



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102861981 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 09

(21) 申请号 201210348039. 3

B23K 20/227(2006. 01)

(22) 申请日 2005. 05. 19

B23K 33/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

10/865, 060 2004. 06. 10 US

(62) 分案原申请数据

200580025882. 6 2005. 05. 19

(71) 申请人 ATI 资产公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 戴维 . S. 伯格斯特龙

克里斯 . J. 肖特 马克 . A. 塔海

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张平元

(51) Int. Cl.

B23K 20/04(2006. 01)

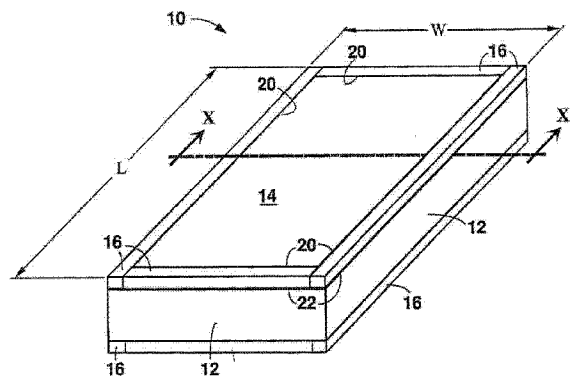
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 10 页

(54) 发明名称

包层合金基片及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于制备单-包层或多-包层产品的方法,其包括提供一种置于基片材料上的包覆材料的焊接组件。该基片材料和包覆材料两者均各选自合金。该焊接组件的包覆材料至少第一边缘不延伸到该基片材料的第一边缘,因此在该第一边缘之间形成余量。一种其热强度大于该包覆材料的合金材料位于余量中,并邻近包覆材料的第一边缘。该焊接组件经热轧形成热轧带材,并且在余量中的材料在热轧期间时阻止包覆材料伸展超出基片材料的边缘。在本方法的某些实施方案中,该基片材料是不锈钢,该包覆材料是镍或镍合金。



1. 一种制备包层产品的方法,该方法包括:

形成一种包含置于基片材料板上的包覆材料板的焊接组件,基片材料和包覆材料两者各选自合金,其中,在焊接组件中包覆材料板的周边边缘不延伸到该基片材料板的周边边缘,因此在周边边缘之间形成连续的余量,其中,一种在热轧温度其热强度大于包覆材料的合金材料置于余量内,并形成邻近和完全围绕包覆材料板的周边边缘的框架,并且其中包覆材料板的表面与该框架的表面基本上呈同平面;

热轧该焊接组件以形成热轧带材,其中该框架阻止该包覆材料在热轧操作期间伸展超出该基片材料,且

其中,其热强度大于包覆材料的合金材料是基片材料。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,该包覆材料板置于基片材料板的表面上所形成的凹座中,以致该基片材料板的突出部分限定了该框架。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,以铸造、锻造、机加工和材料去除工艺而在基片材料板的表面中形成凹座。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,该基片材料选自不锈钢和碳钢。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,该基片材料选自 T-316L 不锈钢、T-316 不锈钢、T-304L 不锈钢和 T-304 不锈钢。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,该包覆材料选自镍、镍合金、铜、铜合金和不锈钢。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,该包覆材料选自 UNS N02200 镍、UNS N02201 镍。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,在余量内的其热强度大于包覆材料的合金材料选自不锈钢、镍基超级耐热合金和钴基超级耐热合金。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,在余量内的其热强度大于包覆材料的合金材料选自 T-316L 不锈钢和 T-304 不锈钢。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,该方法还包括:

任选的对热轧带材进行退火;和

将该热轧带材冷轧成具有所需尺寸的包层带材。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,形成焊接组件还包括将在余量中的所述合金材料焊接到包覆材料板和基片材料板上。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中,将热轧带材冷轧成具有所需尺寸的包层带材,其包括二个或多个冷轧步骤,其中该冷轧带材是在冷轧的连续步骤中间进行退火。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,该包层产品是双-包层产品,并且该焊接组件包含两块包覆材料板,该包覆材料板之一置于该基片材料板的每一个相对表面上。

14. 根据权利要求1和10任一项所述的方法,其中,该包覆材料是 UNSN02201 镍,该基片材料是 T-316L 不锈钢,并且置于余量中的所述合金材料选自 T-316L 不锈钢和 T-304 不锈钢。

15. 一种制备包层不锈钢的方法,该方法包括热轧焊接组件以形成热轧带材,该焊接组件包含焊接到合金包覆材料板上的不锈钢板,该包覆材料板置于不锈钢板表面的凹座中,以致该不锈钢板的突出部分限定了该凹座并围绕包覆材料板的整个周边边缘,其中在焊接组件中包覆材料板的表面与不锈钢板的突出部分的表面基本呈同平面,且其中该不锈钢板

的突出部分在热轧期间阻止合金包覆材料伸展超出不锈钢的边缘,且在热轧温度合金包覆材料的热强度低于不锈钢的热强度。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,该不锈钢板由选自 T-316L 不锈钢、T-316 不锈钢、T-304L 不锈钢和 T-304 不锈钢的材料构成。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,该包覆材料选自镍、镍合金、铜、铜合金和不锈钢。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,该包层产品是双-包层产品,并且该焊接组件包含两块合金包覆材料板,每块包覆材料板包括周边边缘,每块包覆材料板置于该不锈钢板每一相对表面上的凹座中,以致在该不锈钢板每一相对表面上的不锈钢板的突出部分限定了在不锈钢特定表面上的凹座并围绕在凹座内的包覆材料板的整个周边边缘,其中,在焊接组件中每一包覆材料板的表面与围绕该包覆材料板的不锈钢板的突出部分的表面基本呈同平面,且其中在热轧温度合金包覆材料的热强度低于不锈钢的热强度。

19. 根据权利要求 15 所述的方法,该方法还包括:

任选的对热轧带材进行退火;和

将该热轧带材冷轧成具有所需尺寸的包层带材。

20. 制备双-包层不锈钢带材的方法,该方法包括:

形成焊接组件,其包括

将选自镍和镍合金的包覆材料板置于不锈钢板每一相对表面上的凹座中,以致在该不锈钢板每一个相对表面上的突出余量限定了在该表面上的凹座并围绕在凹座内的包覆材料板的整个周边边缘,其中该包覆材料板的表面与该不锈钢板的突出边缘的表面基本呈同平面;

将每块包覆材料板焊接到该不锈钢板的邻近的突出余量上;

热轧该焊接组件以形成热轧带材;和

将热轧带材冷轧到所需尺寸,

其中在热轧温度包覆材料的热强度低于不锈钢的热强度。

21. 一种制造制品的方法,该方法包括:

以权利要求 1、15 和 20 任一项的方法制备包层产品;

将包层产品制成制品。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,该制品选自容器、烟道、蓄电池、管材、热交换器、管道、罐和炊具。

包层合金基片及其制备方法

[0001] 此申请是申请日为 2005 年 5 月 19 日、中国申请号为 200580025882.6、发明名称为“包层合金基片及其制备方法”的发明申请的分案申请。

发明领域

[0002] 本发明涉及一种包层合金基片及制备这种包层材料的方法。本发明还涉及由包层合金基片制备的制品或含包层合金基片的制品以及还涉及制备这种制品的方法。

背景技术

[0003] 在某些要求兼有高强度和耐腐蚀的材料的应用中使用包层合金。具有良好强度和耐腐蚀的包层合金的常见实例包括用镍或镍基合金（即主要由镍组成的合金）层在其相对面上包层的不锈钢层。其中利用这类包层材料的应用包括化学容器、烟道、蓄电池、管材、热交换器、用于油和气的管道、化学试剂罐和炊具。不锈钢层有较高的强度，而镍或镍基包层在所需条件下能耐腐蚀。使用这种镍双-包层的不锈钢的优点是该复合材料比某些高合金含量的超级奥氏体不锈钢价更廉，并且镍基合金具有类似的耐腐蚀性能。

[0004] 该包覆工艺包括用单一包层包覆基片材料或用包层包覆基片相对的每一面。用于制备包层合金的工艺必须将一包层（单一包层）或两包层（双-包层）粘结到基片上，足以防止在使用条件下该包层的脱层。现已知一些包覆方法。

[0005] 一种已知的用于制备包层不锈钢的方法描述于 USP4936504 中。更具体而言，该 '504 专利描述了用各种材料包括铜、镍和殷钢（铁-36% 镍合金）包覆不锈钢的方法。通常，该 '504 专利描述的方法是将不锈钢基片与包覆材料叠在一起，并再轧制成密实的卷材。该卷材在真空炉中于高温下加热持续时间，由此使包覆材料片扩散粘结到不锈钢板上。当实施 '504 专利的方法时需要足够的能量来运行真空炉设备及将卷材保持在高温下一段持续时间，这就明显增加成品包层材料的成本。

[0006] US 5183198 描述了一种制备包层钢板的方法，其中将不锈钢或镍合金包覆在铁基基片上，该基片含 0.020—0.06% 的碳、0.5% 或更少的硅、1.0—1.8% 的锰、0.03% 或更少的磷、0.005% 或更少的硫、0.08—0.15% 的铌、0.005—0.03% 的钛、0.05 或更少的铝以及 0.002—0.006% 的氮（除非另有标明，该 % 均为重量 %）。将包覆材料板和基片材料轧制成预定厚度的板。经对该板的所有接触面进行修匀、清洁和脱脂后，通过在两片包覆材料板之间夹入铁基基片材料板而制备成组合板坯。然后对该组合板坯的周边进行封焊，并用真空泵除去板接触面之间的空气。再在 1100—1250 °F 范围内加热该组合板坯，并经一次或多次轧制和冷却步骤以粘固该材料并形成包层产品。这样与使用真空炉的 '504 专利的方法相反，该 '198 专利涉及仅在包覆材料和基片材料的相对表面之间的间隙施加真空。

[0007] 在另一用于制备包层材料的称为爆炸包覆的已知方法中，应用爆轰炸药的可控能量以在两种或多种类似的或非类似的材料之间产生冶金接合。爆炸包覆是一种冷压过程，其中由于两金属的高压碰撞在待结合材料上的污染表面膜会从基片金属上射出。在金属板的高速碰撞中，在板之间形成喷射，并使有害于建立冶金接合的污染表面膜在喷射中吹除。

经喷射作用清除掉表面膜的金属板在接近碰撞点所达到的非常高的压力作用下在内点处接合。在这领域发布过的早期专利包括 US 3233312、3397444 和 3493353。

[0008] 上述已知的每一个包覆方法均需要应用真空设备或其它复杂的设备。此外，如 '504 专利的包覆方法受限于生产较薄尺寸的卷材产品，并在包覆操作前需分别对基片和包覆材料进行热轧和冷轧以形成片形。对于爆炸包覆，该工艺通常是昂贵的并且劳动强度大，需要使用危险的爆炸材料，并会在基片和包覆层之间产生非 - 均匀性、波状界面，这对某些应用可能是不合适的。

