/837, 940 2007. 08. 13 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2008/002097 2008. 08. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02009/022213 EN 2009. 02. 19

(73) 专利权人 林肯环球股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 P·范厄克

(74) 专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理

事务所(普通合伙) 11269

代理人 严慎

(56) 对比文件

WO 01/63974 A1, 2001. 08. 30, 全文.

US 5961863 A, 1999. 10. 05, 全文.

CN 1721118 A, 2006. 01. 18, 全文.

CN 101015886 A, 2007. 08. 15, 全文.

CN 1281766 A, 2001. 01. 31, 说明书摘要、说明书第 1-5 页、说明书附图 1-4.

CN 101041212 A, 2007. 09. 26, 权利要求 21-22.

CN 1533315 A, 2004. 09. 29, 说明书摘要、说明书第 13-15 页.

审查员 孙玉帅

(51) Int. Cl.

B23K 9/09 (2006. 01)

B23K 35/02 (2006. 01)

B23K 35/30 (2006. 01)

B32B 15/01 (2006. 01)

C22C 38/00 (2006. 01)

C22C 38/04 (2006. 01)

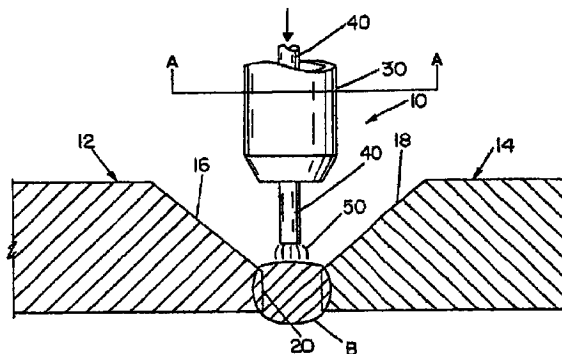
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

留隙焊根焊接的方法

(57) 摘要

焊接两个金属工件或工件段的间隔端部的方法,特别是在两个管段的间隔端部之间的留隙焊根焊接所述两个管段的方法,所述方法包括:选择具有金属鞘和芯的金属带芯焊丝,所述焊丝包括约 0.08-0.13% 重量的碳,约 0.60-1.20% 重量的锰和约 0.0-0.40% 重量的硅,以及硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝。



1. 一种将两个分开的钢合金 P91 的管段焊接在一起的方法,所述段中的每个具有端部,所述端部邻近所述分开的管段之间的留隙焊根,所述方法包括:

(a) 选择具有钢鞘和芯的金属带芯焊丝,所述金属带芯焊丝包括 0.08-0.13% 重量的碳,0.60-1.20% 重量的锰和 0.0-0.40% 重量的硅,以及硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝;

(b) 以给定的焊丝输送速率向所述两个所述钢合金 P91 的管端部之间的留隙焊根送进所述选择的焊丝,以使用所述金属带芯焊丝通过最初焊道填充所述留隙焊根来将所述管端部焊接在一起;

(c) 用受控波形生成焊接电流,所述波形包括连续的焊接循环,每个所述焊接循环具有短路部分和等离子弧部分,其中所述等离子弧部分依次包括等离子提升区段,尾拖区段和基值电流区段;

(d) 当所述焊接电流通过所述焊丝时,沿所述留隙焊根移动所述焊丝,以熔化所述焊丝并且通过表面张力转移把所述熔化的焊丝转移到邻近所述留隙焊根的所述分开的管段之间的所述管端部;以及

(e) 通过快速连续的电流脉冲形成所述电流波形,所述快速连续的电流脉冲由频率至少在 18kHz 的振荡器生成并且具有由脉冲宽度调制器控制的宽度。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述磷的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.020% 的重量范围。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述硫的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.015% 的重量范围。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述铬的给定的百分率水平在 8.0-10.0% 的重量范围。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述镍的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.80% 的重量范围。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述钼的给定的百分率水平在 0.85-1.20% 的重量范围。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述铌的给定的百分率水平在 0.03-0.07% 的重量范围。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述钒的给定的百分率水平在 0.18-0.25% 的重量范围。

9. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述氮的给定的百分率水平在 0.03-0.07% 的重量范围。

10. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述铜的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.15% 的重量范围。

11. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述铝的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.04% 的重量范围。

12. 一种将两个分开的钢合金 P91 的工件段焊接在一起的方法,所述段中的每个具有端部,所述端部邻近所述分开的工件段之间的槽,所述方法包括以下步骤:

