

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F16L 19/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680033424.1

[43] 公开日 2008 年 9 月 10 日

[11] 公开号 CN 101263331A

[22] 申请日 2006.9.12

[21] 申请号 200680033424.1

[30] 优先权

[32] 2005.9.13 [33] US [31] 11/224,758

[86] 国际申请 PCT/US2006/035407 2006.9.12

[87] 国际公布 WO2007/033127 英 2007.3.22

[85] 进入国家阶段日期 2008.3.12

[71] 申请人 斯瓦戈洛克公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 P·C·威廉斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 原绍辉

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 1 页

[54] 发明名称

表面硬度提高的耐腐蚀管道系统

[57] 摘要

一种提高表面硬度的耐腐蚀管道系统是通过形成预装组件构成的，预装组件包括：不锈钢管道，不锈钢接头或者此类接头的一部分，以及随后将预装组件进行低温渗碳处理。

1. 一种对管道系统进行基于扩散的表面处理的方法，所述管道系统由至少一个不锈钢管道和至少一个接头组成，所述接头或者至少所述接头的部件也是由不锈钢制成，所述方法包括：用机械方法将所述不锈钢管道与所述接头或者所述接头的不锈钢部件连接起来，从而形成预装组件，随后对所述预装组件进行基于扩散的表面处理。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述基于扩散的表面处理是低温渗碳。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其中所述管道系统是套环管道系统，所述管道系统中的所述套环由不锈钢制成，更进一步的是，其中所述不锈钢管道和所述套环是用机械方法进行连接，从而形成所述预装组件。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其中所述管道在低温渗碳以前发生塑性流动。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其中所述不锈钢管道和所述套环是在低温渗碳之前进行预连接的。

6. 如权利要求 3 所述的方法，其中所述套环管道系统包括不锈钢管道和接头，所述接头具有接头本体、不锈钢套环和接头螺母，更进一步的是，所述的方法包括对预装组件进行低温渗碳，所述预装组件包括所述不锈钢管道、所述套环、以及至少所述接头本体与所述接头螺母其中之一。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其中所述接头本体或所述接头螺母由不锈钢制成，或者所述接头本体和所述接头螺母两者均由不锈钢制成。

8. 如权利要求 4 所述的方法，其中至少一个所述管道的管端在低温渗碳之前进行预锻压。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其中的所述套环是锻压型接头、咬合型接头或者套筒变形夹紧型接头。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其中润滑剂应用于所述不锈钢管道位于所述套环外端附近区域以及所述套环与所述管道之间相接触的外侧区域。

11. 一种对产品进行基于扩散表面处理的方法，所述产品由第一配

合工件和第二配合工件形成，其中所述第一配合工件限定了第一配合表面，所述第二配合工件限定了第二配合表面，当所述产品处于最终形态时，所述第一、第二配合表面处于相当大的压力下，所述方法包括形成所述相配合的金属工件的预安装总成，随后对所述预装组件所述基于扩散的表面处理。

12.如权利要求 11 所述的方法，其中所述基于扩散的表面处理是不锈钢的低温渗碳。

13.如权利要求 12 所述的方法，其中当所述产品处于最终形态时，所述第一配合表面的形状至少部分是由于与所述第二配合表面的接触产生塑性变形形成的，所述方法进一步包括在所述预装组件形成后，在对所述预装组件进行基于扩散的表面处理之前，使所述第二配合表面引起所述第一配合表面的塑性变形。

14.如权利要求 13 所述的方法，其中所述第二配合表面比所述第一配合表面更硬。

15.如权利要求 13 所述的方法，其中所述第一和第二配合工件连接起来形成预装组件，随后将压力施加在所述预装组件上，使得所述第二配合表面引起所述第一配合表面的塑性变形，在压力解除后，所述预装组件随后进行基于扩散的表面处理，以及另一个压力随后施加在所述预装组件上，使得所述第一和第二配合工件形成它们预定的最终形态。

16.如权利要求 13 所述的方法，其中所述第一和第二配合工件连接起来形成预装组件，随后将压力施加在所述预装组件上，使得所述第二配合表面引起所述第一配合表面的塑性变形，在基本没有解除上述压力的情况下，所述预装组件随后进行基于扩散的表面处理。