[0009] 所以需提供另一种用合金包覆材料包覆不锈钢和其它材料的方法。该方法优选不需要使用真空炉、爆炸包覆设备或其它复杂生产设备。

发明内容

[0010] 本发明的一个方面是提供一种从基片材料和包覆材料制备包层产品的新方法，其中该基片材料和包覆材两者均为合金。该方法包括将基片和包覆材料组装并将其焊接在一起形成一种这里所称的“焊接组件”，然后该焊接组件经热轧以制得热轧带材。该焊接组件可以通过将包覆材料置于基片材料上并要使该包覆材料的第一边缘不延伸到该基片材料的第一边缘，因此在相邻第一边缘之间形成余量。其热强度大于包覆材料的合金置于余量内，并邻近包覆材料的第一边缘。置于余量内的材料阻止该包覆材料在热轧操作时伸展超出该基片材料。

[0011] 在本发明的上述方法的某些实施方案中，该包覆材料和基片材料以各个板的形式存在于焊接组件中，该余量由包覆材料板的第一边缘和邻接该基片材料板的第一边缘之间的间隙确定。在某些这类实施方案中，其热强度大于包覆材料的材料是基片材料本身，在这种情况下，包覆材料板置于在基片材料板的表面上所形成的凹座中，以使该基片材料的突出部分确定该凹座的至少一个壁，并且是在余量内和邻近该包覆材料板的至少第一边缘。可使用任何通常的技术如铸造有凹座的板或如用机加工从板表面去除材料而在基片材料板的表面中形成该凹座。

[0012] 在本发明的某些其它实施方案中，将至少一个由其热强度小于包覆材料的合金制成的框架部件置于邻近包覆材料板的第一边缘的基片材料板上，位于这第一边缘和基片材料板的第一边缘之间的余量中。

[0013] 可认为本发明的方法可应用于基片材料和包覆材料的宽范围的组合。例如该基片材料可以是不锈钢（如 T-316L 不锈钢）或碳钢。

[0014] 通常，适用的包覆材料必需在热的加工温度下是不熔的，并且在热轧温度范围内也具有类似于基片材料的可热加工能力。可能的包覆材料的非限定性实例包括镍（其可含残余杂质）、镍 - 基合金、不锈钢以及铜和铜合金。可能的镍包覆材料包括市售的 UNS 牌号 N02200 和 UNS 牌号 N02201 的纯的可锻镍，其各可由 Allegheny Ludium, Pittsburgh Pennsylvania 公司以 AL200™ 合金和 AL201™ 合金购得。这些镍仅在规格允许的最大碳含量上有差别，AL200™ 合金的碳含量为 0.15 重量 % 和 AL201™ 合金的碳含量为 0.02 重量 %。此外，该两种镍均有下列典型组成：0.02 重量 % 的铜、0.05 重量 % 的铁、0.02 重量 % 的锰、0.05 重量 % 的硅、0.002 重量 % 的硫，其余为镍 + 钴。

[0015] 本发明方法的某些实施方案中还可包括在热轧焊接组件时所形成的热轧带材的

退火步骤和冷轧该热轧带材以提供具有所需尺寸的包层带材的步骤。在某些实施方案中，冷轧热轧带材可包括两个或多个不同的冷轧步骤，并且该冷轧带材也可在连续的冷轧步骤之间进行中间退火，以便消除材料中的应力。一个或多个退火步骤例如可以是通常的退火或光亮退火。其它步骤可按冶金技术中已知的进行以提供所需形状和具有所需特性的包层带材。

[0016] 在本发明方法的那些实施方案中，其中在余量中的材料不是基片材料的突出部分，在余量中提供的框架材料可以由其热强度大于包覆材料的任何合金构成，并且其适于施加到焊接组件的处理步骤。例如将本发明的方法的实施方案用于由 T-316L 不锈钢和镍包覆材料组成的基片时，该框架材料可以是 T-304L 不锈钢。

[0017] 在本发明方法的某些实施方案中，焊接组件的焊接要在该焊接组件的包覆材料和基片材料之间提供基本气密的间隙。在此情况下，该方法可在热轧焊接组件之前包括从包覆材料和基片材料之间的气密间隙中抽真空的步骤。

[0018] 本发明方法适用于提供单-包层基片材料或多-包层基片材料。方法的一种非限定性应用是生产双-包层产品，其中该包覆层可以是相同材料或不同材料。该包层产品可设计成具有由基片材料和一种或多种包覆材料提供的有利特性。例如镍双-包层不锈钢带材可具有不锈钢芯体材料的优良强度特性和镍包覆层的优良耐腐蚀特性。

[0019] 本发明的另一目的是提供一种生产包层不锈钢的新方法，其中该方法包括热轧一种焊接组件以生产热轧带材。该焊接组件是由将合金包覆材料板置于不锈钢板上提供的，其中至少该包覆材料板的第一边缘不伸展到该不锈钢板的第一边缘，并因此在不锈钢板上提供余量，在邻近包覆材料板的第一边缘的余量中至少有一框架部件，并且该包覆材料板和该不锈钢板经焊接形成框架部件。该框架部件是一种其热强度高于该包覆材料的合金。在热轧时，该框架部件阻止该包覆材料伸展超出不锈钢。该方法任选地还可包括对热轧带材退火，和以一步或多步冷轧该热轧带材以提供具有所需尺寸的包层带材。

[0020] 该不锈钢板和包覆材料板可由任何合适的不锈钢类型构成。如上述实施方案所提到的，作为非限定性实例，该不锈钢板可以由 T-316L、T-316、T-304L 或 T-304 不锈钢或任何其它奥氏体不锈钢构成，该包覆材料可以是镍、镍合金、铜、铜合金或不锈钢。该框架部件材料是部分地根据包覆材料热强度所需要的必要的热强度来选用。可能的框架部件材料的非限定性实例包括 T-316L 不锈钢、T-304 不锈钢或任何奥氏体不锈钢、镍基耐热合金和钴基耐热合金。更一般而言，合适的框架材料包括那些其热强度高于包覆材料的材料，其在使用的热轧温度下可以热加工，其热膨胀系数类似于在焊接组件中的其它材料，以致不会出现明显的应力并导致焊接失效。

[0021] 在某些实施方案中，该包覆材料板的长度和宽度各自小于基片材料板的长度和宽度。该包覆材料板置于不锈钢板的表面，以致使包覆材料板与不锈钢板的边缘有间隙，并且围绕该不锈钢板的整个周边伸展余量。可将一个或多个框架部件置于围绕包层材料板的整个周边的余量中。

[0022] 如上所述，本发明的方法可用于生产多-包层产品如双-包层产品。在该情况下，该产品是一种双-包层产品，焊接组件可以由将合金包覆材料置于基片材料板如不锈钢的相对表面的每一面上而形成。该板要如此排列以致每个包覆材料板的至少第一边缘不伸展到不锈钢板的第一边缘，并由此在不锈钢板的相对表面的每一面上提供了余量。在余量中，

并邻近每一包覆材料板的第一边缘至少有一个由其热强度高于一该包覆材料的合金构成的框架部件。每一包覆材料板和不锈钢板均焊接到框架部件上。

[0023] 本发明的另一目的在于提供一种用于制备包层不锈钢的方法,其中该方法包括热轧焊接组件以提供热轧带材。该焊接组件包括焊接到合金包覆材料板的不锈钢板。该包覆材料板置于不锈钢板表面上的凹座中,以致不锈钢板的突出部分限定了该凹座并围绕该包覆材料板的周边。该不锈钢板的突出部分在热轧时阻止包覆材料伸展超出不锈钢的边缘。该方法任选地还包括对热轧带材进行退火,和冷轧该热轧带材成具有所需尺寸的包层带材。在用于生产双-包层产品的这些实施方案中,该焊接组件包括两块合金包覆材料板。每一块包覆材料板置于该不锈钢板的每一相对表面的凹座中,以致在该不锈钢板的相对表面的每一面上的不锈钢板的突出部分限定在不锈钢板特定表面上的凹座并围绕置于凹座中的包覆材料板的周边。

[0024] 本发明的另一目的是提供一种制备双包层不锈钢带材的方法。该方法包括提供焊接组件,通过将选自镍和镍合金的包覆材料置于不锈钢板的每一个相对表面的凹座中以致在不锈钢板的每一个相对表面上的突出余量确定在该表面上的凹座并围绕在凹座中的包覆材料板的周边。每一块包覆材料板均焊接到不锈钢板的邻近的突出余量上。该焊接组件经热轧成热轧带材,并且该不锈钢板的突出余量阻止在凹座中的包覆材料在热轧时伸展超出不锈钢。接着该热轧带材再经冷轧到所需尺寸。

[0025] 本发明的目的还在于制造制品的方法,其包括以本发明所述的新方法提供包层产品,并将该包层产品加工成制品。由这种方法制成的制品包括例如化学容器、烟道、蓄电池、管材、热交换器、用于油和气的管道、化学试剂罐和炊具。

[0026] 本发明的另一目的在于提供按本发明所述制备的并适于制造包层产品焊接组件。

[0027] 本发明的用于提供包层带材和其它包层产品的新方法不需要使用真空炉或爆炸包覆设备。因此与上面背景技术中所述的现有技术方法相比,本发明方法在复杂性和成本方面具有优点。

[0028] 读者将会理解本发明的前述细节和优点,以及下面对实施方案的详述见解的其它方面。读者也可在实施和/或利用本发明中提及的方法和/或设备来领悟本发明的另外的细节和优点。