(a) 提供具有钢鞘和芯的金属带芯焊条,所述金属带芯焊条包括 0.08-0.13% 重量的

碳, 0.60-1.20%重量的锰和 0.0-0.40%重量的硅, 以及硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝;

(b) 放置所述钢合金 P91 的所述段的所述端部, 以在所述端部之间形成缝隙;

(c) 使用所述金属带芯焊条, 当沿所述槽移动所述焊条时, 使所述焊条接近所述槽;

(d) 用电波熔化所述焊条, 所述电波包括短路转移部分和受控熔化部分; 以及

(e) 控制所述电波的所述熔化部分来桥接所述管段之间的所述缝隙, 以沿所述槽生成焊根焊缝。

13. 一种将两个分开的钢合金 P91 的金属工件焊接在一起的方法, 所述金属工件中的每个具有端部, 所述端部邻近所述分开的金属工件之间的留隙焊根, 所述方法包括:

(a) 选择具有金属鞘和芯的金属带芯焊丝, 所述金属带芯焊丝包括 0.08-0.13%重量的碳, 0.60-1.20%重量的锰和 0.0-0.40%重量的硅, 以及硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝;

(b) 以给定的焊丝输送速率向所述留隙焊根送进所述焊丝, 以使用所述金属带芯焊丝通过在最初焊道至少部分地填充所述留隙焊根来将所述钢合金 P91 的所述端部焊接在一起;

(c) 用受控波形生成焊接电流, 所述波形包括接续的焊接循环, 每个所述焊接循环具有短路部分和等离子弧部分; 以及

(d) 当所述焊接电流通过所述焊丝时, 沿所述留隙焊根移动所述焊丝, 以熔化所述焊丝并且把所述熔化的焊丝转移到邻近所述留隙焊根的所述分开的金属工件之间的所述端部。

14. 如权利要求 1、12 或 13 中任一项所述的方法, 其中所述磷的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.020%的重量范围, 所述硫的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.015%的重量范围, 所述铬的给定的百分率水平在 8.0-10.0%的重量范围, 所述镍的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.80%的重量范围, 所述钼的给定的百分率水平在 0.85-1.20%的重量范围, 所述铌的给定的百分率水平在 0.03-0.07%的重量范围, 所述钒的给定的百分率水平在 0.18-0.25%的重量范围, 所述氮的给定的百分率水平在 0.03-0.07%的重量范围, 所述铜的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.15%的重量范围, 并且所述铝的给定的百分率水平在大于 0 且小于等于 0.04%的重量范围。

留隙焊根焊接的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种焊接留隙焊根 (open root) 接头 (“焊根接头”) 的方法, 所述留隙焊根接头例如在两个板或管之间出现的那些接头。更具体地, 该方法利用特定的金属带芯焊丝或焊条, 配合以表面张力转移 (“STT”) 短路电弧焊接来焊接焊根接头。

[0002] 通过引用并入

[0003] 本发明涉及在美国专利号 5, 148, 001、5, 003, 154、5, 001, 326、4, 972, 064、4, 897, 523、4, 866, 247 和 4, 717, 807 中描述的一般类型飞溅受控系统和热控制系统中的改进。更进一步地, 本发明涉及在如美国专利号 6, 204, 478 和 6, 093, 906 中一般性描述的焊根焊接中的改进。最后, 本发明涉及金属带芯焊丝在如美国专利号 6, 215, 100、6, 051, 810 和 5, 961, 863 中一般性描述的 STT 焊接工艺中的使用。以上列出的所有在先授权专利均通过引用被并入本发明, 作为背景信息以及供本发明具体针对的飞溅控制区中的概念的讨论之用。

[0004] 美国专利号 5, 676, 857 也通过引用被并入本发明。这个在先授权专利通过引用被并入本发明, 作为背景信息以及供本发明将管段焊接到一起的讨论之用。

背景技术

[0005] 留隙焊根接头一般包括板, 管等的一对间隔分开的端部或边缘, 所述端部或边缘之后通过焊接接合起来。留隙焊根接头常常出现在接合相邻管段时。在本文中的管焊接的情况下, 可以在管子周围移动一个或更多个焊头 (welding heads) 以提供 360° 焊接。所述焊接通常分几步完成。首先, 完成焊根焊道 (pass), 在所述焊根焊道至少管的内部边缘或焊接区 (lands) 被熔合并且所述焊接区之间的缝隙被焊接金属填充。然后, 完成若干填充焊道, 其中由斜面形成的空间被填充使得焊接金属至少与管的外部表面齐平。