17.如权利要求 15 所述的方法，其中所述工件在进行基于扩散的表面处理之前，以它们的最终形态进行连接。

18.如权利要求 11 所述的方法，其中所述工件在进行基于扩散的表面处理之前，以它们的最终形态进行连接。

19.一种用于提供具有提高的表面性能的管道系统的预装组件，所述管道系统由不锈钢管道和由多个部件构成的接头形成，所述多个部件中的至少一个由不锈钢制成，所述预装组件包括彼此结合在一起的所述不锈钢管道和所述接头的至少一个不锈钢部件，所述预装组件具

有经低温渗碳处理的硬化表面。

20.如权利要求 19 所述的预装组件，其中所述预装组件包括不锈钢管道，所述的不锈钢管道在其至少一端预固定有不锈钢套环。

21.如权利要求 20 所述的预装组件，其中所述套环是套环接头的部件，所述套环包括接头本体、套环和接头螺母，更进一步，其中所述预装组件包括所述接头本体和所述接头螺母的至少其中之一。

22.一种表面硬度提高的耐腐蚀管道系统，所述管道系统包括连接至接头的表面硬化的不锈钢管道。

23.如权利要求 22 所述的管道系统，其中所述管道系统包括连接至套环接头的表面硬化的不锈钢管道。

24.如权利要求 23 所述的管道系统，其中所述管道系统通过将所述接头本体和套环接头停止在预装组件上形成，所述预装组件由不锈钢管道构成，所述不锈钢管道在其至少一端上具有预固定的套环，所述预装组件具有经低温渗碳处理的硬化表面，使得所述不锈钢管道和套环的表面均实质上无碳化物沉淀。

25.一种用于提供具有表面性能提高的产品的预装组件，所述产品至少由第一和第二配合金属工件构成，所述第一和第二配合工件限定了各自的第一和第二配合表面，当所述产品处于最终形态时，所述第一和第二配合表面彼此配合，所述第二配合表面比所述第一配合表面更硬，所述第一配合表面的形状至少在局部上是由于所述第二配合表面所引起的塑性变形形成的，所述预装组件包括至少第一和第二配合的金属工件，所述第一和第二配合的金属工件彼此物理结合在一起，所述第一配合表面至少在局部上是由于所述第二配合表面所引起的塑性变形所形成的，所述预装组件具有经低温渗碳处理的硬化表面。

表面硬度提高的耐腐蚀管道系统

背景技术和发明内容。

[0001] 不锈钢低温渗碳("LTC ")技术已经在多种出版物中进行了说明, 包括: 美国专利 No.5792282, EPO0787817, JP9-14019(Kokai 9-268364), 美国专利 No.6165597 和美国专利 No.6547888。这些文献中公开的内容结合与此, 并作为参考。在此种技术中, 在低于 1000° F(538 °C)的温升情况下, 将工件与含碳气体接触。因此, 高浓度的碳元素能够在不形成碳化物沉淀的情况下扩散进入所述工件的表面。从而使得工件的表面硬度和耐腐蚀性均得到了显著的提高。

[0002] 这项技术常用于套环接头的表面硬化上, 并进一步形成不锈钢管道系统。然而, 导管自身的表面硬化并未如通常那样进行。

[0003] 根据本发明公开的内容, 用于诸如此类系统的不锈钢导管其自身的表面硬化是通过低温渗碳完成的, 表面硬化是通过将套环和此类接头的其它部件预先安装在不锈钢导管上完成的, 以及随后在预装组件上进行 LTC。

[0004] 本发明公开的技术还可以更广泛地用于任何基于扩散的表面处理工艺所成型的金属零件, 该金属零件是由多个经安装的工件所构成, 随后将预装组件进行处理, 此种处理形成了基于扩散的表面处理工艺。

[0005] 因此, 在特定的实施例中, 本发明所公开的内容提供了一种用于制造提高表面硬度的耐腐蚀管道系统的方法, 在此种方法中, 将不锈钢导管、预先固定的不锈钢套环接头或者诸如此类接头的不锈钢部件进行预安装, 然后将预装组件进行低温渗碳处理, 这样就能够在不形成碳化物沉淀的情况下, 使得不锈钢管和接头或者接头部件的表面产生表面硬化。

