

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16L 19/10 (2006.01)

F16L 19/14 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02807929.9

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1297771C

[22] 申请日 2002.2.6 [21] 申请号 02807929.9

[30] 优先权

[32] 2001.2.6 [33] US [31] 60/266,735

[86] 国际申请 PCT/US2002/003430 2002.2.6

[87] 国际公布 WO2002/063194 英 2002.8.15

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.8

[73] 专利权人 斯瓦戈洛克公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 P·C·威廉斯

[56] 参考文献

GB1057900A 1967.2.8

FR1263685A 1961.6.9

US5393109A 1995.2.28 F16L13/14

US3007721A 1961.11.7

CN1244240A 2000.2.9 F16L19/10

FR2335783A 1977.7.15 F16L33/20

US4256334A 1981.3.17 F16L19/10

审查员 周晓军

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨松龄

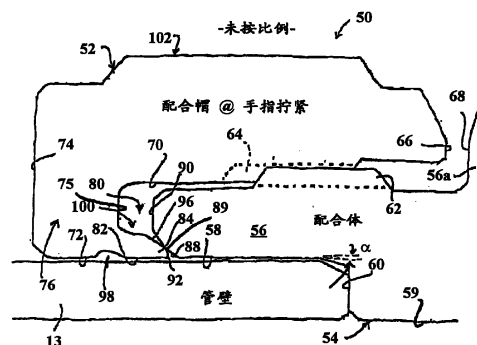
权利要求书 5 页 说明书 23 页 附图 11 页

[54] 发明名称

一种不锈钢管管接头

[57] 摘要

一种只有两个部件即配合体(54)和配合帽(52)的管接头(50)。配合帽和配合体可通过相对转动螺纹连接到一起。配合帽包括整体形成的管子夹紧环(80)，此环在接头安装时与配合体上的凸面(88)相配合。凸面(88)最好具有陡的凸面角。夹紧环(80)径向挤压管外壁从而形成密封和夹紧管子。夹紧环(80)还与凸面(88)形成线接触型密封。夹紧环设计成在拉紧期间夹紧环有铰接式转动和塑性变形并压入管子，形成极好的管子夹紧，夹紧环还具有轴向相邻的挤压或夹持区，这个区将压入动作产生的任何应力上升与振动作用隔离开。这两个接头部件，尤其是夹紧环，可以进行硬化处理，接头可以具有自控特征，指示已有足够的拉紧度，防止过度拉紧。提出了一种单金属环管接头，具有陡的凸面(88)，硬度至少是不锈钢管端硬度的大约 3.3 倍。



1. 一种金属管管接头, 包括:

5 a) 螺纹连接的配合体和配合帽; 所述配合体设有内孔, 可以沿所述接头的纵向中心线容纳金属管管端; 所述孔在其一端设有凸面;

b) 所述配合帽具有形成驱动面的内肩部; 以及

10 c) 具有前端和后端的金属环; 当所述接头拉紧时所述后端与所述配合帽的驱动面接合; 在所述接头初步拉紧时, 所述金属环前端与所述凸面接合形成主密封; 所述金属环前端塑性变形和压入所述管端外表面; 当所述配合帽相对所述配合体转动时, 驱动所述金属环压到所述凸面上;

d) 所述凸面相对纵轴线形成  $35^{\circ}$  至  $60^{\circ}$  的坡口角度, 所述金属环前端的维氏硬度至少是不锈钢管端硬度的 3.3 倍。

15 2. 根据权利要求 1 所述的管接头, 其特征在于, 所述管端是不锈钢。

3. 根据权利要求 1 所述的管接头, 其特征在于, 所述金属环前端包括可与所述凸面接合的圆角部分, 可形成金属对金属的主密封。

20 4. 根据权利要求 1 所述的管接头, 其特征在于, 所述金属环可进行铰接式转动并发生塑性变形, 产生所述金属环中央部分对所述管端径向挤压。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的管接头, 其特征在于, 所述金属环与所述凸面形成窄的线接触密封。

25 6. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的管接头, 其特征在于, 所述金属环在所述前端有圆柱形内孔, 在所述内孔中形成与所述前端轴向间隔开的圆周凹槽。

7. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的管接头, 其特征在于, 所述金属环前端压入管端外表面, 形成与所述前端接触的肩部; 所

述金属环具有靠近前端的基本为圆柱形内孔部分;在所述接头完成初始拉紧时,所述内孔部分径向挤压所述管端。

8. 根据权利要求7所述的管接头,其特征在于,所述内孔部分的所述径向挤压是由拉紧期间所述前端的铰接式转动造成的。

5        9. 根据权利要求1-4中任一项所述的管接头,其特征在于,所述金属环表面的一部分进行表面硬化。

10       10. 根据权利要求1-4中任一项所述的管接头,其特征在于,所述金属环的整个表面进行表面硬化。

11. 根据权利要求1-4中任一项所述的管接头,其特征在于,金属环的维氏硬度至少是管端硬度的4倍。

12. 根据权利要求1所述的管接头,其特征在于,相对所述纵轴线形成至少40°到55°的坡口夹角。

13. 根据权利要求1所述的管接头,其特征在于,所述坡口夹角相对所述纵轴线为45°。

15       14 根据权利要求1所述的管接头,其特征在于,所述金属环前边压入管端,所述金属环前端进行铰接式转动并发生塑性变形,所述金属环一部分产生对位于所述压入前边轴向后侧的管端径向挤压,使所述金属环夹紧所述管端。