[0006] 因为焊根焊道是邻接和固定相对管段的起始焊道, 所以焊根焊道是关键。因此, 在焊根焊道中, 应该生成 100% 可靠的焊缝。所述焊缝的可靠意味着两个管段的完全熔合并且相邻管段之间的缝隙用焊接金属完全填充。由于内部表面应该是基本上光滑的并且没有任何可能阻止任何清管器、检测装置或任何其他圆柱形装置经过管的突起物, 和 / 或发起紊流的突起物, 或扰乱任何经过管的流体的流动的突起物, 所以熔融焊接金属不朝管段内突出任何实质性距离也是必要的。出于另一个考虑, 留隙焊根焊接的热不能太高以致引起金属收缩, 并因此缩回到形成留隙焊根的缝隙。

[0007] 为了实现优质的管留隙焊根焊接而没有实质性的熔融金属向内突出或金属缩回, 表面张力转移 (“STT”) 短路电弧焊接方法已经被开发并使用。STT 焊接已经被俄亥俄州克利夫兰市的林肯电子公司 (Lincoln Electric Company of Cleveland, Ohio) 开发并以 STT 商标来经销。STT 焊接被各种美国专利所公开, 包括美国专利号 5, 148, 001、5, 003, 154、5, 003, 326、4, 972, 064、4, 897, 523、4, 866, 247 和 4, 717, 807, 它们中的每一个均通过引用被并入本发明以便这项周知的技术无需被重述。

[0008] STT 管焊接工艺控制填充留隙焊根的管焊接过程的起始焊道。虽然这种类型的焊

接工艺极有优势,但是仍要求大量的开发工作以选择用于短路焊接工艺的焊丝。已经发现具有 ANSI-AWS A 5.1895 特征的实心焊丝生产出优异的根焊焊道焊缝。也已经发现带芯焊条在用于以 STT 焊接工艺焊接管段时具有实质性的优势,这已经在某些美国专利中被公开,包括美国专利号 5,961,863、6,051,810 和 6,215,100,它们中的每一个均通过引用被并入本发明。然而,留隙焊根的焊道焊缝提出了独特的焊接挑战。此外,由钢合金 P91 制得的焊接材料也带来独特的挑战。

[0009] P91 钢在发电工业具有各种优势。因为 P91 的高耐热性和高抗蠕变性,它提供较低的壁厚度或者较高的温度或压力,这些优势的每一项都提高热效率。根据工业规范,在 P91 固体填充金属中,一般要求低硅(Si)含量。然而,由于脱氧和润湿的原因,用 STT 和气体金属电弧焊接(“GMAW”)的焊根焊接一般要求较高的硅含量。因此,本发明提供这样的金属带芯焊丝(即焊条),所述金属带芯焊丝对于带或不带各种保护气体的 P91 钢中的留隙焊根接头焊接是可以接受的。

发明内容

[0010] 本发明的一个特定的实施方案包括在两个管段的间隔端部的留隙焊根焊接所述端部的方法,所述方法包括:(a) 选择具有钢鞘和芯的金属带芯焊丝,所述金属带芯焊丝,包括约 0.08-0.13% 重量的碳,约 0.60-1.20% 重量的锰和约 0.0-0.40% 重量的硅,以及硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝;(b) 以给定的焊丝输送速率向所述两个管端部之间的留隙焊根送进所述选择的焊丝,以通过在最初焊道填充所述留隙焊根来将所述管端部焊接在一起;(c) 用受控波形生成焊接电流,所述波形包括连续的焊接循环,每个所述焊接循环具有短路部分和等离子弧部分,其中所述等离子弧部分依次包括等离子提升区段,尾拖区段和基值电流区段;(d) 当所述焊接电流通过所述焊丝时,沿所述留隙焊根移动所述焊丝,以熔化所述焊丝并且通过表面张力转移把所述熔化的焊丝转移到所述留隙焊根中的所述管端部;以及(e) 通过快速连续的电流脉冲形成所述电流波形,所述快速连续的电流脉冲由频率至少在 18kHz 的振荡器生成并且具有由脉冲宽度调制器控制的宽度。根据本发明的优选实施方案,该方法可还可以包括在所述最初焊道后的所述留隙焊根用填充焊丝填充所述金属的接头,特别地,如果所述填充焊丝是金属带芯焊丝,和/或还包括提供部分由氦气组成的保护气体的步骤。