[0006] 更广泛地是, 本发明的公开提供了一种基于扩散的表面处理方法, 从而能够形成由第一配合工件和第二配合工件所形成的产品, 其中第一配合工件限定了第一配合表面, 第二配合工件限定了第二配合表面, 当产品处于最终形态时, 该第一、第二配合表面处于相当大的压力下, 该方法包括形成这些相配合的金属工件的预安装总成, 随

后对该预装组件进行基于扩散的表面处理。

[0007] 本发明的公开更进一步提供了一种具有提高表面硬度的耐腐蚀管道系统的预安装总成，包括具有预固定套环接头或者具有诸如此类接头的部件的不锈钢导管，该预安装总成具有经低温渗碳的硬化表面，从而使得不锈钢管和接头或者接头部件能够避免碳化物沉淀。

[0008] 另外，本发明的公开还提供了一种提高表面硬度的耐腐蚀管道系统，该管道系统包括将表面硬化的不锈钢导管连接至不锈钢套环接头或者诸如此类接头的不锈钢部件。理想的是，管道系统由接头本体与套环接头的接头螺母停止在预装组件上形成的，预装组件由不锈钢导管组成，该不锈钢导管具有位于其至少一端上的经预固定的不锈钢套环，该预装组件具有经低温渗碳的硬化的表面，使得不锈钢管与套环的表面实质上能够免于碳化物沉淀。

具体实施方式

术语

[0009] 在本发明公开的内容中，“未形成碳化物沉淀”的渗碳不锈钢是指：即使存在碳化物沉淀，碳化物沉淀的数量也极少，并未对不锈钢的耐腐蚀性产生不利的影响。

[0010] 此外，“tubes”、“tubing”、“pipe”和“conduit”应当理解为所指的是同一零部件，在其预定的含义中并不存在任何差别。就此而言，“pipe”与“tube”之间的差异基本上是由于命名和历史原因所形成的惯例。尤其是，“pipe”在其含义上传统是指具有特定内径的管，而“tube”在其含义上传统是指具有特定外径的管。因此，“2 inch pipe”应当理解为具有2英寸内径的管，而“2 inch tube”应当理解为具有2英寸外径的管。管壁的厚度可以是不同的。此后，“pipe”的通常含义发生了变化，也用于表示具有标准化安装外径的管。如今，“pipe”和“tube”均是由相同的方法进行制造，并且具有相同的结构。因此，本文中的“conduit”除非另有所指，也用于同时表示“pipe”和“tube”。

[0011] 此外，“管接头”在此处是指管道与接头的结合体，而非仅是指接头。

[0012] 此外，零件中的“配合工件”是指产品中的两个或更多的零

件、或者更多的各个部件，当产品以最终形态组装完成时，那些彼此直接接触的零部件。

[0013]类似的，“最终形态”是指当产品以最终构形完全组装时，产品中所涉及的工件彼此之间的关系，与此对比的是产品制造完毕之前工件之间的关系。例如，当接头得到完全紧固，使得接头完全结合于管道时，管道和套环接头的套环就处于“最终形态”。

合金

[0014] 本发明公开的技术最普遍的是用于在低温下将碳原子扩散进入铁合金或者含镍合金的表面，从而形成硬化表面或者“硬化壳体”。诸如此类的材料为大家所熟知，例如描述于上文述及的美国专利 No.5792282、美国专利 No.6093303、美国专利 No.6547888、欧洲专利文献 EP0787817 和日本专利文献 JP9-14019 (Kokai 9-268364) 中，上述文献中公开的内容结合与此，并作为参考。

[0015] 本发明所公开的技术特别适合于钢的硬化，尤其是钢的含量为 5-50，优选的是 10-40wt.% 的 Ni。优选的合金包含 10-40wt.% 的 Ni 和 10-35wt.% 的 Cr。更优选的是不锈钢，尤其是美国钢铁协会 (AISI) 的 300 和 400 系列钢材。特别有利的是 AISI316、316L、317、317L 和 304 不锈钢，合金 600、合金 625、合金 825、合金 C-22、合金 C-276 和合金 20Cb，在此仅举例说明。

其它基于扩散的表面处理

[0016] 本发明的公开集中于通过低温渗碳获得表面硬化的不锈钢。然而，本发明公开的技术也可以用于其它成型金属产品相似的表面处理工艺，其中成型金属产品是由多个金属工件构成的。