15       15. 根据权利要求14所述的管接头,其特征在于,所述金属环的外壁上在所述金属环前和后端之间设有凹面,有助于所述径向挤压使所述金属环夹紧所述管端。

16. 根据权利要求15所述的管接头,其特征在于,所述外壁包括轴向锥形部分。

25       17. 根据权利要求1-4以及12-16中任一项所述的管接头,其特征在于,所述金属环后端包括凸出的被驱动表面,可在接头拉紧期间与所述配合帽驱动表面接合。

18. 根据权利要求1-4以及12-16中任一项所述的管接头,其特征在于,所述金属环后端在完成所述接头拉紧后与所述管端径向间隔

开。

19. 一种金属管接头，包括：

带阳螺纹的金属连接件和配合的带阴螺纹的金属连接件；

5 所述阴螺纹连接件具有螺纹配合帽的形式；所述阴螺纹连接件包括整体形成的金属管夹紧环，所述环当接头安装到管端时可夹紧金属管的管端；所述阳螺纹连接件可容纳管端并包括带角度的凸面；所述夹紧环有前端，当接头拉紧时所述前端与所述凸面接合；其中所述凸面具有相对接头中心纵轴线  $35^{\circ}$  至  $60^{\circ}$  的坡口角度。

20. 根据权利要求 19 所述的管接头，其特征在于，所述凸面角度是  $45^{\circ}$ 。

21. 根据权利要求 19 所述的管接头，其特征在于，所述夹紧环的前端与所述凸面接合。

22. 根据权利要求 21 所述的管接头，其特征在于，所述夹紧环可进行铰接式转动并发生塑性变形，产生所述夹紧环中央部分对所述管端的径向挤压。

23. 根据权利要求 19 所述的管接头，其特征在于，所述夹紧环前端与所述凸面形成线接触密封。

24. 根据权利要求 19 所述的管接头，其特征在于，所述夹紧环在所述前端有圆柱形内孔，所述内孔中形成与所述前端轴向间隔开的圆周凹槽。

25. 根据权利要求 19 所述的管接头，其特征在于，所述夹紧环前端压入管端外表面，形成与所述前端相接触的肩部；所述夹紧环具有靠近所述前端的基本为圆柱形的内孔部分；所述内孔部分在完成接头初始拉紧时径向挤压管端。

26. 根据权利要求 19 所述的管接头，其特征在于，所述孔部分的所述径向挤压是在拉紧期间由所述前端的铰接式转动产生。

27. 根据权利要求 19 所述的管接头，其特征在于，所述夹紧环的后端在接头初始拉紧完成后与所述管端径向间隔开。

28. 根据权利要求 19 所述的管接头, 其特征在于, 所述夹紧环在所述阴螺纹配合帽内以悬臂的方式延伸, 所述夹紧环在所述配合帽的后壁与所述配合帽连接, 所述后壁是弹性的, 在所述接头拉紧期间弯曲以帮助所述夹紧环的所述前端压入所述管端。

5

29. 根据权利要求 19 所述的管接头, 其特征在于, 所述夹紧环的维氏硬度至少是所述管端硬度的 3.3 倍

30. 根据权利要求 29 所述的管接头, 其特征在于, 所述管端, 所述配合帽和配合体是不锈钢。

10

31. 一种不锈钢管接头, 包括:

阳螺纹连接件和配合的阴螺纹连接件;

所述阴螺纹连接件具有螺纹配合帽的形式, 所述阴螺纹连接件包括整体形成的管子夹紧环, 当接头安装到管端时, 所述环夹紧不锈钢管的管端; 所述阳螺纹连接件可容纳管端并包括带角度的凸面; 所述  
15 夹紧环有前端, 当接头拉紧时所述前端与所述凸面接合; 其中所述夹紧环前部的硬度至少是不锈钢管硬度的 3.3 倍。

32. 根据权利要求 31 所述的管接头, 其特征在于, 所述阴螺纹连接件的维氏硬度至少是不锈钢硬度的 3.3 倍。

33. 根据权利要求 31 所述的管接头, 其特征在于, 所述带角度的  
20 凸面具有相对管端纵轴线  $35^{\circ}$  至  $60^{\circ}$  的坡口角度。

34. 根据权利要求 31 所述的管接头, 其特征在于, 所述阳螺纹连接件和所述阴螺纹连接件在初始拉紧到正停止位置期间轴向螺纹连接到一起, 所述正停止位置对应于完全拉紧。

35. 根据权利要求 31 所述的管接头, 其特征在于, 所述阳螺纹  
25 连接件和所述阴螺纹连接件在初始拉紧到初始适当拉紧位置期间轴向螺纹连接到一起, 所述阳和阴连接件在正停止位置轴向对接, 超过所述初始拉紧位置的所述停止位置对应于所述阳和阴螺纹连接件互相相对的预定轴向移动。

36. 根据前面权利要求 31 到 35 中任一项所述的管接头, 其特征在于, 所述管夹紧环在至少部分表面上进行表面硬化。

37. 一种金属管接头, 包括:

带阳螺纹的金属连接件和配合的带阴螺纹的金属连接件;