[0011] 本发明的一个附加的实施方案包括沿存在于两个工件段之间的槽短路电弧焊接所述两个工件段的两个间隔端部的方法,所述方法包括以下步骤:(a) 提供具有钢鞘和芯的金属带芯焊条,所述金属带芯焊条包括约 0.08-0.13% 重量的碳,约 0.60-1.20% 重量的锰和约 0.0-0.40% 重量的硅,以及硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝;(b) 放置所述段的所述端部,以在所述端部之间形成缝隙;(c) 当沿所述槽移动所述焊条时,使所述焊条接近所述槽;(d) 用电波熔化所述焊条,所述电波包括短路转移部分和受控熔化部分;以及(e) 控制所述电波的所述熔化部分来桥接所述管段之间的所述缝隙,以沿所述槽生成焊根焊缝。

[0012] 本发明的一个附加的实施方案包括一种在两个金属工件的间隔端部之间的留隙焊根焊接所述端部的方法,所述方法包括:(a) 选择具有金属鞘和芯的金属带芯焊丝,所述金属带芯焊丝包括约 0.08-0.13% 重量的碳,约 0.60-1.20% 重量的锰和约 0.0-0.40% 重

量的硅,以及硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝;(b)以给定的焊丝输送速率向所述留隙焊根送进所述焊丝,以通过在最初焊道至少部分地填充所述留隙焊根来将所述端部焊接在一起;(c)用受控波形生成焊接电流,所述波形包括接续的焊接循环,每个所述焊接循环具有短路部分和等离子弧部分;以及(d)当所述焊接电流通过所述焊丝时,沿所述留隙焊根移动所述焊丝,以熔化所述焊丝并且把所述熔化的焊丝转移到所述留隙焊根中的所述端部。这样,本发明的核心是基于在两个金属工件或工件段,特别是两个管段的间隔端部之间的留隙焊根焊接所述间隔端部的方法,所述方法包括:选择具有金属鞘和芯的金属带芯焊丝,所述焊丝包括约0.08-0.13%重量的碳,约0.60-1.20%重量的锰和约0.0-0.40%重量的硅,以及硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝。

[0013] 通过下面结合附图的描述以及所附的权利要求书,这些以及其他目标和优势将会变得明显。

[0014] 附图简要说明

[0015] 图1是放大的局部视图,显示焊丝通过可沿两个管段之间的留隙焊根移动的焊炬。

[0016] 图2是与图1相似的视图,其中焊丝处于短路、金属转移状态。

[0017] 图3是沿如图1标识的A-A剖面的嘴和焊条的透视剖视图。

[0018] 图4是本发明使用的STT焊机的简化图。

[0019] 图5是在实践本发明中所用的类型的电流波形。

[0020] 附图的详细描述

[0021] 本发明涉及通过使用特殊的焊丝结合STT焊接工艺在钢合金P91制成的一对端部(例如相对的管段)之间的留隙焊根焊接所述端部的方法。

[0022] 在图1和图2中,管焊接操作10被用来焊接具有缝隙或留隙焊根20的管段12、14,所述缝隙或留隙焊根20由锥形端部16、18限定,所述端部依照标准操作方法被间隔开。最初焊缝(first weld bead)B通过围绕管段12、14并且沿由接头(包括底部的焊根焊道20)确定的路径移动而在留隙焊根20中生成或沉积到留隙焊根20。根据本发明,当焊接电流通过焊丝时,焊丝40以选择的速率通过焊炬30向焊根焊道20输送。焊接电流产生如图1所示的电弧50以熔化送进的焊丝40的端部。当焊丝被转化为熔融球并且被向着焊缝B移动时,产生如图2所示的短路状态52。这个状态引起熔融金属从焊丝40到焊缝B的转移。通过围绕留隙焊根20移动焊炬30,这使电弧状态和短路交替,金属转移状态持续进行。