[0017] 在低温渗碳工艺中，碳原子扩散进入工件表面的间隙内，也就是说，碳原子穿过了金属原子之间的空间。因为该工艺是在低温下进行的，这些碳原子与工件表面的金属原子形成了固溶体。这些碳原子没有与金属原子起化学反应形成其它的化合物。因此，低温渗碳渗碳不同于通常在较高的温度下进行的通常渗碳工艺，而在较高的温度下进行渗碳，这些碳原子会起反应形成碳化物沉淀，也就是说，形

成了特定的金属化合物：诸如 $M_{23}C_6$ （例如： $Cr_{23}C_6$ 或者铬碳化物）、 M_5C_2 之类的金属化合物，这些金属化合物以分散相的方式分离，并远离包含它们的金属基体。

[0018] 其它相似的用于改变金属工件的表面特性的工艺也是已知的。亦即，通过原子扩散进入工件表面，从而在分散相中未形成新的化合物，使得金属工件的硬度、耐腐蚀性和/或其它的表面特性发生改变的工艺也是已知的。例如，在铁、铬和/或镍基合金中渗氮，在铁、铬和/或镍基合金中渗碳和氮，在钛基合金中渗氮，仅是举例说明。为了方便起见，所有这些处理工艺总体上称为“基于扩散的表面处理工艺”。

[0019] 所有此类基于扩散的表面处理工艺均可以应用本发明公开本发明公开的技术。也就是说，这些基于扩散的表面处理工艺中的每一个均可以应用于由多个金属工件构成的成型金属产品，这些成型金属产品应用了本发明公开的技术，即首先将金属工件进行预安装，然后将预装组件进行基于扩散的表面处理。

管道系统

[0020] 本发明公开的技术特别适于生产不锈钢管道系统，该管道系统经过低温渗碳进行了表面硬化表面硬化。“管道系统”是指由至少一个管道和至少一个另外的流体处理部件组成的流体处理系统，所谓的流体处理部件可以是联接器、阀和计量表等，通常称为“接头”。

[0021] 尽管已经习惯于使用不锈钢管道和具有低温渗碳套环的不锈钢接头制造不锈钢管道系统，但是这些管道系统从总体上而言，尤其是形成诸如此类管道系统的管道并没有进行低温渗碳处理。然而，根据本发明公开的技术，全部的管道系统或者至少管道系统与高侵蚀和/或机械应力相接触的部分由表面硬化的不锈钢组成。例如，氢动力车辆中的氢输送系统的管道和接头可以均根据本发明公开的技术进行表面硬化，从而阻止防冰冻用盐和其它道路上的碎石带来的侵蚀和机械损坏。因为至少诸如此类管道系统(包括至少一个管道)的一部分部件是预安装的，管道系统总体上进行低温渗碳比在组装之前对各部分零件分别进行低温渗碳要更容易些。尤其是在预装组件中的管道系统的

一些部件，这些部件在进行低温渗碳前处于极高的应力之下进行“预连接”（即：在未经结合的情况下连接为其最终形态）。

[0022]任何类型的管道系统均可以使用本发明公开的技术进行处理。通常情况下，管道系统在处理之前，首先将接头夹紧和封闭（即：未进行焊接或者或者胶粘之类的结合）至管道上。例如，包括：应用扩口式管接头的管道系统，将在下文中进行更充分的说明的应用套环接头管道系统，公开于美国专利 No. 33288494 中的应用 VCO（使用 O 形环进行密封）的管道系统，公开于美国专利 No.3521910 中的应用 VCR（使用平面或者环形垫片进行密封）的管道系统。上述专利文献公开的内容随附于此，并作为参考。

[0023] 在一些管道系统（例如：扩口式管接头和套环接头）中，在接头最终连接至管道之前，管端发生塑性变形。在其它的管道系统（例如：VCO 和 VCR 接头）中，通过焊接或者其它的技术将凸缘或者其它的构件安装在管端。尽管如此，将接头连接至诸如此类系统的预成型的管端是用机械方法进行的。