附图简介

[0029] 图 1 是用于生产本发明的包层产品的一种实施方案示图。

[0030] 图 2 是按本发明的焊接组件的一种实施方案的透视图,其中该组件包括基片材料板、包覆材料板和多个框架部件。

[0031] 图 3 是按本发明的焊接组件的另一种实施方案的顶视图,其中该组件包括经机加工的包括有凹座和余量框架的基片材料板,其中包覆材料板置于凹座中。

[0032] 图 4 是图 3 组件的 Y-Y 截面图。

[0033] 图 5 是经热轧成适合于冷轧的尺寸后的图 2 的组件的 X-X 的截面图。

[0034] 图 6 是经热轧成适合于冷轧的尺寸后的图 3 的组件的 Y-Y 的截面图。

[0035] 图 7 是包括焊缝和框架部件经修整边缘后的图 5 的经热轧的焊接组件的端视图。

[0036] 图 8 是由图 1 实施方案制备的最终包层产品的截面图。

[0037] 图 9 是按本发明方法的实施方案所构造的组件的实施方案的照片。

[0038] 图 10 是图 9 的组件的照片,其中该组件的部件已焊在一起以形成焊接组件。

[0039] 图 11(a) 和 (b) 是经热轧后图 10 焊接组件的经粘结的基片和包覆层的界面区的显微照片。

[0040] 图 12 是由本发明方法的实施方案所制备的热轧带材段的照片。

[0041] 图 13 是按本发明方法的实施方案所构造的组件的另一实施方案的照片。

[0042] 图 14 是图 13 的组件的照片,其中该组件的部件已焊在一起以形成焊接组件。

[0043] 图 15 是按本发明方法的实施方案所构建的焊接组件的另一实施方案。

[0044] 图 16 是适于本发明的组件的芯体板的实施方案的示图。

[0045] 本发明的实施方案的详述

[0046] 本发明的实施方案涉及用合金包覆材料包覆合金基片的一面或多面。当一种或多种包覆材料的热强度低于基片材料时,本发明是特别适用的。

[0047] 本发明的实施方案可应用冶金领域专业人员所熟知的焊接、热轧、冷轧和退火技术和设施,但该方法包括至今未使用过的特征来生产包层合金。例如这种实施方案在热轧时使用新工艺来包括低热强度的包覆材料的展开。

[0048] 如下面的描述,本发明的方法的某些实施方案包括提供包含基片和包覆材料的焊接组件,以致使一块和多块包覆材料板是用其热强度高于包覆材料的材料所“框住”。然后使该焊接组件经处理步骤包括热轧、冷轧和任选的退火的合适组合以将包覆材料结合到基片材料上,并得到包覆产品所需的大小和冶金及机械特性。在热轧时,框住包覆材料的材料阻止该包覆材料伸展超出该基片材料,由此在热轧中将包覆材料保持在合适的位置并保持所需范围的材料厚度。因此,将包覆材料合适地框住在基片材料的周围内可提供高程度的尺寸可控性,以致最终包层产品符合所需尺寸规格。

[0049] 本文中术语“合金”意指纯金属和包含不可避免的杂质和 / 或有意加入的金属和 / 或非金属的金属。

[0050] 本文中术语“板”意指具有通常多角或直线周边、有长和宽的尺寸和包括较小的厚度尺寸的结构。

[0051] 本文中术语“热强度”意指在热轧温度(如通常用于轧制镍-包层不锈钢的 1700—2400 °F)下的材料的屈服强度。

[0052] 本发明方法的一个实施方案通常包括示于图 1 的步骤。这些步骤是(1)形成适于生产所需包层产品的焊接组件;(2)在高温下以轧制叠板以在其界面粘结(包层)在包层叠板中的各个板;(3)使中间尺寸的包覆材料的厚度降低到最终所需的尺寸;和任选的(4)使产品退火以达到所需的冶金和机械特性。下面将详细描述这些步骤。

[0053] 在图 1 的第一步骤中,待包覆的板或其它合金的型材和包覆材料的一块或多块板或其它型材(该包覆材料板 / 型材可以是相同的或不同的材料)进行装配和焊接以形成叠板装配,然后焊在一起。这种经焊接的装配在本文中称为“焊接组件”以便于引用。例如图 2 所示,在用于生产双-包层的镍 / 不锈钢 / 镍产品的本发明的一个实施方案中,组件 10 是通过将由 316L 型不锈钢 (UNS S31603) (“T-316L”)组成的板 12 置于 201 型镍 (UNS N02201) 第一薄板 14 和同样的第二板(未示出)之间。该镍板 14 的面尺寸的长度 (“L”) 和宽度 (“W”) 小于不锈钢板 12 的相应尺寸,以使由几条 304 型不锈钢 (UNSS30400) (“T-304”)

条材 16 组成的“框架”可放置在每块镍板 14 的周围。该框架材料的热强度大于该包覆材料的热强度。该不锈钢条材 16 的厚度通常与镍板 14 的厚度相同,其直接对着镍板 14 的四条边缘放置并直接安置在不锈钢板 12 的相对表面上。选择各条材 16 部件要使其外边缘线基本上与不锈钢板 12 的外边缘线齐平。选择条材 16 的宽度要使框架材料的热强度大于镍包覆材料的热强度,并在热轧时包含该较软的镍材料。

[0054] 在组件 10 的各部件经装配后,该组件用不锈钢焊接填充金属围绕在叠板各边的两条显露的缝以电弧焊完全焊接在一起。在镍板 14 和围绕的不锈钢条材 16 之间的第一条缝 20 同样地存在于该包层叠板 10 的两面(图 2 中示出一面)。在不锈钢板 12 和不锈钢条材 16 之间的第二条缝 22 也同样地存在于包层叠板的两面。图 2 用图示对这些每条缝的方形槽进行对焊连接。如现有技术中已知的,也可在待焊接的部件的边缘机加工出斜面或以其它方法形成斜面以有助于获得焊接金属的合适穿透。虽然在本实施方案中描述了焊接组件的特定的一种和多种方法,但也可用任何合适的方法将组件的各部件焊在一起。例如在某些实施方案中,可使用间断焊将组件的一个部件与另一组件相连接,这可减少与焊接步骤有关的耗费。

[0055] 一旦焊接就位,形成框架的不锈钢条材 16 在热轧期间就阻止较低热强度的镍包覆材料伸展超出该不锈钢基片材料。这有助于定位包覆材料于合适的位置,并在整个生产过程中保持该不锈钢芯体层与镍包覆层的所需厚度比。虽然在该实例中框架部件是呈不锈钢条材形式,但应理解,该框架部件可以是任何其热强度大于镍包覆材料的并在热轧时适于阻止该包覆材料伸展超出该基片材料的其它材料。

[0056] 图 3 示出按本发明的焊接组件 110 的另一种结构的顶视图。图 4 示出图 3 组件 110 的 Y-Y 截面图。T-316L 不锈钢板 112 部分夹在在镍包覆板 114 之间,该镍包覆板例如可由 UNS N02201 镍组成。不锈钢板 112 经机加工或另外的材料去除工艺或铸或锻,以便在不锈钢板 112 的两面包含凸出的余量框 116。该框架确定了具有适于容纳镍板 114 尺寸的凹座。应看出,图 4 示出由框架 116 所限定的就位于不锈钢板 112 的相对表面上的凹座中的两块镍包覆板 114。框架 116 是不锈钢板 112 上的凸出部分,并在每块不锈钢板 112 的周边构成框架。在镍板 114 和不锈钢框架 116 之间的焊缝,包括焊缝 118 是用不锈钢充填钢丝焊接的。该焊接组件设计的优点是不需要条材或其它框架部件,因为 T-316L 不锈钢芯体材料也可起围绕包覆材料的框架的作用。此外,该替代设计方案比图 2 的设计需要更少的焊接。

[0057] 在图 1 方法的第二步中,将焊接组件加热到高温,并热轧压制成中间尺寸,由此形成热轧带材或条材。热轧使在图 2—4 中所示的焊接组件中的三块板在界面处结合在一起。在图 2 中的焊接组件 10 例如可在标准炉中于空气下加热到合适的高温,然后立即在钢生产中所用的标准热轧机上轧制。在一个实施方案中,该加热的组件 10 在往复轧机中来回轧制直到温度降低到其不再能以这种方法轧制为止。如果需要,该已压缩和伸长的组件 10 可再经加热到高温,并再在往复轧机中轧制以进一步降低其尺寸。可使用一系列的再-加热和热轧步骤直到包层叠板的厚度减小到所需厚度或到适于冷轧的厚度。

[0058] 图 5 是经热轧成合适的中间尺寸后的图 2 的焊接组件 10 的 X-X 的截面图。热轧将焊接组件 10 的不锈钢板 12 和镍板 14 压制到图 5 所示的中间尺寸产品 20 的较薄尺寸的不锈钢芯体层 26 和镍包覆层 28。在图 5 中,不锈钢条材 16 已压制到较薄尺寸的不锈钢框

架区 30, 具有插入各层之间的经压制的焊区 32。不锈钢和镍材料的界面在图 5 中以虚线示出, 并在在下面所示的图 6 和 7 中。

[0059] 图 6 是经热轧成合适的中间尺寸后的图 3 的焊接组件 110 的 Y-Y 的截面图。热轧将焊接组件 110 的不锈钢板 112 和镍板 114 压制到图 6 所示的中间尺寸产品 120 的更薄尺寸的不锈钢芯体层 126 和镍包覆层 128。不锈钢板 112 的框架 116 也被压制到更薄尺寸的不锈钢框架区 130, 其在包层产品两面上具有插入不锈钢框架区 130 和镍包覆层 126 之间的经压制的焊区 132。

[0060] 示于图 5 和 6 中的现呈单一零件的中间尺寸的包覆材料可经修整以去除包括经压制的 stainless 框架区 30、130 和焊接区 32、132 的各边缘。图 7 是经热轧到中间尺寸和在图 5 所示的修整线 40 处经修整后的图 2 的焊接组件 10 的 X-X 的截面图。修整仅留下所需的结合在一起的不锈钢芯体层 26 和镍包覆层 28。很显然, 该中间尺寸产品 120 的横截面中的部件的总装配一经修整就类似于示于图 7 的装配。

[0061] 修整之后, 图 7 的中间尺寸产品 20 再经在空气中退火或光亮退火以消除应力。相对的镍表面 36 可经喷砂和酸洗以去除氧化皮, 并提供适于冷轧到成最终尺寸的表面条件。如果氧化皮很轻微, 可仅酸洗该材料而无需喷砂。

[0062] 图 1 中提出的方法第三步包括降低在前一步骤中所形成的中间尺寸产品的厚度, 如果需要还可经退火以达到所需的冶金和机械特性。可使用一次或多次冷轧工序, 其中每一次冷轧工序包括冷轧材料并任选其后的使该材料退火以消除应力和使该材料软化以适于下一次冷轧工序。如果该材料在特定的冷轧工序中经在空气中退火, 则需对该材料进行酸洗或喷砂和酸洗以在下次冷轧前去除其上形成的氧化皮。如该材料在特定的冷轧中于惰性的非氧化性气氛如氢气中进行退火, 则可忽略材料上的氧化皮, 并无需喷砂和酸洗。可重复使用冷轧工序直到该材料降低到所需的最终尺寸。该包覆材料可经在氢或其它惰性气氛中的最后退火以达到具有基本上无氧化皮的表面的所需机械特性。

[0063] 应用图 1 示意所示方法所形成的最终产品是包含合金基片 (如 T-316L 不锈钢) 的板型产品, 在基片的相对表面上包覆有赋予其所需耐腐蚀和 / 或其它所需特性的材料 (如镍)。图 8 是最终产品 40 的截面图, 其中不锈钢芯体层 42 夹于镍包覆层 44 中。