[0023] 在图3中,焊丝40是具有金属鞘42和芯44的金属带芯焊丝。鞘42可以包括任何期望的金属,例如,钢或铁铬。在一个实施方案中,鞘42包括相对于焊丝具有96%的金属回收率的高纯钢。鞘42和芯44一起,即焊丝40,可以包括约0.08-0.13%重量的碳,约0.60-1.20%重量的锰和约0.0-0.40%重量的硅。另外,焊丝40也可以包括硫、磷、铬、镍、钼、铌、钒、氮、铜和铝。根据本发明,焊丝40可以包括约0.0-0.015%重量的硫,约0.0-0.020%重量的磷,约8.0-10.0%重量的铬,约0.0-0.80%重量的镍,约0.85-1.20%重量的钼,约0.03-0.07%重量的铌,约0.18-0.25%重量的钒,约0.03-0.07%重量的氮,约0.0-0.15%重量的铜,以及约0.0-0.04%重量的铝。预期,基于特定的应用可以做出针对以上确定的组成的焊丝40的其他配方或修改。通过选择和维持焊条40的组成,本公开介绍部分陈述的优势得以实现,即所述STT焊接工艺可以被用来恰当并且有效地焊接以及接合

P91 钢的留隙焊根接头。保护气体可以被用来在焊接过程中保护焊接不受周围环境影响,并且如果确实使用的话,所述保护气体可包括本技术领域普通技术人员已知的任何保护气体,包括,例如,68%氩气、12%二氧化碳、20%氦气以及任何其他包含氦气的保护气体,氦气可增加电弧温度和整体可焊性。

[0024] 参照图 4 和图 5,显示了根据本发明使用的 STT 焊接工艺。图 4 所示的波形 W 是由 STT 焊机 100 产生的 STT 波形。在一个实施方案中,这个焊机可以使用降压斩波器或图示的带直流输入链路的高速开关倒相器 (inverter),所述直流输入链路具有一正极端子 110 和一负极端子 112。然而,预期地,可使用其他控制电路。在该领域,STT 焊机或电源通常由电动发电机驱动;然而,为简单起见,在本文中输入被图示为具有三相输入电源 122 的整流器 120;但是,任何电源都可以被使用。STT 焊机的输出 130 被用来熔化并且沉积焊条或焊丝 40,所述焊条或焊丝 40 可以由以选择的速度驱动的电动马达 134 通过供应卷轴 132 以向管段 12、14 之间的留隙焊根 20 送进的方式来供应,以控制焊丝速率。按照标准 STT 操作方法,在一个示例性实施方案中,为了稳定输出焊接过程以遵循波形的目的,在具有续流二极管 142 的输出 130 中提供相对小的电感器 140。如图 4 所示,波形 W 可以通过倒相器 102 的控制线 150 上的电压来控制。该输入或控制线具有由脉冲宽度调制器 152 的输出所确定的电压,所述脉冲宽度调制器 152 通过振荡器 160 以超过 18kHz 的速率操作。在一个实施方案中,线 150 上的脉冲速率基本上大于 20kHz。这样,倒相器 102 输出由振荡器 160 以非常高的速率产生的快速的连续电流脉冲。脉冲宽度调制器 152 确定从倒相器 120 到输出 130 的每个电流脉冲的宽度。依照标准 STT 操作方法,在一个实施方案中,波形状 W 由控制电路 200 确定。这个标准操作方法一般地示于 Stava 的美国专利号 5,742,029 的图 10 中。波形状控制电路 200 可以具有带电压的输出,所述电压与线 202 上的电压相比较。这个反馈电压表征通过焊丝 40 的电弧电流。表征电弧电压的电压由电流传感器 204 产生,所述电流传感器 204 从分流器 206 接收电流信息。然而,预期地,可以使用任何控制电路来确定波形状。如本发明中所用的,波形 W 是当焊丝 40 被熔化并在管段 12、14 之间沉积时接续地被重复的单个焊接循环。依照 STT 技术并且在一个实施方案中,波形 W 包括短路部分,所述短路部分包括金属转移短路脉冲 210,在所述金属转移电路脉冲 210 中当正被转移的金属被电颈缩并然后断裂时电流下降。在断裂或波形 W 转变“熔合”成电弧或等离子部分后,所述等离子部分包括具有受控最大电流 220a 的等离子升压 220、尾拖部分 222 和基值部分 224。预期地并且已知最大电流 220a 可以大于脉冲 210 的最大电流。基值电流被提供用来当焊丝 40 上的熔融金属球触及管段 12、14 或触及填充焊根焊道的焊缝 B 而短路时,在点 226 维持电弧直到下一次短路。以上 STT 焊接工艺的描述是一般性讨论,并且可以包括与标准 STT 操作方法一致的任何形式,包括以上通过引用并入本发明的美国专利中讨论和预期的多种变化和多个实施方案。