具有套环接头的管道系统。

[0024]特别有利的管道系统是由套环接头形成的管道系统。在本文中，“套环接头”是指位于机构中的接头，该接头通过套环以机械的方法夹紧和封闭管道。

[0025]套环接头作为商业产品为大家所熟知。典型地，套环接头由适合于安装在管端的接头本体、接头螺母和辅助套环构成。接头用于通常由金属制成的金属管道，尽管采用其它的材料制造管道也是可能的。有些使出两个套环，但是使用三个或更多的套环在理论上也是可能的。接头本体、接头螺母和套环的设计使螺母最终紧固在接头本体（通称的“停止处”）上，并使得套环、与套环相结合的管道的一部分或者两者均发生不同程度的塑性变形。

[0026]通常使用四种类型的套环接头。最常用的是压缩型套环。此种接头的一个好的例子是每天在街道拐角的五金店中所购买的套环接头。由诸如此类的套环构成的接头显示出在管道的局部具有较少的变形，其夹紧力主要是由摩擦产生的。

[0027]第二种套环接头可以认为是锻压端头。在这些接头中，其夹紧力主要是由锻压产生的，那就是说，主要是由管道表面发生径向变形而非裁切引起的。

[0028]第三种套环接头可以认为是咬合或者裁切型接头。在这些接头中，其夹紧力主要是由套环的前缘切入管道的表面产生的。在有些管道的锻压过程中也会产生。此种类型的套环接头例如公开于美国专利 No. 2179127 中，其公开的内容随附于此，并作为参考。

[0029]第四种套环接头可以认为是套筒变形夹紧型接头。在这些接头中，夹紧力是由套环上的合力所产生的。如裁切型接头那样，主要的夹紧力是由套环的前缘切入管道的表面产生的。此外，相当大的额外夹紧作用是由于在停止的过程中，管道外侧切入套环的变形部分产生的。此种类型的套环接头例如公开于美国专利 No.6629708B2 中，其公开的内容随附于此并作为参考，尤其是附图 2-28。

[0030]如上文中所指出的那样，任何类型的管道系统均可以采用本发明公开的技术进行处理。例如，管道系统可以包括管道和由多个部件形成的接头。在一个实施例中，管道系统包括不锈钢管道和由多个部件形成的接头，至少其中之一是由不锈钢制成的。在示例性的实施例中，预装组件用于提供具有提高表面性能的管道系统，包括不锈钢管道和具有至少一个不锈钢部件的接头，并且以物理方式彼此结合在一起，预装组件通过低温渗碳获得表面硬化。

[0031]诸如此类的一个示例性的管道系统，包括：市场上可买到的且获得高度成功的用于管道的两套环接头，其描述于附图 1 和 1A 中。附图 1 和 1A 取自美国专利 No. 6629708，其所公开的内容如下文中指出的那样，随附于此并作为参考。附图 1 显示了处于指状紧固位置的接头部件已经预备做最终的紧固，而附图 1A 中显示了处于最终紧固后的接头。如图所示，接头包括本体 10，该本体 10 具有圆筒形开口 12 和用于接收管端 13 的沉孔。锥形的截头圆锥形凸轮口 14 位于该埋头孔的轴向外端。具有平滑的柱状内壁 18 的前套环 16 靠近并安装在管道上。前套环具有截头圆锥形的外表面 20，从而安装在凸轮口 14 内。

[0032]与前套环 16 相关且位于轴向外侧的是后部套环 22，如图所示，其配置具有锥形的鼻端部分 24 和具有倾斜端面 28 的后部凸缘 26。后部套环 22 的倾斜端面提供了对于本领域技术人员所易见的作用于端

面上的停止处的径向分力和轴向分力。锥形的鼻端部分 24 进入前套环的后表面内的锥形凸轮面。

[0033] 套环 16、22 由驱动螺母构件 30 环绕并旋至本体 10。在旋紧并装配接头的过程中，螺母的内端面、凸缘或者台肩 32 反作用于后部套环的后端面 28，并驱动该套环向前完全进入附图 1A 中所显示的结合位置。

[0034] 本发明公开的技术有益的是用于对具有套环接头的管道系统进行表面硬化，在该管道系统中套环、或者选择性的接头本体、接头螺母或者均有不锈钢制成。此外，本技术尤其是可以用于基于锻压、咬合和/或套筒变形夹紧型的接头，在那里重要的机械加工和组装步骤对于形成完整的供气系统是必要地。这是因为在机械加工和组装步骤已经完成或者基本上完成后，相对于管道和接头(或者接头部件)独立地分离进行渗碳作业，即使不是全部也是大部分的低温渗碳仅能在一个步骤(或者在极少的几个步骤)中进行。