- 5        所述阴螺纹连接件具有带阴螺纹的配合帽形式, 所述阴螺纹连接件包括整体形成的金属管夹紧环, 所述环当接头安装到管端时夹紧金属管的管端; 所述阳螺纹连接件可容纳管端并包括带有角度的凸面; 所述夹紧环有前端, 当接头拉紧时所述前端与所述凸面接合形成主密封; 其中所述凸面具有相对接头中心纵轴线  $35^{\circ}$  至  $60^{\circ}$  的坡口角度,
- 10    所述夹紧环的硬度至少是金属管端硬度的 3.3 倍。

38. 一种无扩口不锈钢管接头的配合体, 所述管接头具有一个或多个可夹紧和密封管端的金属环, 所述配合体包括:

主体, 具有中心孔, 可通过所述主体的开口端沿中心纵向轴线容纳管端, 所述主体包括不锈钢;

- 15        所述主体的所述开口端的截锥形表面, 所述截锥形表面形成相对所述纵轴线  $45^{\circ}$  的坡口角度, 当所述配合体安装形成管接头时, 所述截锥形表面用作金属环接合的凸面。

39. 一种无扩口不锈钢管接头的配合体, 所述管接头具有一个或多个可夹紧和密封管端的管夹紧机构, 所述配合体包括:

- 20        主体, 具有中心孔, 可通过所述主体的开口端沿中心纵向轴线容纳管端, 所述主体包括不锈钢;

所述主体的所述开口端的截锥形表面, 所述截锥形表面形成相对所述纵轴线  $45^{\circ}$  的坡口角度, 当所述配合体安装形成管接头时, 所述截锥形表面用作管夹紧机构接合的凸面。

25

## 一种不锈钢管管接头

## 5 相关申请

本申请要求具有于2001年2月6日提出的美国临时专利申请 No. 60/266,735 的优先权，该申请名为“具有整体配合帽和金属环的管接头(TUBE FITTING WITH INTEGRAL NUT AND FERRULE)”，本文引用参考该申请的全部内容。

10

技术领域

本发明总体上涉及不锈钢管的管接头，具体地，本发明涉及一种无扩口管接头，具有陡角度的凸面。

15 背景技术

管接头用于将管子的一端接合或连接到另一个构件上，该构件可能是另一管端，如三通管接头和弯管接头，或是需要与管端液体相通的器件，如阀门。本文所用的术语“管子(tube)”和“管路(tubing)”包括但并不限于“输送管(pipe)”。任何管接头必须具有在压力、温度和振动标准范围内的两种主要功能，这些标准是管接头设计必须满足的。首先，管接头必须夹紧管端，能防止密封失效或管子爆裂。其次，管接头必须保持主密封不漏。几十年来，对管接头实现这两项功能的要求已经成为管接头设计的主导因素。有许多因素影响管接头设计达到夹紧和密封性能的标准，但是影响任何管接头设计的基本因素是：1) 接头与之配合的管子的特性，包括材料、外径和壁厚；2) 管接头用途要求的管子夹紧和密封性能水平。设计目标是提出一种管接头，在具有市场竞争性的设计导致的对产品成本的制约范围内，能够可靠地达到需要的管子夹紧和密封性能。

25

无扩口管接头通常是指管端基本是管口状的接头型式，与扩口管接头不同，扩口管接头的端口是喇叭口并套在配合件上。扩口管端通常用于塑料管和塑料管接头。本发明不涉及塑料管或塑料管接头，因为这种接头具有根本不同的要求和材料性能，这些性能影响到接头件夹紧管子以及足够密封的能力。而且塑料管中，工作压力和温度通常都是较低的。换句话，对于管子夹紧和密封，塑料管接头的设计工作对非塑料管接头有很少或是没有指导意义。

用于不锈钢管的管接头，具有达到要求的管子夹紧和密封性能，是对设计工作的特殊挑战。问题来自不锈钢的特性，对于通常从商业途径可买到的管子材料，这是一种非常硬的材料，通常高达 200 维氏硬度。不锈钢管还用于高压用途，这时管壁很厚(称作厚壁管)。厚壁管难以夹紧，因为其不仅硬，而且尤其是塑性不高。低塑性使得要让管子塑性变形达到想要的管子夹紧就更加困难。

不锈钢管的管接头通常包括组件，其中：1) 管子夹紧机构，往往是一个或多个金属环，或是夹紧环状结构，2) 拉紧机构，用于使管子夹紧机构安装到管端上并夹紧管端和形成防漏密封。术语“拉紧(pull-up)”是指管接头组件的旋紧操作，以完成组件安装到管端，形成想要的管子夹紧和密封。

通常首先将不锈钢管接头组装成“手指拧紧”状态，然后使用扳手或其它合适的工具将接头拧紧即“拉紧”使接头处于最终和完全安装状态。有时，尤其是对较大的管子尺寸，使用挤压工具将金属环预先安装到管子上。最常用的拉紧机构是螺纹连接，当带有阴螺纹的配合帽和带有阳螺纹的配合体拧紧在一起时，管子夹紧机构工作。配合体包括管端接纳孔，孔的外部有带角度的凸面。最常用的凸面是截锥形，因此，术语“凸面角度”是指凸面对管端纵轴或外表面的锥角。管端轴向插入配合体孔并延伸超过截锥形凸面。夹紧机构在管端上滑动，配合帽一部分拧到配合体上，到达手指拧紧位置，使管子夹紧机构轴向卡在凸面与配合帽之间。配合帽通常包