[0025] 留隙焊根被焊缝 B 封闭后,焊接方法转为该接头剩余部分的快速填充。这可以通过本领域普通技术人员已知的任何方法来实现,例如通过使用埋弧焊接,保护金属电弧焊接,焊剂芯电弧焊接来填充接头。在一个实施方案中,STT 焊机或电源也被用在接头的填充操作中,其中,围绕管形成大量高沉积焊道。

[0026] 本发明已经参照各种实施方案及其替代来描述。相信,本技术领域技术人员在阅读和理解本发明的详细描述时,将容易地得到对所公开的实施方案的许多改变和替换的启

示。所有在本发明范围内的这样的改变和替换都意图被包括在本发明的范围内。

[0027]	参考标记	
[0028]	10 操作	130 输出
[0029]	12 管段	132 供应卷轴
[0030]	14 管段	134 电动马达
[0031]	16 锥形端部 (tapered end)	142 二极管
[0032]	18 锥形端部	150 控制线
[0033]	20 留隙焊根	152 调制器
[0034]	30 移动焊炬	160 振荡器
[0035]	40 焊丝	204 传感器
[0036]	42 鞘	206 分流器
[0037]	44 芯	210 电路脉冲
[0038]	50 电弧	220 等离子升压
[0039]	52 电路状态	220a 最大电流
[0040]	100 焊机	222 尾拖部分
[0041]	102 倒相器	224 基值部分
[0042]	110 极端子	226 点
[0043]	112 负极端子	
[0044]	120 整流器	B 焊缝
[0045]	122 电源	