[0035] 当使用套环接头时，还可以在管道的附近以及套环与管道之间接触区的外侧部分使用润滑剂。例如参见美国临时专利申请系列号 No. 60/652631 (代理人案卷号 22188/06884)，其所公开的内容随附于此并作为参考。

成型金属产品和金属工件

[0036] 尽管本发明公开的技术特别适合用于管道系统的表面硬化，但是也可以用于任何形状和结构的金属产品，这些金属产品由至少两个通过机械方法连接在一起的金属工件组成，并且当工件以机械方法连接在一起时，工件各自的配合表面处于相当大的压力之下(以下称为“宽泛的技术”)。

[0037] 在本文中，“机械方法连接”是指金属工件以它们的最终形态彼此连接在一起，但是它们之间的关系不存在使用诸如焊接或者胶粘剂之类的结合。此外，“配合表面”在本文中是指每一工件与另一工件处于直接接触的表面。最后，“相当大的压力”在本文中是指超过了偶发的压力。因此，紧固的螺母及螺栓的配合表面是处于“相当大的压力”之下，这是因为压力所产生的紧固状态，在通常情况下会阻止螺母与螺栓的松脱。相似的，处于完全紧固状态下的接头中的套

环和管道的配合表面或者由预扩口的管道和相应的扩口式管接头所形成的处于完全紧固状态下的扩口式管接头的配合表面是处于“相当大的压力”之下，这是因为接头所产生的压力使得它们彼此之间不能相对移动。相反，例如在美国专利 No. 6905758B1 中所描述的表带片处于转动连接之中，当表带片以机械方法进行连接时，各自的配合表面并没有处于相当大的压力之下，这是因为“连接部件”的连接允许这些连接部件与表带片之间彼此自由的进行旋转运动。

[0038] 根据本发明公开的宽泛技术，具有配合表面的配合金属工件的低温渗碳就是在或者将要在压力下，通过将两个或更多的这些金属工件进行预安装，随后将预装组件进行低温渗碳。此后，这些预安装的工件以机械方法进行连接从而形成完整的金属产品。选择性的，上述工件可以在低温渗碳之前以机械方法进行连接。在另一个选择性的方案中，所述工件可以在低温渗碳之前以局部的机械方法进行连接，其余的部件在低温渗碳之后以机械方法进行连接。

[0039] “预装组件”和“预安装”在本文中是指金属工件进行物理连接，使得它们彼此进行接触或者以某种方式进行接触，从而使至少其中一个部件能够得到其它部件的支承或支撑。例如，与管道处于滑动接触的套环、在螺栓上自由旋动的螺母、链条的两个链环和具有承载螺钉的孔的金属板彼此之间会处于“物理结合”，这是因为通过操作相结合的部件中的一个部件，就能够在不触及另一个部件的情况下，使得上述组合部件从一个位置移动至另一个位置，即使非操作部件能够从操作部件中自由脱离。

[0040] 尤其要注意的是在本文中的“预安装”工件也能够以最终形态进行组装，那就是说，正如当螺母及螺栓螺母及螺栓已经处于最终形态时，采用机械方法进行连接。此外，“预安装”工件还能够以初步的形状进行组装，诸如当螺母能够在其螺栓上自由转动时，使得能够在随后进行最后的紧固。

[0041] 因为预装组件的构成成型金属产品的某些或者全部部件是由低温渗碳进行处理的，这些产品的低温渗碳从总体上而言比在各部分部件组装之前各自独立的进行低温渗碳要更加容易。这就使得制造的全过程更简单、更快速和具有更高的成本效益。

[0042] 需要注意，通过本技术不仅可以制造具有任何形状的最终成

型金属产品（最终产品的制造），而且形成该最终产品的金属工件也可以具有任何的形状。此外，这些能够以任何的方式产生，包括：弯曲，拉伸，锻轧，切削等等。此外，形成该产品的金属工件也可以是整体的（那就是说，由单件材料构成），或者它们也可以由多个金属零件焊接或其它的方式固定在一起。此外，金属工件可以由多个相配合的零件组成，诸如阀之类的零件。此外，它们的一部分或者一部分零件自身是非金属的，诸如以塑料密封的阀。