[0064] 虽然上述用于阐明图 1 所示方法的示例性实施方案是针对生产双 - 包层产品, 但应理解, 权利要求 1 的方法同样适用于单 - 包层产品, 即仅在基片材料的单面上有包覆的产品。也应理解, 图 2-8 的各示意图仅用于较好地阐明本发明方法的某些非限定性实施方案, 并不表明在工业规模工艺中所存在的各种部件的真实相对尺寸。例如在实际的轧制规模工艺中该包覆层厚度将大大薄于基片层厚度。

[0065] 图 1 的实施方案的明显优点是, 该方法不需要如背景技术中所述的现有技术中所用的将装配的材料轧制成致密的卷材或使用真空炉加热并结合该装配的材料。虽然在本发明的包覆方法中待结合的该材料必须加热到高温, 但在包覆过程中该材料的结合实际上更认为是在轧制中所得到的高界面压力的结果。图 1 的实施方案也不需要应用复杂和昂贵的爆炸结合设备来结合各种材料。

[0066] 虽然上面的描述和下面的实施例无论是提及或包括在不锈钢基片上的镍包覆, 但应理解, 本发明的方法不受限于此。应认为, 图 1 的方法, 更具体而言, 本发明的新方法可用于生产各种单 - 包层和多包层的合金基片。如上面所提及的, 本发明方法也特别适用于生

产其包覆材料比基片材料有更低热强度的包层产品。当轧制由高热强度基片材料和低热强度包覆材料的叠板时,在装配的材料热轧制中,该低热强度材料易于伸展超出高热强度材料的尺寸。在此情况下,在本发明方法的焊接组件的包覆材料和基片材料的邻近边缘之间的余量中所提供的较高热强度材料,不论是否是基片材料的一部分,均在热轧时阻止该包覆材料伸展超出该基片材料的边缘。

[0067] 通常使用本发明方法可生产的包层产品的非限定性实例包括:包层板、包层带材和包层片材。该包层产品还可加工成各种制品。虽然上面的描述和下面的实施例是涉及其中包覆层是结合在基片的每个相对表面上的双-包层产品,但本发明方法可用于生产单-包层产品和多-包层产品,并且这些产品还可加工成制品。如上面所提及的,可从使用本发明方法制备的单-包层和/或双-包层产品制备的制品的实例有,但不限于化学容器、烟道、蓄电池、管材、热交换器、用于油和气的管道、化学试剂罐和炊具。可使用本发明方法制备的产品和制品对本发明所述的冶金和制造领域的一般专业人员是显而易见的,并且这些人员可合适使用本发明方法而无需进行过多的实验。

[0068] 选择在本发明方法中装配成焊接组件的各种基片、包覆层和,如果与基片不同的框架部件的绝对和相对尺寸,以提供合适尺寸的最终包层产品。本发明某些非限定性实施方案的实施例于下面给出。在下面实施例中所述的各部件的绝对和相对尺寸的选择是为特定的应用,并仅反应本方法的具体实施方案的一些非限定性实施例。具体而言,根据包层产品的特定应用可用类似于上面描述和下面实施例中所用方法生产宽范围的各种最终包层产品厚度及厚度比。在实施下列实施例时所研究方面包括阻止包覆层在热轧时变形到不希望的程度、在冷轧时适当退火包覆层和基片层、防止在退火时在包覆表面上形成过量的氧化皮、并在装配焊接组件的部件前可喷砂和酸洗操作以去除有害的氧化皮。

[0069] 实施例 1

[0070] 制备焊接组件以生产镍双-包层不锈钢。该组件包含夹于两块 1/2—3/4 英寸厚的镍 (UNS 02201) 板中的 2-2.5 英寸厚的 T-316L 不锈钢板。该镍包覆板的长度和宽度尺寸较小于不锈钢芯体板,并且该镍板位于不锈钢芯板面的中心。由此在围绕未经置于面上的包覆板盖住的芯体板的每一面的周边留下余量。由 1/2 x 1/2 英寸厚的 T-304 不锈钢条材构成的框架位于该芯体板的每一面上的余量中,并围绕每块包覆板的周边。该不锈钢框架是要用于在热轧时“拦阻”低热强度(并因此更易流变)的镍,并在热轧中当整个组件降低厚度时阻止或防止镍材料变形超出芯板材料的边缘。如此选择各板的厚度以使可用于试验的轧制设备可容纳整个组件厚度。

[0071] 按如下构建和处理该组件。切割该两块镍包覆板,以便在配装部件时在其边缘和该 T-304 不锈钢框架部件的相对边缘之间留出 1/2 英寸的间隙。其示于图 9 的照片上,其中组件 210 包括置于在 T-304 不锈钢框架部件 216 之间的 T-316L 不锈钢板 214 上的镍包覆板 212,在围绕包覆板 212 留出 1/2 英寸的间隙 218。该 1/2 英寸的间隙在焊接时增加焊接金属的穿透。每一框架部件 216 是在围绕该组件周边的那些部件间的露出的界面处经 MIG 焊接到芯体板 214 上,该焊接使用 1/16 英寸直径的 ER308 焊丝和在 98% 氩 /2% 氧的保护气氛下进行的。该框架部件 216 通过使用 3/32 英寸直径的 INC092TMERNiCrFe-6 焊丝充填在这些部件之间的 1/2 英寸的间隙并在 95% 氩 /5% 氢的保护气氛下经 MIG 焊接焊接到其相应的邻近的包覆板 212 上。完成的焊接组件 230 示于图 10。

[0072] 将该焊接组件在炉中加热到 2050 °F, 并经热轧将原来的 3 英寸的厚度降到 0.401 英寸。该组件在热轧前不抽真空。经热轧的组件的截面的显微照片示于图 11(a) 和 (b), 其表明该镍 / T-316L 不锈钢的两界面均完全以通常很清洁的界面相结合。但偶尔一些镍 / T-316L 不锈钢界面区包含明显的夹带的氧化皮。现还不清楚该夹带的氧化皮是否在热轧前埋入板表面中的, 或是在热轧时由于在焊接组件中存在有空气而形成的或是由于这两因素的组合而出现的。

[0073] 从热轧包层叠片组件上切下两段并对其再加热, 第一段加热到 2050 °F, 第二段加热到 2200 °F。对每一经加热的段进行热轧, 该第一段轧制到 0.142 英寸, 而第二段轧制到 0.125 英寸。然后对该热轧段进行修整以去除框架材料和焊接淀积物, 以使唯一留下的是镍 / T-316L 不锈钢 / 镍层压体。该层压体的金相学检查表明所有层均保持优良结合。

[0074] 下面讨论的退火研究表明, 在 1950 °F 下退火 5 分钟足以软化热轧段以用于其后的冷轧。因此, 示于图 12 的 0.142 英寸厚的热轧双 - 包层材料的 3 x 14 英寸的块在 1950 °F 下经退火 5 分钟, 然后使用下列冷轧 / 退火工序将其冷轧到 0.013 英寸的最终尺寸。

[0075] 0.142" → 0.078" (45% 减薄)

[0076] ↓

[0077] 在 1950 °F 下于空气中退火 3 分钟, 喷砂处理, 在 10% HNO_3 /2% HF 中酸洗

[0078] ↓

[0079] 0.078" → 0.043" (45% 减薄)

[0080] ↓

[0081] 在 1950 °F 下于空气中退火 3 分钟, 喷砂处理, 在 10% HNO_3 /2% HF 中酸洗

[0082] ↓

[0083] 0.043" → 0.024" (45% 减薄)

[0084] ↓

[0085] 在 1950 °F 下于空气中退火 3 分钟, 喷砂处理, 在 10% HNO_3 /2% HF 中酸洗

[0086] ↓

[0087] 0.024" → 0.013" (45% 减薄)

[0088] 在冷轧中任何单一次轧制均限于约 0.005 英寸减薄, 以限制应力和减少脱层的危险。在任何冷轧工序中未发现脱层或边缘裂纹。为精整 0.013 英寸的最终尺寸材料的表面, 可采用喷砂和酸洗操作。

[0089] 对实施例 1 中的焊接组件的每一步处理均测量镍包层的百分厚度, 以评价如何很好地保持含在 T-304 不锈钢框架内的镍, 并确定在退火中消耗过量的镍包层的氧化皮是否形成。该镍层厚度从原始量经第三冷轧 / 退火循环保持十分恒定 (为每边总组件厚度的 16.5-17%)。在最终冷轧工序中该镍包覆层变成较薄, 并且最终规格材料的镍包层厚度约为每边的总包层产品厚度的 15%。

[0090] 为避免在喷砂和酸洗时产生材料表面的畸变, 可使用在氢中的光亮退火代替在冷轧系列中的空气中的退火, 并提供具有最终粒度和机械特性的材料。为评定光亮退火的应用, 使各为 1 x 1 英寸的最终尺寸 (0.013 英寸) 的冷轧材料试片在 1500 °F、1600 °F 和 1700 °F 下光亮退火各 1、2 和 3 分钟的时间 - 温度。该光亮退火似乎提供了双 - 包层体样品上的合格的无氧化皮的表面。对经光亮退火的试片拍摄了金相照片以确定从 9 个温度 - 时

间组合产生了什么微观结构。在所有 9 个试片上所显示的镍层在金相上是类似的,表明每一层均是完全的再结晶、具有明显的晶粒生长并使用 ASTM 对比法,其粒度约为 7.5—8。已发现仅在至少 1600 °F 下光亮退火至少 2 分钟的试片是完全再结晶的。完全再结晶的不锈钢芯体层的粒度近似为 ASTM 11,并在 1700 °F 下光亮退火 3 分钟的试片显示具有最均匀的微观结构。光亮退火试片的 T-316L 芯体层的平均维氏显微硬度是 178。

[0091] 考虑上述光亮退火结果,对取自该实施例的经冷轧的最终规格材料的 3x 12 英寸块在氢中于 1700 °F 下进行光亮退火 3 分钟。取自该材料的两个抗拉试片经冲压,并评定其屈服强度、最终抗拉强度和百分伸长率。这些特性的平均试验值分别为 40.7ksi、86.6ksi 和 48.7%。

[0092] 实施例 2

[0093] 制备结构基本上如实施例 1 的焊接组件。如在实施例 1 的组件中一样,在每一镍包覆板边缘和不锈钢框架材料边缘之间留出 1/2 英寸的间隙。为在轧制中对包覆板提供另外的抗任何横向移动的支承,但仍有包覆材料移动的空间,在框架部件中设计有两个短端的堰,使其每个包括两个 1/2 英寸的薄片以有助于对邻近包覆板的齐平。该结构示于图 13,其示出组件 310 的一个表面,其中镍板 312 和 T-304 不锈钢框架部件 314、316 是置于 T-316L 不锈钢板 318 上。相对的框架部件 314 包括与邻近包覆板 312 齐平的薄片 320。该镍包覆板和框架部件 314、316 经焊接以类似于实施例 1 的组件方式就位于不锈钢芯体板 318 上。该焊接组件的表面示于图 14。