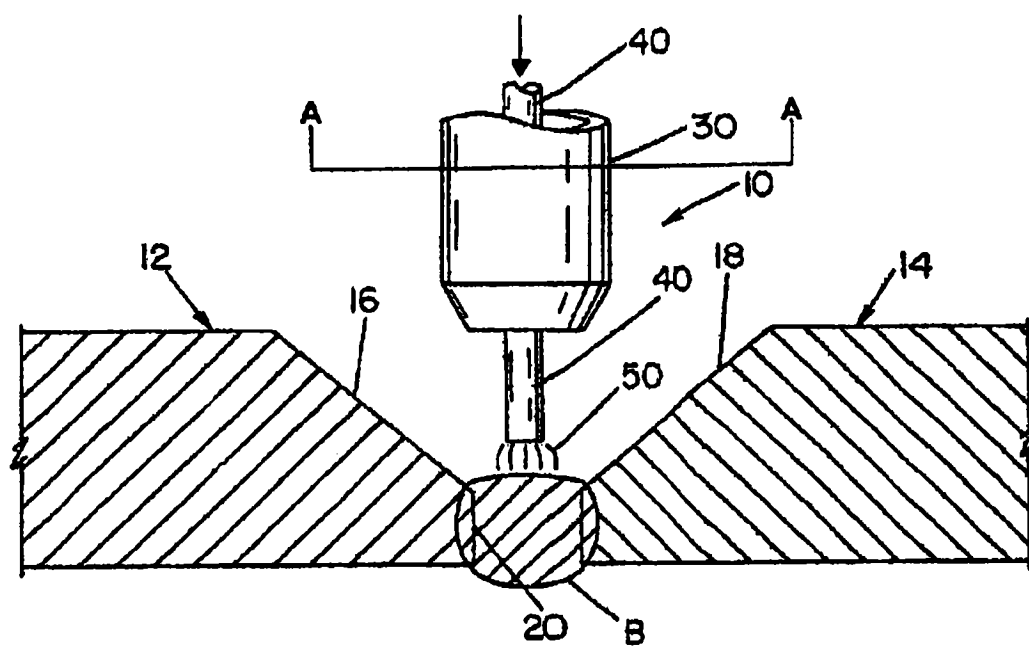


图 1

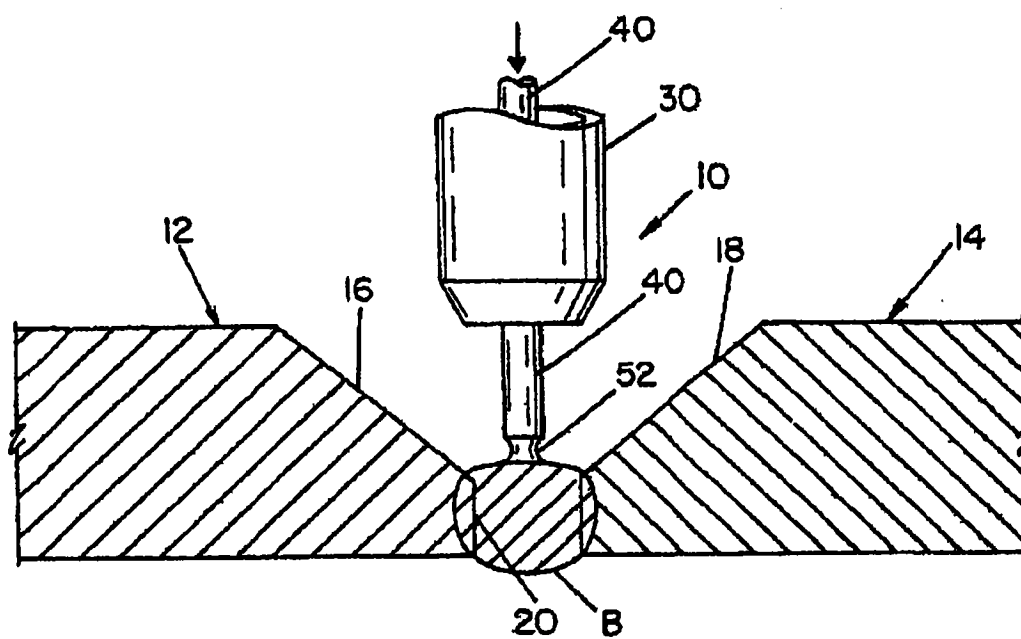


图 2

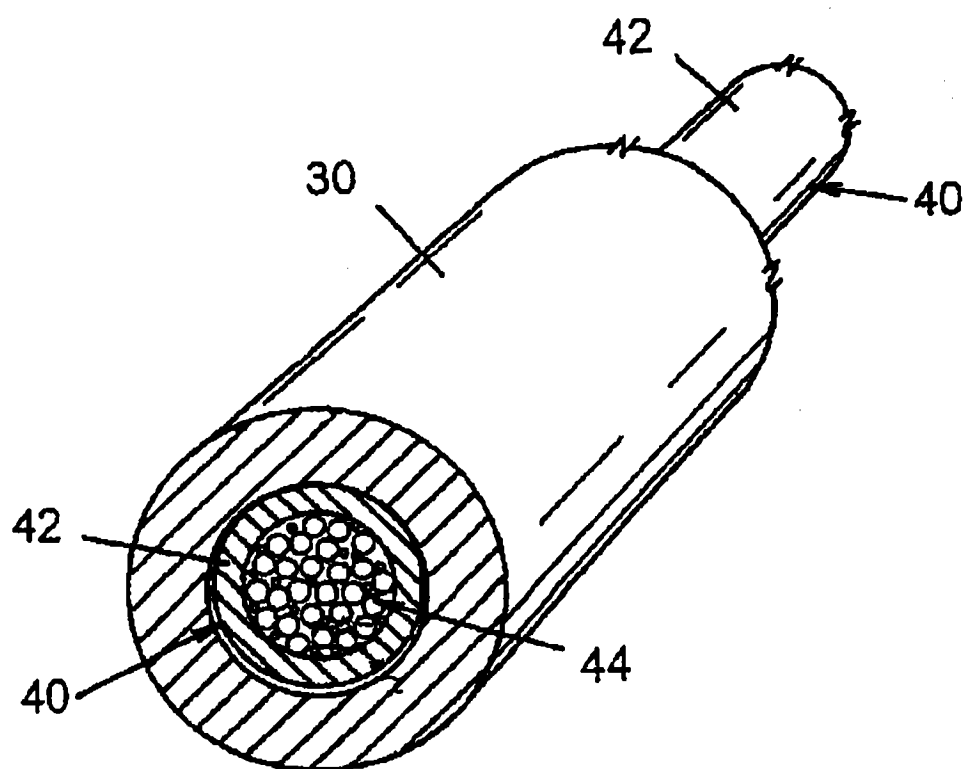