工件在预安装之前的塑性流动

[0043] 根据本宽泛技术的一个方面，处于压力下最终产品的至少一个配合表面的至少一部分是通过塑性流动成型的。一个常见的例子是，金属管端的扩口管接头在连接至相配合的扩口式管接头之间进行扩口。一个相似的例子是，公开于美国专利 No.6834524B2 中的当套环预模压至管道上时，其公开的全部内容随附于此，并作为参考。在这些例子中，在将相配合的金属工件（因此也是在预装组件进行低温渗碳之前）进行预安装之前，上述配合表面就发生了塑性变形。此外，如果需要的话，配合表面的塑性变形也可以发生在预安装总成之后，或者低温渗碳之后，或者发生在上述两者之后。

[0044] 当不锈钢进行低温渗碳处理时，如前文所述的那样，不锈钢的表面硬度得到了明显的提高。此外，其耐腐蚀性实质上超过了自然的不锈钢，据信这是由于在不锈钢的表面富集了高浓度的碳。由于在低温渗碳后硬度的问题，因此在低温渗碳后进行塑性变形是相当困难的，这就需要在预安装总成之前尽可能早的时间进行完全的塑性变形，从而避免对于更硬的部件进行塑性变形所需要的额外努力。

工件在预安装之后的塑性流动

[0045] 处于压力下的配合表面的至少一部分通过塑性流动成型的另一个例子是，特定类型的管道内的套环接头、套环或者上述两者均在接头的停止处部分承受了塑性变形。在这个例子中，配合表面的塑性变形发生在预安装之后，并作为将相配合的金属工件连接在一起的结果。换句话说，当两个相互配合的工件形成连接在一起的配合表面

时,通过“第一”配合表面与“第二”配合表面的接触,使得“第一”配合表面的形状至少局部的是由塑性变形形成的。

[0046]通常,所有的塑性变形均需要在各工件以最终形态获得,并且在低温渗碳之前完成。然而,如果需要的话,配合表面额外的塑性变形也可以在低温渗碳之后发生。此外,由这些工件所形成的预装组件的低温渗碳可以在未解除施加在预装组件上的压力之前进行,正是上述压力引起了塑性变形。选择性的,压力也可以局部的或者在总体上进行解除,随后对预装组件进行低温渗碳,在进行低温渗碳后,在预装组件上施加另外一个压力,使得第一和第二配合工件形成最终形态。

硬度不同情况下的塑性流动

[0047]在特别有利的方法中,通过配合使其中之一或“第一”配合表面发生塑性流动(或者变形)或者“第二”配合表面发生塑性流动,是由于选择性的使第二配合表面比第一配合表面更硬形成的。因此,当上述两配合表面承受相互作用的压力时,由于其更硬的特性,第二配合表面使第一配合表面发生变形。

[0048]可以采用多种不同的方式能够选择性地使得一个配合表面比另一个更硬。例如,限定了这些配合表面的相配合的金属工件可以由具有不同硬度的合金组成。选择性的,上述相配合的金属工件可以由同一合金组成,但是在预安装之前可以处理为不同的表面硬度。例如,通过将第二配合表面进行额外的低温渗碳处理,能够在相配合的金属工件进行预安装之前,使得第二配合表面比第一配合表面更硬。其它的包括渗氮、碳氮共渗、热或冷的锻轧之类的表面硬化技术都可以使用。上述表面硬化技术的组合也可以使用。

预连接工件

[0049]如上文指出的那样,在本发明公开的技术的一个方面中,此处的“预连接”是相配合的工件的在低温渗碳之前以机械方法连接(即:上述工件以最终形态连接在一起)。例如,螺母及螺栓可以在低温渗