[0094] 此实施例的焊接组件经加热到 2050 °F,并经热轧使厚度从原始 3 英寸下降到 0.400 英寸。该组件在热轧前不经抽真空处理。对经热轧的材料所进行的金相分析表明,该镍/T-316/1 不锈钢界面类似于用实施例 1 的焊接组件所制备的,虽然该热轧带材的一端在镍和不锈钢芯体材料之间有脱层的薄层区域。将 0.400 英寸的片段再加热到 2050 °F,并热轧到 0.143 英寸。

[0095] 在 0.143 英寸的热轧材料的试样上进行退火研究以调查在冷轧前的合适的退火温度和时间。对 5 对 2 x 3 英寸的热轧材料试样在 1950 °F 下退火 2、5、8、14 和 20 分钟。在 1950 °F 下退火 5 分钟的试片显示出在 T-316L 芯体层和镍包覆层两者均产生完全再结晶的显微结构,同时在层中无过度的晶粒生长。

[0096] 实施例 3

[0097] 对上述实施例 1 和 2 的组件的观测表明,该镍包覆板材料在热轧减薄时没有超出不锈钢框架的变形,并且完全含于框架内。因此在包覆板和框架部件之间的 1/2 英寸的间隙在实施例 3 的组件中被消除。认为这种设计可提供更高的双-包层材料的产率,因在无间隙下该包覆板可盖住该芯体板的更大百分比的表面宽度。图 15 示出实施例 3 的焊接组件 410,其中该包覆板 412 焊接到对接的框架部件 416 上和该框架部件 416 焊接到芯体板 414 上。如图 15 所示,液压管 420 焊接到 2 英寸厚的芯体板 414 侧面的抽空孔上。该抽空孔穿入芯体板 414 并以直角与完全钻通芯体板 414 的孔相交开口是在由包覆板 412 覆盖的芯体板 414 的两面。由此该抽空孔和液压管 420 与芯体板 414 和包覆板 412 之间的空间以流体相通。在焊接组件 412 中的大部分空气通过管 420 抽空,并在组件 412 中的抽空孔在热轧前经焊接封闭。

[0098] 经抽空的焊接组件在 2050 °F 下经热轧到 0.402 英寸。并接着再加热到 2050 °F 和

热轧至 0.138 英寸。对该材料的每一厚度进行金相分析。经检验的样品表明,镍 /T-316L 不锈钢的界面呈完全结合,未证实有空隙或大的氧化物夹杂物。该样品显示的夹杂物在数量、大小和分布上非常类似于在实施例 1 和 2 的焊接组件的热轧样品中所见的夹杂物。这表明,在芯体 / 包覆界面处发现的夹杂物不是由于在焊接组件中存在有空气,而是起因于在焊接组件构建之前在板接触表面存在的氧化皮所致。所以表明,在热轧前对按本发明方法的实施方案构建成的焊接组件进行抽空是不必要的。还表明,也可以由表面研磨和 / 或其它表面制备技术来制备板表面以去除表面上的氧化皮。当然从这种表面制备所得的优点将取决于所用板的组成和条件,并且例如某些板可能由更易发生问题的腐蚀的材料所组成。

[0099] 实施例 4

[0100] 鉴于对实施例 1 产生的热轧材料使用的冷轧工艺制度的成功,对与实施例 1 有基本相同结构的焊接组件试验了一种更积极性的冷轧工艺制度 (aggressive cold rolling schedule)。曾发现,在由上述实施例的经抽空和未经抽空的组件制备的热轧产品中,在不锈钢芯体 / 镍包覆界面的氧化物夹杂物的程度上无明显差别。因此实施例 4 的包层叠板组件是不经抽空处理的。

[0101] 该焊接组件在 2050 °F 下经热轧到 0.401 英寸,并接着再加热到 2200 °F 及热轧到 0.119 英寸。该 0.119 英寸的材料的一半 (“组件 #4-A”) 经在 1950 °F 下退火 5 分钟以使之软化用于冷轧。该 0.119 英寸的材料的一半 (“组件 #4-B”) 经再加热到 2200 °F 并再经两轧道热轧以使厚度降到 0.085 英寸。对于组件 #1A 的经减薄的热带材尺寸可经较少次的冷轧 / 退火循环以达到最终尺寸。组件 #4-A 经使用下面的 3 次冷轧 / 退火循环连续冷轧到所需最后尺寸 0.013 英寸:

[0102] 0.119” → 0.057” (52% 减薄)

[0103] ↓

[0104] 在 1950 °F 下于空气中退火 3 分钟,喷砂处理,在 10% HNO_3 /2% HF 中酸洗

[0105] 10 秒

[0106] ↓

[0107] 0.057” → 0.027” (52% 减薄)

[0108] ↓

[0109] 在 1950 °F 下于空气中退火 3 分钟,喷砂处理,在 10% HNO_3 /2% HF 中酸洗

[0110] 45 秒

[0111] ↓

[0112] 0.027” → 0.013” (52% 减薄)

[0113] 组件 #4-B 的经减薄的热轧带材尺寸的材料经使用下面的 2 次冷轧 / 退火循环连续冷轧到所需最终尺寸 0.01 英寸:

[0114] 0.091” → 0.034” (60% 减薄)

[0115] ↓

[0116] 在 1950 °F 下于空气中退火 3 分钟,喷砂处理,在 10% HNO_3 /2% HF 中酸洗

[0117] 45 秒

[0118] ↓

[0119] 0.034” → 0.013” (60% 减薄)

[0120] 上述两工序中的冷轧中的任一单轧道是限制到约 0.005 英寸和约 5% 的减薄,以致不会使材料过度受应力和产生脱层危险。遵守这些限制情况下,对组件 #4-A 和 #4-B 的任何压制步骤期间均未发现脱层或边缘细裂纹,这表明相当积极性的冷轧是可能的。来自组件 #4-A 和 #4-B 的最终尺寸的材料在 1700 °F 下于氢气中经光亮退火 3 分钟,并对经光亮退火的材料进行抗拉试验。

[0121] 也研究了能提高生产速率的更积极性的冷轧工序。来自 #4-A 组件的经退火和酸洗的 0.0119 英寸的热轧带材的试片经下列工序冷轧:

[0122] 0.119" → 0.039" (67% 减薄)

[0123] ↓

[0124] 在 1950 °F 下于空气中退火 3 分钟,喷砂处理,在 10% HNO_3 /2% HF 中酸洗

[0125] 45 秒

[0126] ↓

[0127] 0.039" → 0.013" (67% 减薄)

[0128] ↓

[0129] 在 1800 °F 下光亮退火 1 分钟

[0130] 该冷轧是以每轧道使厚度减薄约 15% 来实施,或与现有技术的冷轧工序相比,该每轧道的厚度减薄约大 3 倍。所得的最终尺寸的双-包层材料未显示有脱层现象,虽然某些边缘有粗糙性。但因为该最终尺寸材料要经边缘修整到所需宽度,并去除框架材料和焊接沉积物的痕迹,边缘粗糙可能是无关紧要。经光亮退火和冷轧的 0.013 英寸的最终尺寸的双-包层材料的冶金和机械特性列于表 1。

[0131] 表 1

特性	平均测试结果
[0132] 镍比	15.1% (每面)
镍厚度	0.0020 英寸 (每面)
粒度	ASTM 7 (Ni) ASTM 10 (T-316L)
抗拉强度	83.900 psi
屈服强度	37.200 psi
[0133] 伸长百分率	46.2%
硬度	96 HV (Ni) 180 HV (T-316L)
弯曲试验	4 次弯曲试验均无缺陷

[0134] 实施例 5

[0135] 轧机规模的焊接组件是由厚度为 3.75 英寸的 T-316L 的不锈钢板作为长为 132 英寸和宽为 32.5 英寸的芯体材料而构成。该芯体板夹于其长为 128 英寸和宽为 28.5 英寸的

两块 0.75 英寸厚的 UNS 02201 镍板之间。该芯体板的两面均经机加工以提供凹座区来容纳有较小长度和宽度的镍板。由此该 T-316L 不锈钢的余量围绕或“镶边”于该包覆材料板的周边,并由此提供了整体框架以在热轧时阻止或防止该镍包覆材料伸展超出不锈钢芯体的尺寸。通常如上述实施例所述,该镍板经焊接到由芯体材料所限定的框架上。该组件再经加热到 2050 °F,并在轧机规模的热带材轧机上经热轧到中间尺寸的热轧带材。

[0136] 检验了该热轧带材的显微照片,并表明在芯体和包覆层之间的结合质量非常好。对该带材的表面进行了检测并表明是合格的,仅在近带材中心的一个位置发现有明显的呈气孔的裂纹。沿着焊接淀积物和镍包覆层之间的熔合边缘发现一些不明显的羽状物/脱层。该热轧带材经冷轧、退火和修平处理。

[0137] 实施例 6

[0138] 轧机规模的焊接组件由 132 英寸 x 32.5 英寸(长 x 宽)T-316L 的不锈钢板作为芯体材料和两块 128 英寸 x 28.5 英寸的 UNS 02001 镍覆板作为包覆材料而制备。该芯体板的厚度可为 3.75 英寸,并且每块包覆板的厚度可为 0.75 英寸,组件的总厚度为 5.25 英寸。定形到容纳包覆板的凹座是在芯体板的每面上进行机加工,在每个凹座的每个端部有三个机加工的栓钉。图 16 示出芯体板 220 的一个面的顶视图,示出凹座 224、留在芯体板 220 上的突出余量 226 并限定凹座 224 的壁,以及从凹座 224 的表面 227 伸出的 6 个栓钉 225。该芯体板 220 的另一面(在图 16 中未示出)呈基本上具有相同的设计。每块镍包覆板经机加工以包括在预定位置的 6 个孔,并且每块包覆板定位于芯体板的凹座中,以使该芯体板的 6 个栓钉伸出穿过包覆板上的 6 个机加工孔。该芯体板的厚度可以是 3.75 英寸,每块包覆板的厚度可以是 0.75 英寸,组件总厚度为 5.25 英寸。该包覆板在包覆板和芯体板的突出余量之间的接缝处和在栓钉和包覆板上的孔之间的接缝处焊接到芯体板上。在热轧时该栓钉可用于进一步防止包覆板相对于芯体的滑动。