图 3

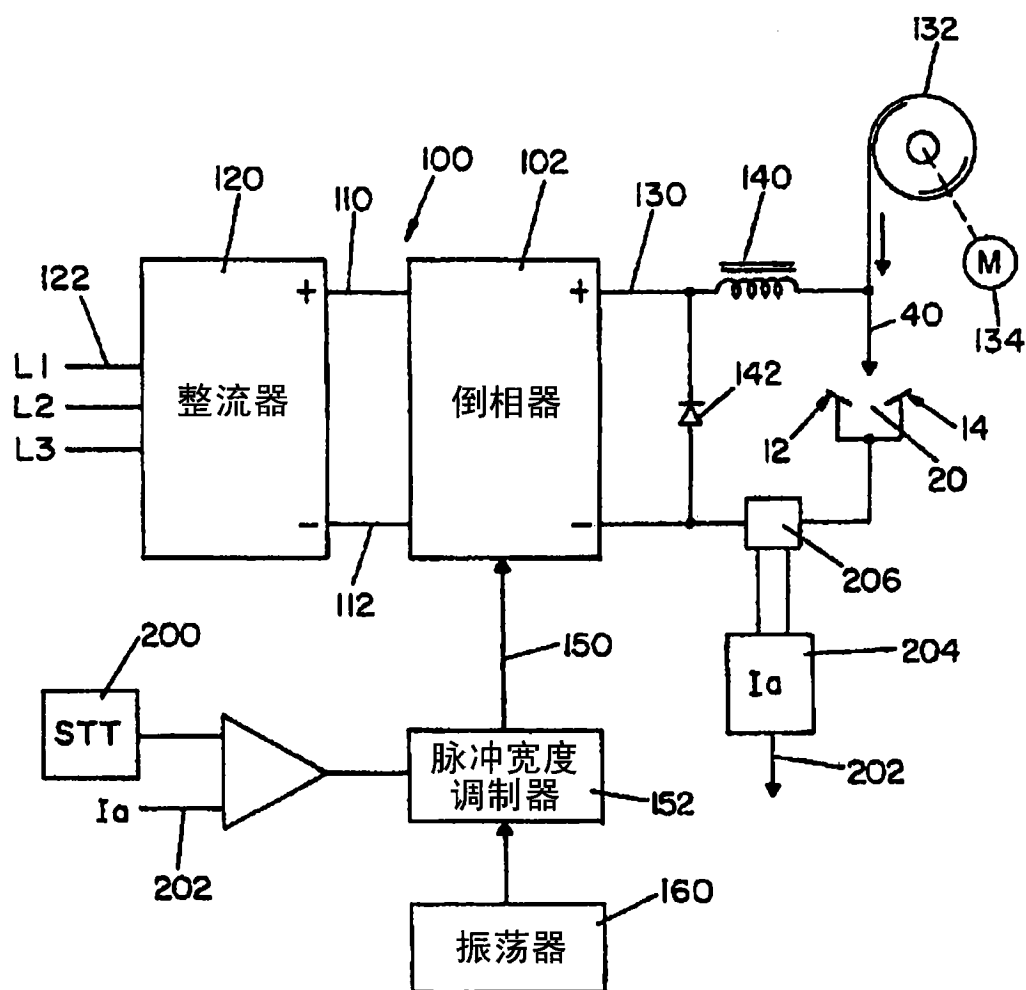


图 4

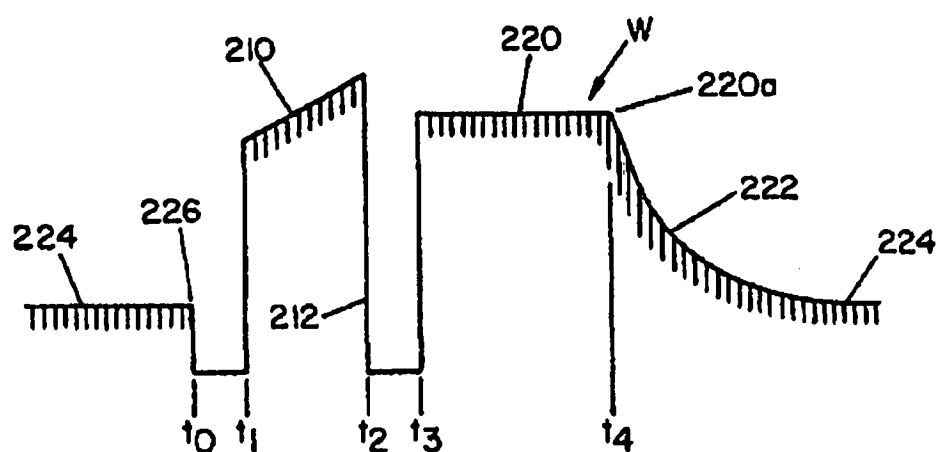


图 5