括内肩部，当配合帽与配合体通过螺纹拧紧在一起时，肩部驱动管子夹紧机构与配合体上带有角度的凸面相接合。带角度的凸面向管子夹紧机构施加径向挤压，迫使管子夹紧机构进入与管端的夹紧接合。管子夹紧机构通常与管子外表面以及带角度的凸面形成密封。

5           在现时的不锈钢管接头(最常用的是金属环型管接头)中，最普通的管子夹紧机构是通过使管子夹紧机构的前部即尖端部分压入管端的外表面而实现管子夹紧。如本文中所使用的，术语“压入”指的是管子夹紧机构在管端外表面中的塑性变形，通过压入动作使管子塑性变形和产生压痕，从而在管子夹紧机构前端形成大体上为径向的肩或壁。因此，这种“压入”还具有增强结构的特点，可防止管子  
10           在高压下爆裂，尤其是对 1/2”和更大的大直径管。

多年来，已经有许多不依靠“压入”型接合的管接头设计，而只是使管子夹紧机构径向挤压管子外表面，有些在管子上有压入作用，但没有产生压入。这些设计不适用于高压不锈钢管接头。从商业途径可以买到的最普通的不锈钢管接头，特别是用作高压用途的，  
15           曾经有两种根本不同的管子夹紧机构设计，单金属环管接头和双金属环管接头。

单金属环管接头，顾名思义是使用单个金属环来完成管子夹紧和密封两项功能。但是，当设计欲达到要求的管子夹紧和密封性能  
20           标准的管接头时，可清楚地认识到这两种功能互相矛盾。这是因为要求保证管接头达到足够管子夹紧的设计标准往往会损及单金属环还要具有的有效密封能力。因此，虽然现有技术的单金属环接头在某些情况下能达到足够的管子夹紧，但是这种管子夹紧性能是以降低有效密封为代价而得来的。这种情况的一个后果是，有些单金属  
25           环设计成要有额外元件和技术来达到足够密封。单金属环接头在用于气体密封时，尤其是高压气体，其不具有最佳密封性能暴露的特别明显。因此，单金属环接头通常更适用于低压液体，如水力方面的用途，但是，即使在这种较低压力的用途上，单金属环的密封性

能仍然不很理想。

对单金属环管接头来说，压入动作通常与单金属环的设计有关，金属环设计成在前后端之间的单个金属环中心区或中间部分从管壁径向朝外弯成弧形。由于配合帽在金属环后端的驱动，金属环的前端朝带角度的配合体凸面移动。这种弯曲动作有助于使单金属环前端压入管端内。这种弯曲动作还用来使金属环的后端也同样接合并夹紧管端。这个动作通常是通过在配合帽肩部设置带角度的驱动面来实现，该驱动面与单金属环的后端接合，径向挤压金属环后端使之进入管端夹紧动作。在某些单金属环设计中，明显有意使金属环的后端压入管端。有时单金属环使用这种后端管夹紧是为了改善振动条件下的管接头性能，因为后端夹紧可以将传给管子的振动与影响前端管子压入隔开。

采用后端管夹紧实际上会损及单金属环前端夹紧管端的作用力。理想的是，单金属环应该是在配合帽与配合体凸面之间受到完全的三维挤压。提供后端夹紧实际上对单金属环形成反作用张力，会损及形成管子夹紧力的前端挤压动作。朝外的弯曲动作会损害单金属环前端夹紧管子的作用力，这是因为为了实现朝外弯曲形动作，单金属环需要减少管子夹紧“压入”点附近区域的质量。朝外弯曲动作将金属环的质量中心从管端沿径向移开。由此，朝外弯曲的单金属环接头可能更容易使金属环损坏，使密封失效以及在较高压力下出现管子爆裂。

为了不锈钢管能实现满意的管子夹紧，单金属环不锈钢管接头历史上曾用过较小的在  $10^\circ$  与  $20^\circ$  之间的凸面角度。这个角度范围在本文中称为“小”，只是因为这个角度不算大，出于方便而采用了这个用语。这种小凸面角度已经在单金属环接头中使用，具有机械上的优点，因小角度而形成了轴向较长的凸面表面，单金属环的前端在这个面上滑动并径向挤压和压入管端外表面。硬不锈钢管材料需要这样较长的凸面滑动动作，为了使单金属环能够产生足够的压

入将管子夹紧。多年来，单金属环采用淬硬或表面硬化处理，使硬度比不锈钢管的硬度高很多，但今天这种单金属环接头仍在采用小凸面角利用金属环沿着凸面表面滑动产生“压入”来保证足够的管子夹紧，这具有机械上优越性。从商业途径得到的单金属环接头的实例，其采用表面硬化的金属环和大约 20°的小凸面角，是可从 Parker-Hannifin 公司买到的 CPI 接头系列。另一例子是 Ermeto GmbH 公司的 EO 接头系列，该系列采用淬硬的单金属环和 12°凸面角。