[0139] 将组件加热到适 2050 °F,并在往复式轧机上热轧到中间尺寸的热轧带材。热轧带材可进行修正到适用于冷轧的所要求的宽度。该热轧带材例如在 1900 °F 下于空气中退火 1 分钟的时间-温度,再经去氧化皮、任选的酸洗和表面研磨,然后再经冷轧。经冷轧的材料例如在 1900 °F 下于空气中退火 1 分钟的时间-温度,再经除氧化皮、任选的酸洗和表面研磨以及轧制。该材料经光亮退火、冷轧到最终尺寸和再次光亮退火。如需要可使该材料经拉伸矫直机整平。

[0140] 应理解,本说明书是阐明与清楚理解本发明有关的那些方面。为简化本说明书,对本领域的专业人员显而易见的某些方面和因此不会促使更好地理解本发明的方面未予以提出。虽然已描述本发明的实施方案,但本领域的专业人员在考虑到前面描述应理解对本发明可采取多种变型和修改。本发明的所有这类修改和变型均包括在上述说明书中和后面的权利要求中。

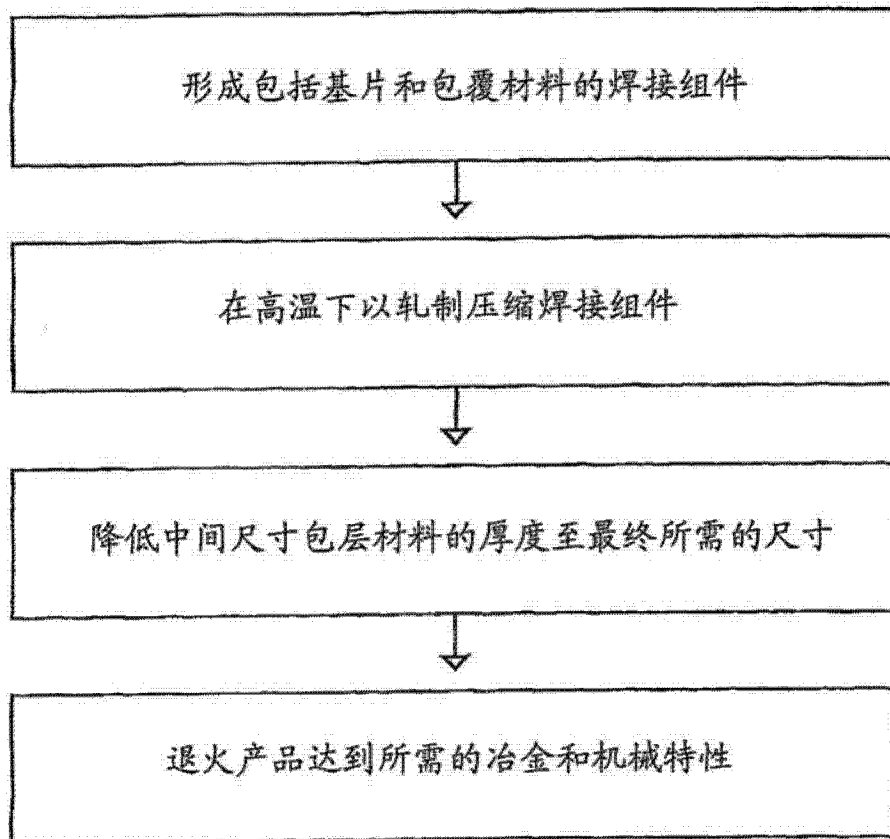


图 1

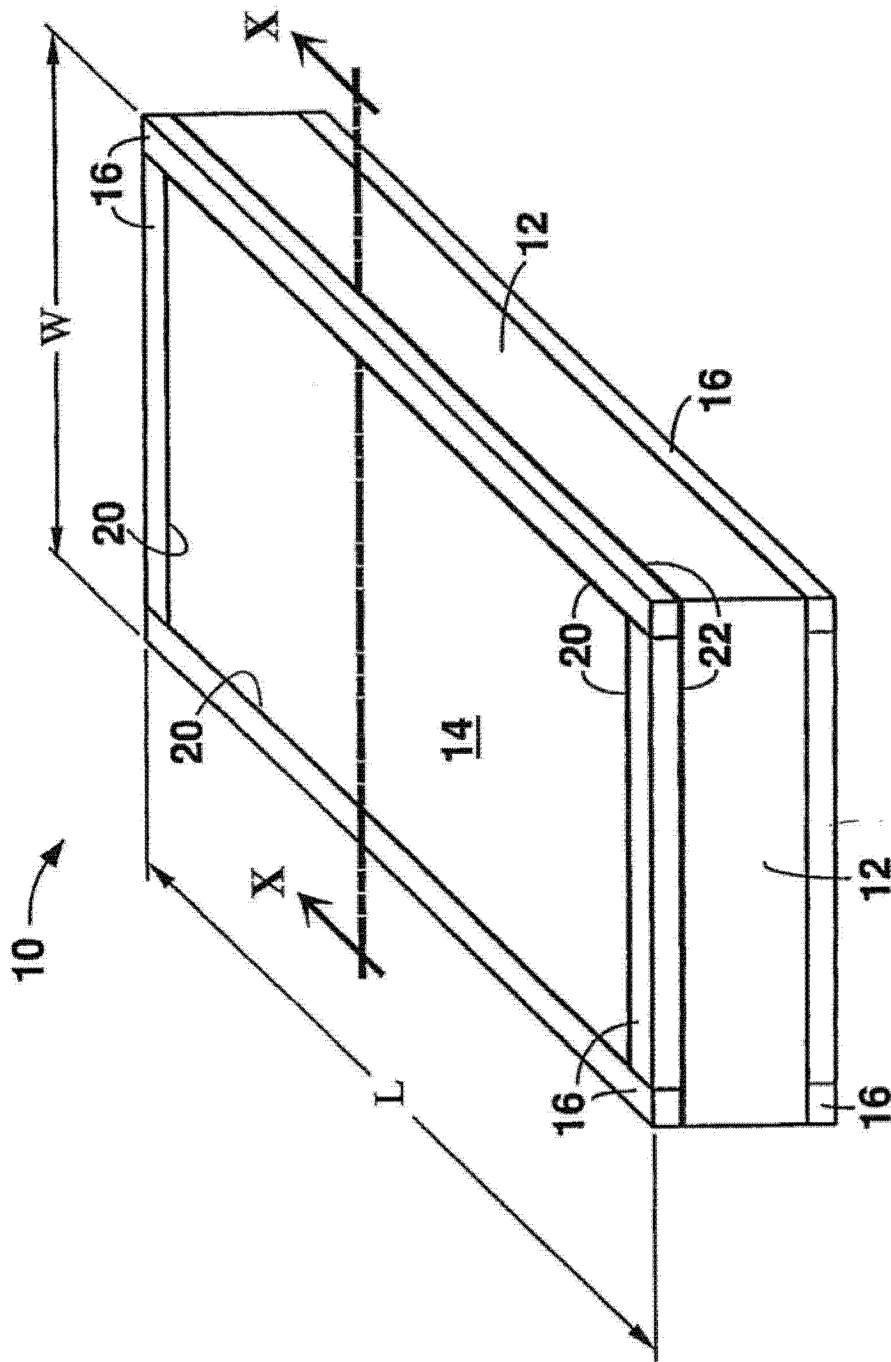


图 2

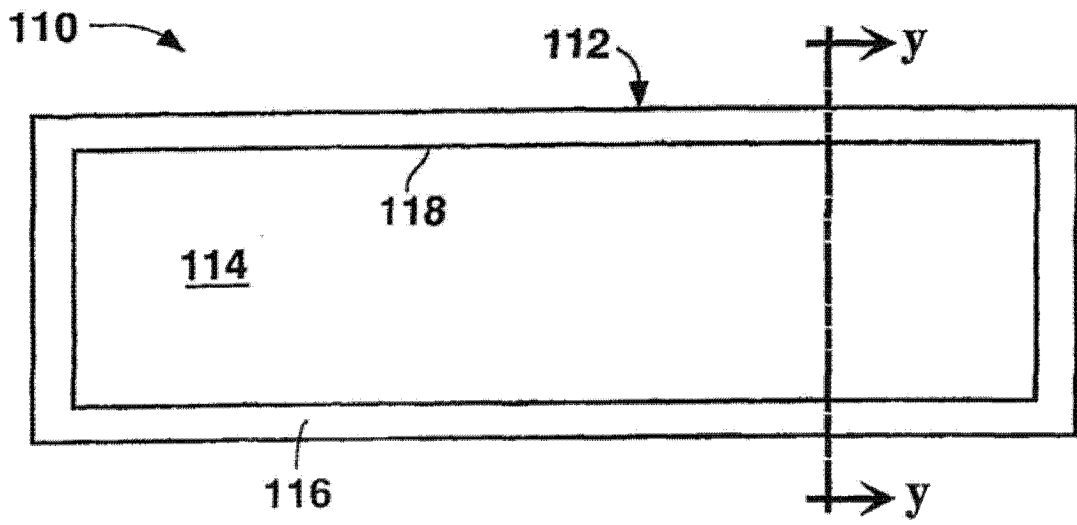


图 3

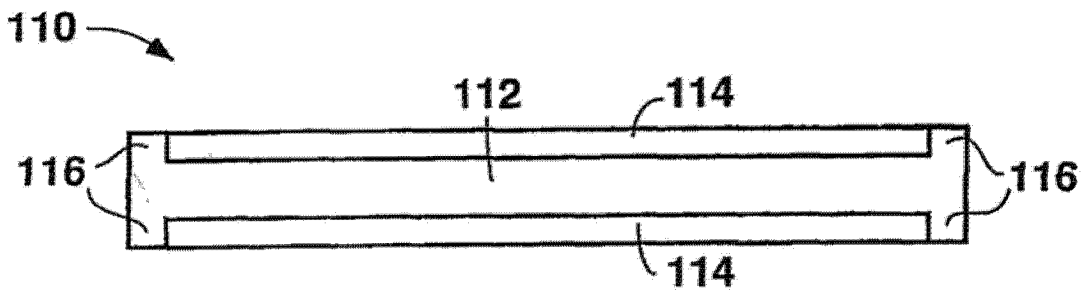


图 4

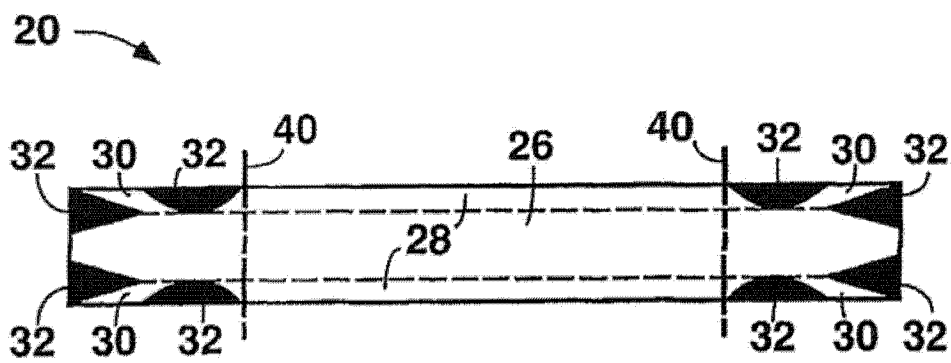


图 5

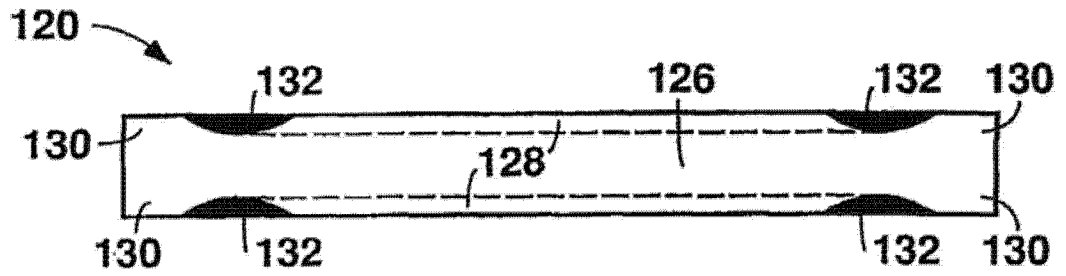


图 6

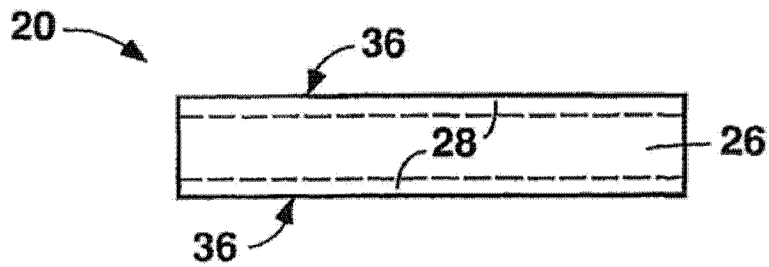


图 7

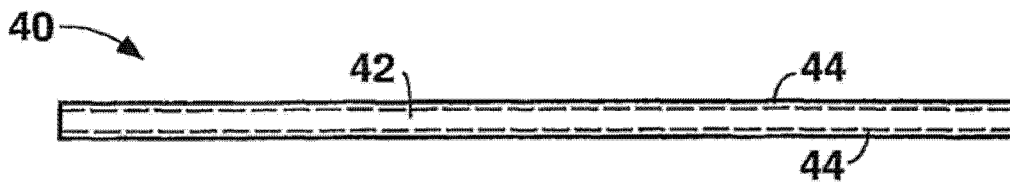


图 8

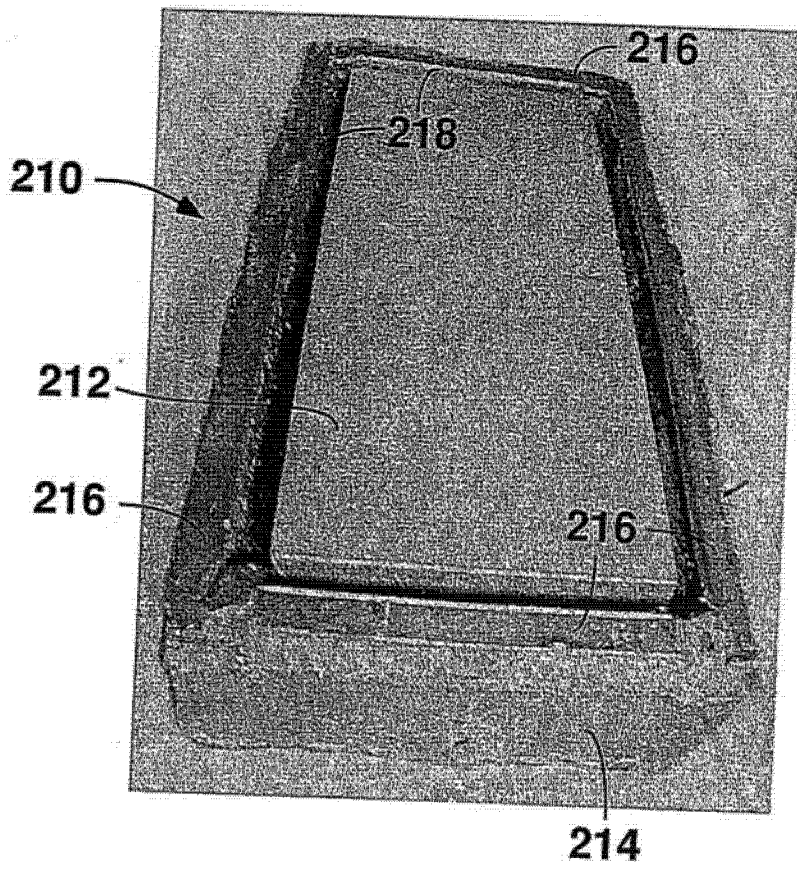