碳以前进行最后的紧固。相似的，套环接头可以在低温渗碳以前进行最后的紧固。令人吃惊的是，即使这些工件的配合表面也能够通过低温渗碳有效的进行表面硬化，至少是当使用卤素化合物或者诸如 **HCL**、**HF**、**CL₂**、**F₂**、**NF₃** 之类的气体进行活化（去钝化）时。[0050]不锈钢之所以不锈，是因为当其暴露于大气中的瞬间，不锈钢形成了一层附着的氧化铬(**Cr₂O₃**)保护层。氧化铬层会阻止碳原子的扩散。因此，在低温渗碳之前，有必要使得工件表面能够扩散穿过碳原子，这种处理典型地称为“活化”或者“去钝化”。“活化”可以通过多种不同的技术进行，包括：使工件在高的温度（例如：**500 - 600° F**）接触诸如 **HCl** 或者 **HF** 之类的卤化氢气体，使工件接触强碱，使用铁对工件进行电镀，使工件接触液体钠以及使工件接触包括氰化钠的熔融盐槽。当工件根据本实施例在低温渗碳之前以机械方法进行连接时，这些工件的配合表面不能进行渗碳，这是由于通向这些表面的路径被阻塞了。然而在实践中，已经发现在大多数情况下工件得到了活化，如果活化是通过卤素化合物或者诸如 **HCL**、**HF**、**CL₂**、**F₂**、**NF₃** 之类的气体进行的情况下，即使是在配合表面上也能够进行低温渗碳。

[0051]尽管在上文中仅描述了本技术少数的几个实施例，但是应当认识到可以进行许多的改变。所有此类的改变均包含于本发明公开的范围，并且本发明公开的范围仅由以下的权利要求进行限定。

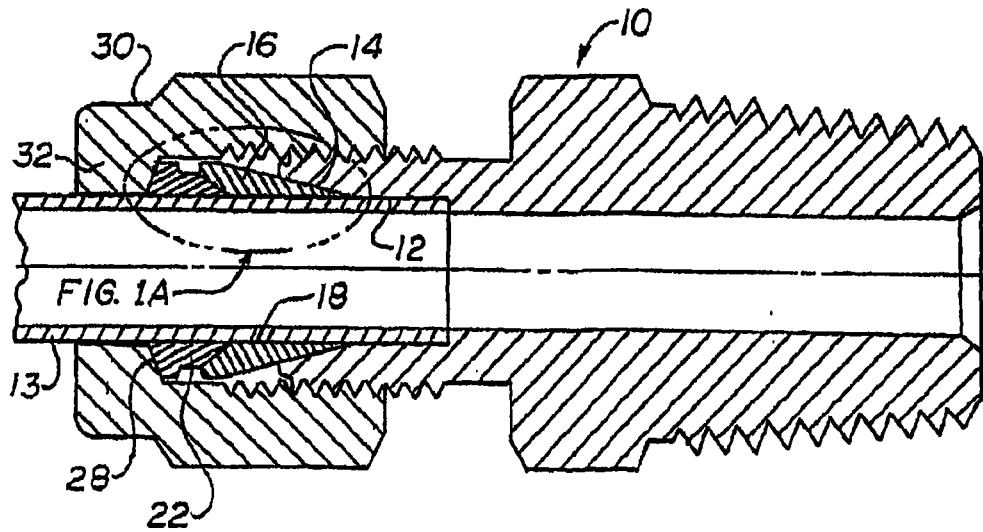


图 1
现有技术

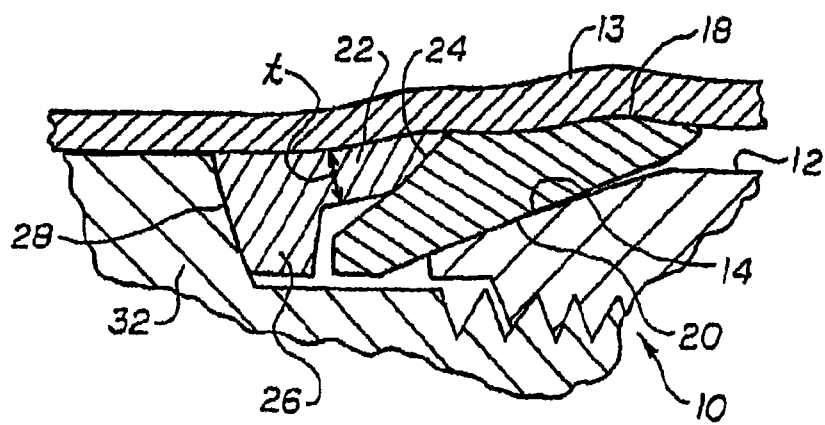


图 1A
现有技术