在某些单金属环设计中，曾尝试非锥形凸面，将金属环简单地压在管端外表面，并不产生压入。其结果只不过是一种低夹紧或低压力的接头，不适合用作不锈钢管接头。

采用单金属环接头达到足够的管子夹紧，需要有小凸面角以及较长的凸面和轴向移动量，但是，这会损害单金属环达到密封功能的能力，尤其是在恶劣环境中用于密封气体的情况下。这是因为单金属环的前端要与轴向较长的凸面形成密封。径向朝外弯曲动作造成单金属环前端外表面大部分与凸面相接触，其中金属环受驱动沿凸面移动。这就必然在单金属环外表面与凸面之间造成较大的密封表面区。这样增大的密封区会在单金属环与凸面之间造成不希望的密封力分布，以及还会造成较大面积的表面缺陷区，由此产生泄漏。这完全是金属对金属的密封问题(与非金属对非金属的密封相对比，例如，在塑料接头中，通常总是想要设置增大的密封接触区，因为较高塑性的塑料能够在两个表面之间较好地形成密封)。

因为历史上单金属环接头采用小凸面角达到了满意的管子夹紧，不是很高的密封功能已被接受认可作为对接头用途的限制，或者对单金属环接头设计附加特性，最著名的是在单金属环上设置一个或多个弹性密封件，单金属环结合弹性密封件可在不锈钢管形成较好密封。例如，见美国专利 No. 6, 073, 976 和 No. 5, 351, 998。美国专利 No. 6, 073, 976 介绍了一种典型的单金属环(在专利中称作“切入环”)接头，这种接头打算采用附加弹性密封件来解决“密封”问

题。No. 5, 351, 998 专利介绍将管子夹紧和密封功能分开由两个单独部件承担所获得的好处。

5 从商业途径可以买到并且高度成功的管用双金属环接头可以从美国俄亥俄州 Solon 市 Swagelok 公司买到, 并且在美国专利 No. 6, 131, 963 和 No. 3, 103, 373 中作了介绍, 这两项专利都由本发明受让人共同拥有, 专利的全部公开内容在本文中引用参考。在这种双金属环接头中, 管子的夹紧和密封功能也是分别通过两个金属环达到的。前面或前金属环形成极好的密封, 甚至可以密封气体, 背面或后金属环形成极好的管子夹紧。

10 前金属环通过偏压在小凸面角度(如  $20^\circ$ )的凸面上达到极佳的密封。这是因为前金属环不需要为了达到管子的夹紧功能而在凸面上过多地滑动。同样, 前金属环没有表面硬化处理, 因为前金属环的主要目的是密封, 而不是压入管端。由此, “较软”的前金属环可达到极佳的密封, 尤其是对气体, 尽管配合体的锥形凸面只有约  $20^\circ$  的凸面。

15 在上面提到的双金属环管接头中, 后金属环实现管子夹紧功能。后金属环经过表面硬化处理, 硬度大大超过管端的硬度。后金属环的前端压在前金属环后端形成的截锥形凸面上。这个凸面表面的角度是  $45^\circ$ , 但是由于前金属环滑动移动, 有效凸面角实际上是约  $15^\circ$  至  $20^\circ$  的小角度。尽管为后金属环准备的有效凸面角角度不大, 但并不要求后金属环形成主密封(虽然它能形成次级即辅助密封)。后金属环也进行不需要的弯曲动作, 而是通过径向朝里的铰接式转动实现管子夹紧功能。这里使用的术语“铰接”是指金属环的可控变形, 使金属环主体的中央区即中间部分经受径向朝里的挤压, 这与弯曲即径向朝外位移有着根本的区别。这样, 有效的小凸面角不仅不会损害接头的密封能力, 实际上大大提高了管接头的整体性能, 尤其是对不锈钢管来说。

通过使用分开的金属环, 各金属环只完成一个主要的管接头功

能, 使两个金属环的管接头具有非常好的管子夹紧和密封性能。由此, 这种现有技术的双金属环管接头已经取得极大的商业成就, 尤其是在不锈钢管技术领域, 部分原因是由其具有的性能特性, 如 15000 磅/平方英寸范围的高压力等级, 低温至 1200°F 的很宽的温度额定值, 以及在许多应用中都可以进行大量重装(“重装 (remake) ” 是指在初始拉紧后松开和拧紧接头)。

美国专利 No. 3, 248, 136 介绍了一种与金属环不同的单锁紧环, 其中此锁紧环压在带角度的表面上, 这个角度看来大于 20°或更大, 但是此环不会塑性变形压入管子, 而是保持着弹性, 所以环设计成在拉紧后仍保持原始形状, 这两个特点都不适用于这里考虑的那类不锈钢管接头。日本实用新型公报 44-29659 介绍了一种紧固环, 具有弯曲作用并且在前和后端将管子夹紧。如果不锈钢管上涂有树脂覆层, 这种接头就不能用于不锈钢管。

所介绍的双金属环管接头的许多用途和使用不要求如此高的压力、温度以及重装的性能特性。本发明涉及一种新的接头概念, 能够满足较低的性能要求, 同时又不损害的接头整体性和性能。此外, 本发明涉及新的单金属环管接头及其变型, 能够比现有技术的单金属环管接头, 特别是在不需要上述双金属环管接头的高端性能特性的用途中, 显示出明显改进的性能。