图 9

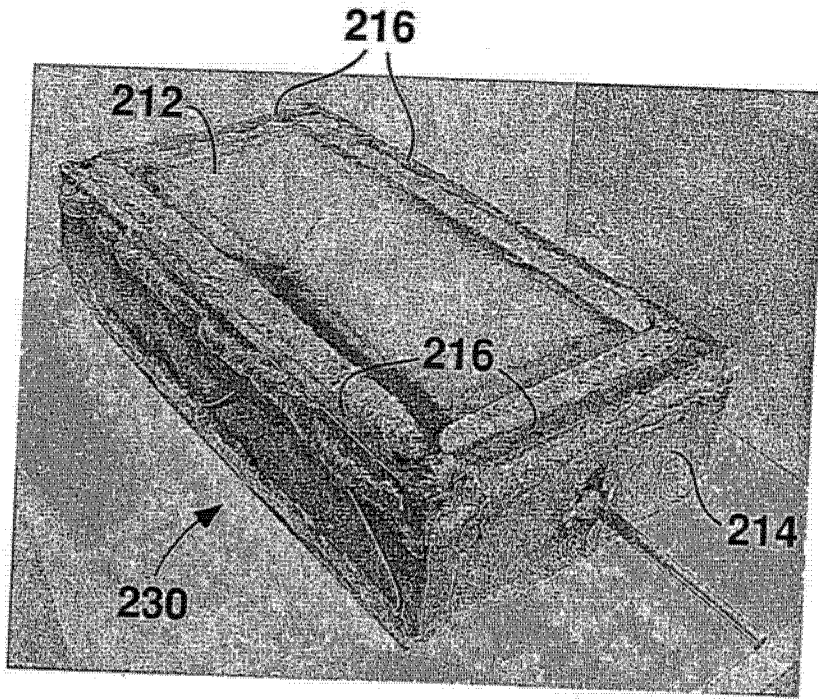


图 10

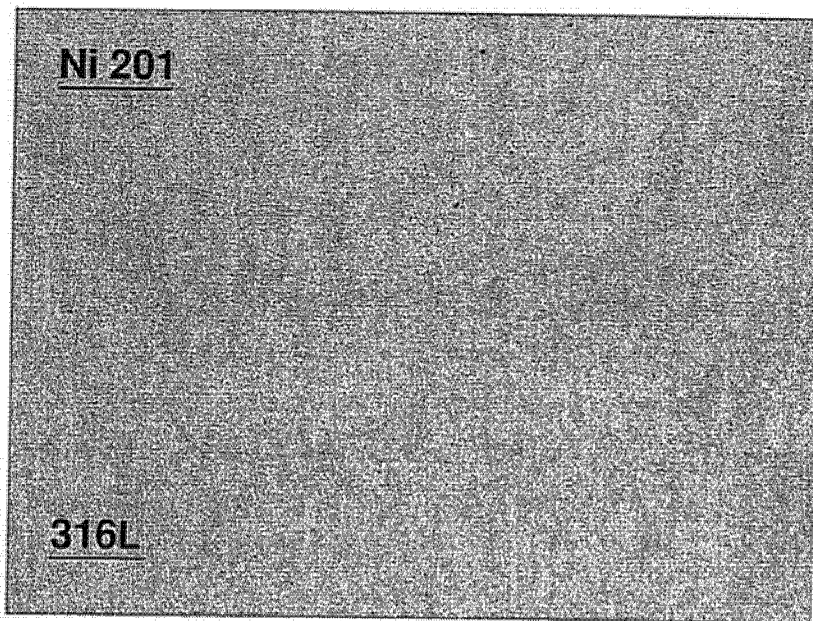


图 11a

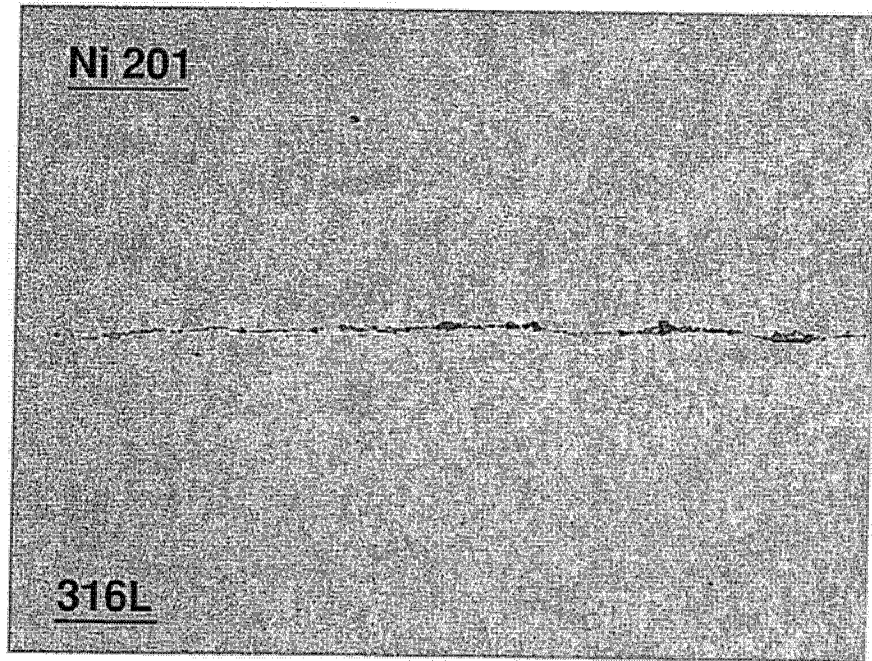


图 11b

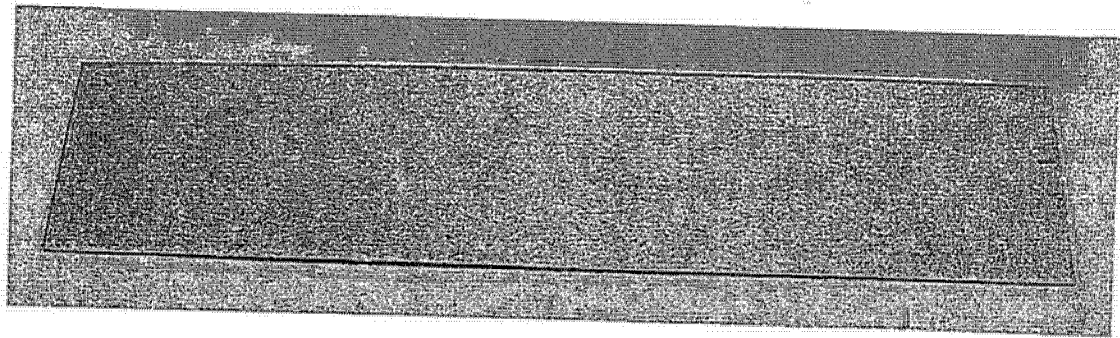


图 12

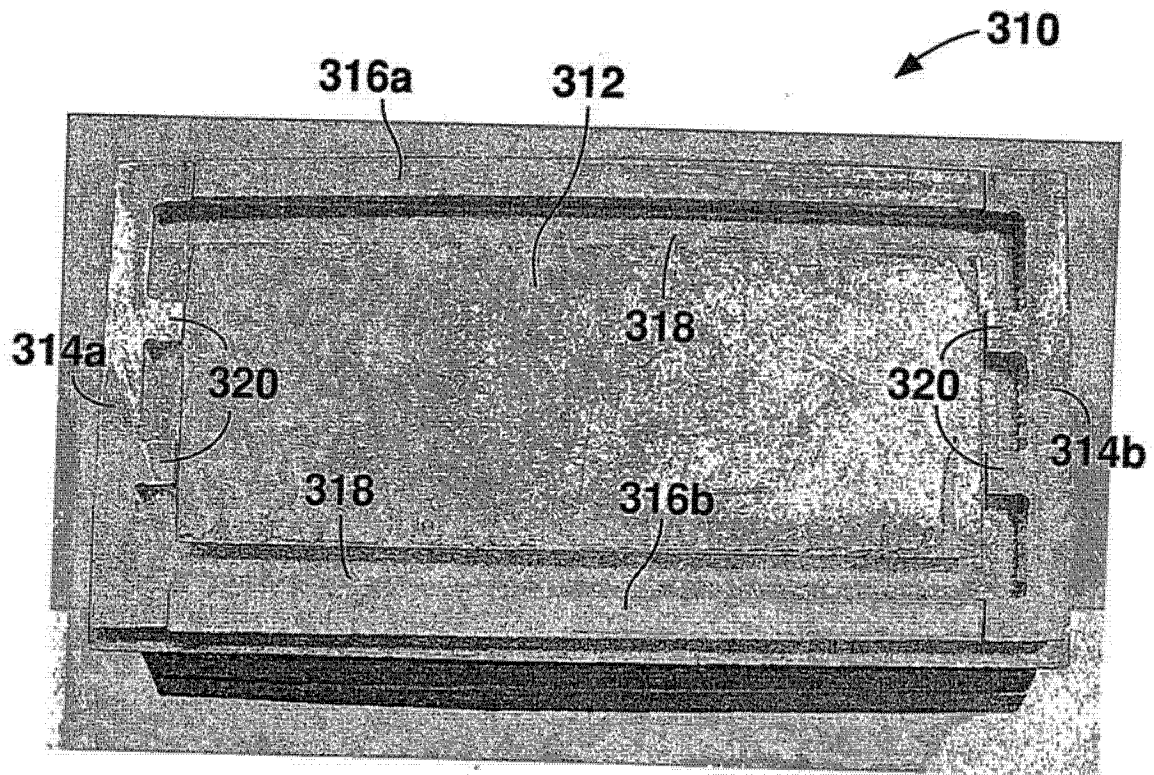


图 13

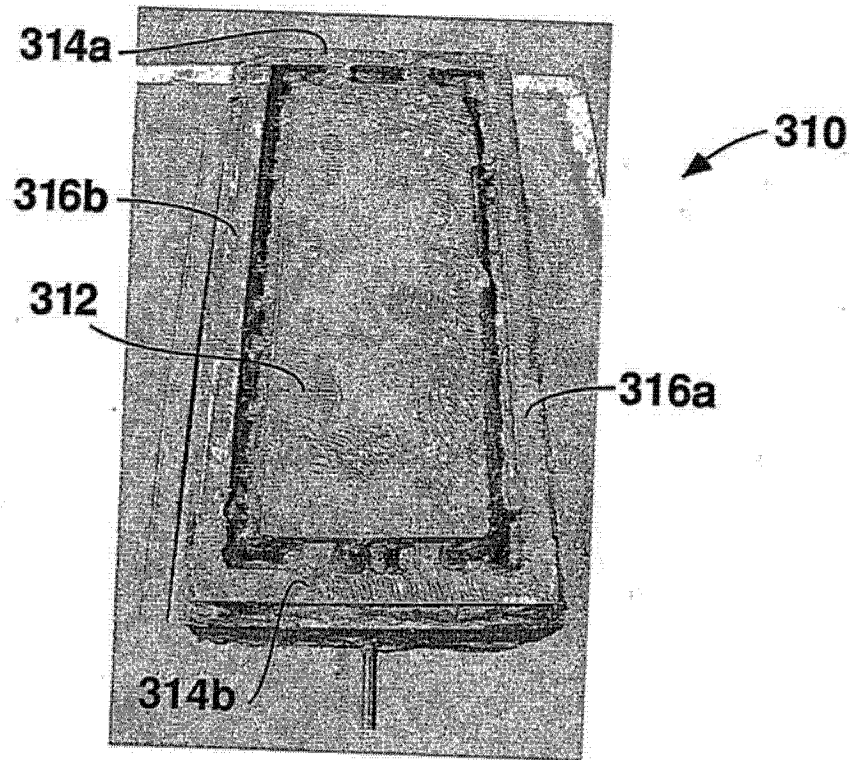


图 14

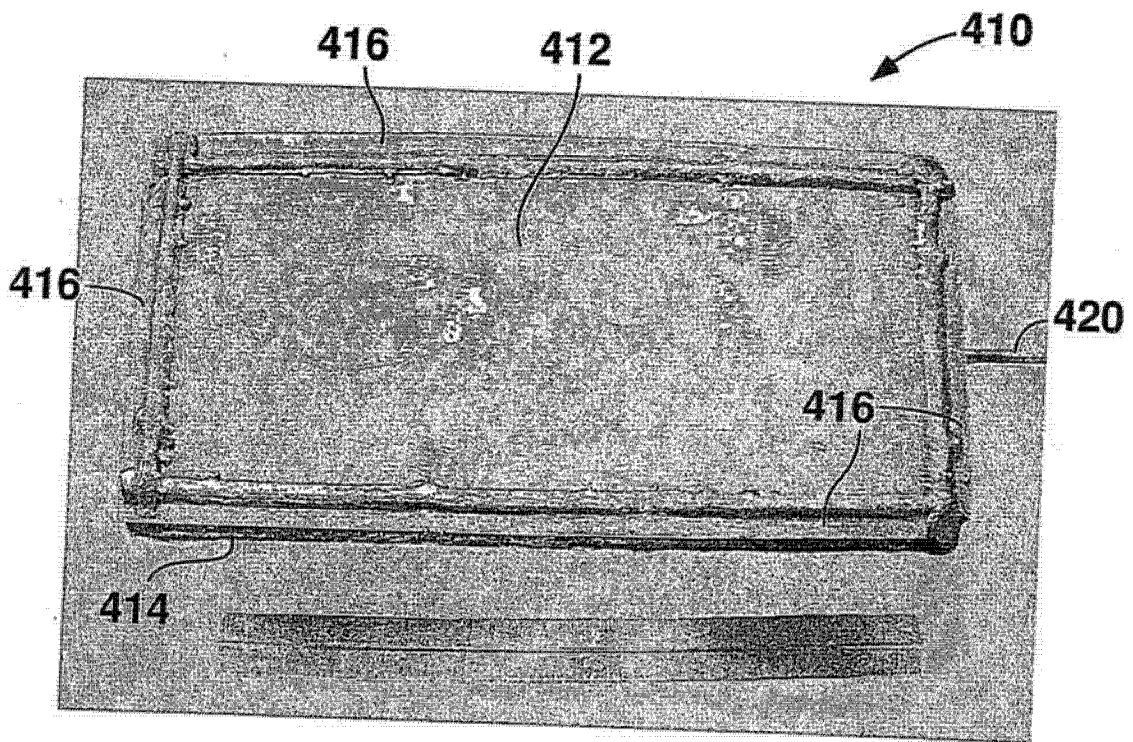


图 15

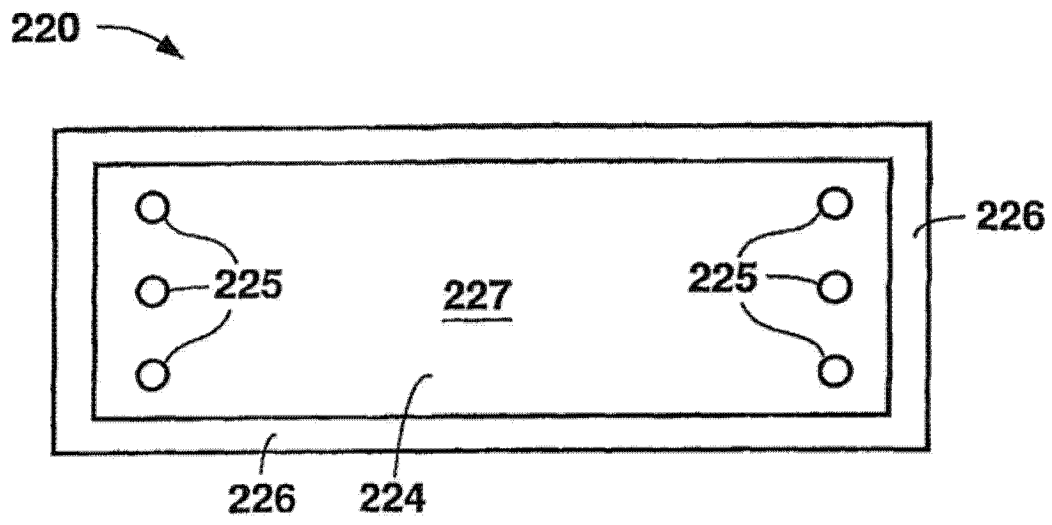


图 16