## 发明内容

根据本发明的一个方面, 提出一种不锈钢管的单金属环管接头, 能够实现比现有技术的单金属环管接头明显改进的密封功能, 同时还能达到优良的管子夹紧功能。这种密封功能的实现不需要使用额外的弹性体或其它非金属密封件。在一个实施例中, 单金属环管接头的配合体的凸面采用了比较陡的凸面角。根据本发明的这个方面, 在一个实施例中, 凸面角在至少约 35°至约 60°范围内, 更好是在大约 40°至 50°范围内, 最好是大约 45°。根据本发明的另一方面, 单金

属环管接头在比较陡角度的凸面上形成主密封。在主要实施例中，主密封是通过金属环的外锥形面形成的，外锥形面没有凸面那样陡的角度，外锥面可发生塑性变形或与具有上述范围角度的凸面形成窄的线接触。根据本发明的另一方面，提出一种具有改进的管子夹紧的单金属环管接头，采用表面硬化的金属环，其几何形状设计增强了金属环的管子夹紧。在一个实施例中，金属环进行的表面硬化处理，使它的硬度至少达到不锈钢管硬度的大约 3.3 倍，最好至少是不锈钢管硬度的 4 倍。这样可以使单金属环甚至在较陡的凸面角和较短的轴向行程条件下能满意地压入坚硬的不锈钢表面将管端夹紧。

根据本发明的另一方面，单金属环在进行拉紧期间通过铰接式转动而发生塑性变形。这种铰接式转动从压入管端的金属环的轴向前端对金属环体的中央部分即中间部分上产生径向朝里的挤压。这种铰接转动作用将更多的金属环材料移至管子夹紧的压入部位并在金属环中央即中间部分产生的夹紧即挤压作用，这有助于将管子夹紧的压入与振动作用隔离开。在一个实施例中，金属环的几何形状包括至少一个内圆周凹槽，以增强拉紧期间的铰接转动作用。这种铰接转动作用也有助于保持金属环外锥面与凸面表面具有窄的线接触。

本发明还涉及一种新的管接头概念，利用较陡的凸面角以及要求使用者只安装两个部件，这两个部件是配合体和配合帽。配合帽和配合体可通过它们之间的相对转动螺纹连接到一起。配合帽包括整体形成的管子夹紧环，当接头安装好时，配合环与配合体上的凸面相接合。夹紧环可以与配合帽一起通过机加工制成，或者是单独加工，再通过任何合适的工艺将环连接到配合帽，如通过铜焊、焊接或钎焊。此环径向压在管子外壁上并出现塑性变形，从而形成密封和紧密夹紧管子的压入。此环还与较陡凸面形成主密封。在一个实施例中，夹紧环包括外部锥形表面，锥度没有凸面角那样陡，这个锥形表面与较陡的凸面形成窄的线接触型密封。在一个实施例中，夹紧环被设计成在拉紧期间具有铰接式转动并会发生塑性变形，尖端部

分压入管壁形成优良的管子夹紧，轴向邻接的挤压即夹紧区将压入的尖端部分与振动作用隔离开。接头的部件，尤其是配合环，最好进行表面硬化处理，但这不是必须。这种新接头特别适用于作为不锈钢管接头，虽然本发明不限于任何特定的金属种类。根据本发明的另一方面，接头可以包括自控尺寸特性，可指示足够的拉紧和防止部件过度拧紧。

所属专业的技术人员从下面参考附图对一些优选实施例的介绍将会对本发明的这些和其它一些方面以及优点有清楚的了解。

## 10 附图说明

本发明可能会采用某些零件和零件布置的实际形式，它们的最佳实施例和方法将在本说明书中进行详细介绍，并在作为本说明书一部分的附图中进行图示说明，附图包括：

图 1 所示是处于手指拧紧位置的根据本发明的管接头的第一实施例的半纵向截面图；

图 2 所示是处于拉紧位置的图 1 实施例；

图 3 所示是根据本发明的整体形成的配合帽和管子夹紧机构；

图 3 和图 4 所示是具有自控特性的本发明的另一方面，所示接头分别处于手指拧紧和拉紧位置；

图 5 和图 6 所示是本发明自控特性的另一实施例；

图 7、7A 和 8 所示是根据本发明的单金属环接头的单金属环和凸面的半纵向截面图，接头分别处于手指拧紧和拉紧位置；和

图 9 至 12 所示是与配合帽整体形成的管子夹紧环其他的几何形状。

25

## 具体实施方式

现在，根据本发明的一个方面，管接头设置了管子夹紧机构，可压在两个接头部件之一的陡的凸面上。当管子夹紧机构的硬度至少

是管子材料硬度的 3.3 倍并最好至少是 4 倍时, 陡的凸面角度就显示出很有优点。本发明在两个不同的实施例中利用本发明的这些方面。将要介绍的第一实施例是管接头装置, 其中管子夹紧机构与两个螺纹连接件之一整体形成, 也就是与带阴螺纹的配合帽整体形成。第二实施例是不锈钢管的管接头的连接机构, 使用与阴、阳螺纹部件一起的单独的单金属环作为管子夹紧机构。这两个实施例可共享本发明的许多共同方面, 其中许多方面是可以随意变换的, 可以有各种组合和次级组合, 如凸面形状、凸面角度、管子夹紧机构的几何形状, 以及管子夹紧机构相对管子材料的硬度特性。

虽然所介绍的本发明的许多方面结合在示例性实施例中, 但是这样的介绍不应认为有限制性。对任何特定应用, 本发明的各方面可能会根据需要以不同组合和次级组合形式来使用。此外, 虽然介绍和/或图示说明了许多设计选择和不同方案的实施例, 但是这些介绍无意作为也不应该认为是这些选择和方案的完整清单。所属专业的技术人员很容易认识并理解这些额外的变化和设计, 它们都属于本发明在附后的权利要求中所限定的精神和范围内。

虽然这里介绍的各个不同的实施例特别以不锈钢制造的接头部件作为参考, 尤其是 316 不锈钢, 这些介绍只是示例性的, 不应认为有限制性。那些熟悉本专业的技术人员会很容易意识到在实施本发明时可以采用任何数量不同型号的金属材料来制造管接头部件, 以及作为金属管材料, 包括但不限于 316, 316L, 304, 304L, 任何奥氏体或铁素体不锈钢, 任何双炼不锈钢, 任何镍合金, 如耐盐酸镍基合金(HASTALLOY), 铬镍铁合金(INCONEL) 或蒙乃尔高强度耐蚀镍铜合金(MONEL), 任何沉淀硬化不锈钢, 如 17-4PH; 黄铜、铜合金, 任何碳钢或低合金钢, 如 1018 钢, 以及任何加铅的、重加磷的或重加硫钢, 如 12L14 钢。材料选择的一个重要方面是管子夹紧机构最好应该经过表面硬化或淬硬处理, 使硬度达到接头使用的最硬管子材料的硬度的 3.3 倍, 最好是 4 倍或以上。因此, 管子夹紧



机构不需要用与管子同样的材料来制造。例如管子夹紧机构可以选用上述不锈钢材料，或其它可以表面硬化的合适材料，如镁、钛和铝，以及其他材料，这些将在下面讨论。

5 参考图 1，这是本发明的管接头 50，其中只有两个分开的部件，即带阴螺纹的配合帽 52 和带阳螺纹的配合体 54。配合帽 52 与现有技术的金属管用金属环型接头使用的普通配合帽有很大不同。配合体 54 可能在设计上类似于现有技术的管接头使用的普通配合体，但是，如将在下面所作进一步解释，最好但不是必须对配合体 54 进行优化以便与新配合帽 52 适当地配合。此外，配合体 54 不需要是单  
10 独的部件，可以连接在或整体形成在另一个零件上，例如阀门体、歧管或其它部件。

注意到附图中，接头是以纵剖面进行显示的，而且只显示了剖面的一半，应该理解另外一半是相同的，省略是为了图示的清晰和简化。在所有附图中，为了便于显示，各种间隙和尺寸都有一定的  
15 放大。

配合体 54 具有普通的圆柱形主体 56，它有整体延伸部即端部 56a。端部 56a 例如可以是六角形，或是另一部件的一部分，如上面提到的阀门体。主体 56 可以用与端部 56a 的同一块材料机加工制成，或者可以通过焊接或其它合适的技术进行连接。主体 56 包括第一中  
20 心纵向孔或内孔 58，其有适当的尺寸，可以紧密和滑动地容纳管端 13。内孔 58 的直径比同轴的第二内孔 59 要大些，第二孔通过配合体 54 的端部 56a 延伸。当然，如果接头 50 是封闭的端部连接，第二内孔 59 就不会是通孔。

管端 13 最好以底部顶在埋头孔 60 上。主体 56 带机加工的或用  
25 其它方法形成的外部阳螺纹 62，可以与配合帽 52 内形成的或机加工的相应的阴螺纹 64 配合。可以想到为了避免不小心将新老配合体和配合帽与现有技术接头的部件相混，本发明的配合帽和配合体上的螺距可以与现有技术的金属环型管接头的配合帽和配合体的螺距值

有很大不同。这样可避免互换问题,还可采用大螺距,其具有很大的轴向行程,可以减少完全拉紧所需的配合帽旋转。例如,采用本发明的接头可以使用大螺距螺纹,产生足够的轴向位移,只须转半圈就可实现适当的拉紧。相比之下,典型的现有技术接头要用 1 又 1/4 至 1 又 1/2 圈才能拉紧。但是,由于许多其它的技术可以避免互换问题,因此不必阻止设计师采用适合特定用途的任何螺距值。因此,半圈拉紧仅仅是可采用的各种设计选择的一个例子。

中心孔或内孔 58 最好,虽然不是必须,相对管端 13 纵轴线 X(见图 2)形成稍微径向朝里的锥度 $\alpha$ ,使内孔 58 的直径轴向朝埋头孔 60 的方向上径向缩小。例如,锥度可以是约  $2^\circ$  至约  $4^\circ$ ,尽管所选的角度不是特别重要。在埋头孔肩部,内孔 58 的直径只是稍小于管端 13 的外径。通过这种方式,例如,管端 13 与内孔 58 之间有千分之几一英寸的轻微径向压配合。内孔 58 与管端 13 之间的这种压配合起到抗转动作用,有助于防止管端 13 在拉紧期间发生旋转。还能减少拉紧期间由于管子夹紧部件例如夹紧环 80 旋转而引入管端的残余扭应力。管端 13 不一定要将底面完全顶在埋头孔 60 的肩部,因为压配合有助于在内孔 58 与管端 13 之间形成良好的主密封。这样的压配合通过在拉紧期间将管端保持在轴向固定状态还有助于改善管子夹紧部件 80 对管子的夹紧,由此使管子夹紧部件 80 的全部轴向位移都用作适当变形和管子夹紧,在拧紧期间管端没有任何无效的轴向运动或移动。内孔 58 的锥度可以沿着整个轴向长度逐渐延伸,或在靠近埋头孔 60 的较短轴向部分逐渐延伸。

在图 1 和图 2 的实施例中,对配合帽 52 和配合体 54 规定了轴向尺寸,当接头恰好拉紧时,如配合帽 52 相对配合体 54 转动半圈时,配合帽前端 66 轴向接触配合体 54 的端肩 68 或其它的轴向止挡面。由此接头 50 具有自控特性,因此可指示足够的拉紧和防止配合帽 52 过度拧紧。但是,在有些情况下,可能希望增加配合帽 52 相对配合体 54 的轴向位移,例如接头 50 的重装;配合帽 52 和配合体

54 可以将轴向尺寸确定为, 完成初始拉紧时在其间(例如, 在两个相对应的前端 66 与端肩 68 之间)保持轴向间隙。在后一种情况下, 可以使用量具来校正恰好的初始拉紧, 例如, 使用测隙规来确认前端 66 和端肩 68 的表面之间的轴向间隙没有超过预定值即确定的尺寸。这种停止特性还可以用来实现重装接头 50 的限定次数。

参考图 3, 配合帽 52 包括具有相对接头 50 纵轴线的第一直径 D1 的中心孔或第一孔 70。配合帽 52 还包括第二孔 72, 具有相对接头 50 中心纵轴线的第二直径 D2。在这个实施例中, 直径 D2 小于直径 D1。此外, 直径 D2 的尺寸使第二孔 72 形成圆柱形的壁, 用于容纳管端 13(图 1)。第一孔 70 终止在轴向与配合帽后端 74 隔开的部位从而形成一个环形部分 75, 由此配合帽 52 包括径向朝里延伸的套环 76。套环 76 由配合帽 52 的后端 74 的壁、较小直径第二孔 72 和较大直径第一孔 70 形成。

根据本发明的一个重要方面, 配合帽 52 包括管子夹紧机构例如夹紧环 80, 以悬臂形式从套环 76 轴向朝里延伸。在这个实例中管子夹紧机构具有一般的夹紧环 80 形状并包括内孔 82, 此孔形成基本上圆柱形的壁, 用于紧密接纳管端 13(图 1)。内孔 82 的直径 D3 可能与第二配合帽孔 72 的直径相同或不同。形成夹紧内孔 82 的圆柱形壁从夹紧环 80 的锥形前部即尖端部分 84 轴向延伸。尖端部分 84 包括轴向锥形外表面 86, 其径向尺寸朝环 80 的后端增大。锥形外表面 86 从夹紧环 80 的径向前端 85 延伸。此径向前端 85 可以有小的角度即锥度并最好在尖角 87 处与圆柱形内孔 82 连接。但是, 可以有不同的结构, 可在夹紧环 80 的前端设置圆周凹槽或台阶, 或切槽或其它的几何形状(图中未示出), 夹紧环 80 的直径略大于直径 D3, 并且从前端 85 朝配合帽 52 的后端 74 轴向延伸。

锥形外表面 86 最好通过圆角部分 89 与前端 85 连接以及在轴向另一端通过圆角 86a 与圆柱形部分 91 连接, 而圆柱形部分 91 则通过圆弧 93 与锥形外壁部分 95 相接合。锥形外壁部分 95 沿圆弧与环形

部分 75 相连接。

应该注意到一点，就是管子夹紧机构例如夹紧环 80 的各种几何形状特性(例如，各种凹部、切槽、锥形部分、圆角部分，等等)的选择，应当能产生恰当的径向朝里铰接式转动，这将在下面作进一步解释。因此，管子夹紧机构 80 几何形状确定取决于管子的材料特性，如硬度，和接头的部件，管子的尺寸和所要求的管子夹紧程度，以及特定用途所需要的密封性能。因此，这里介绍的一些具体实施例只是示例性的，并无意对夹紧机构的几何形状有所限制。通过示例的方式，无意有所限制，图 9 至图 12 显示出管子夹紧机构的另外一些几何形状方案。以上参考的双金属环管接头专利也显示了另外的几何形状，能够有利于铰接式转动作用，获得想要的管子夹紧。

参考图 1、图 2 和图 4，锥形尖端部分 84 首先接合轴向锥形的凸面 88，凸面形成与配合体 56 的管孔或内孔 58 相通的开口。锥形凸面 88 连接内孔 58 壁到配合体 54 的后端壁 90。在图 1 和图 2 的实施例中，凸面 88 的特征是具有凸起外形。但是，凸面 88 的形状可以根据接头 50 在特定用途中所需要的特定夹紧环变形和管子的夹紧特性来选择别的形状。这样，如图 4 所示，凸面 88' 可以是截锥形。还应注意到图 4 显示出，轴向锥形管孔或内孔 58 只是在靠近埋头孔 60 的较短轴向部分上是锥形的。

管子夹紧环 80 的形状可以影响到接头 50 的若干重要功能。夹紧环 80 必须在适当拉紧时与锥形凸面 88 形成液体密封的主密封。该密封可以是接头 50 的主要外部密封，实际上也可以是管端 13 与配合体 54 之间形成的任何密封，例如沿孔壁或内孔 58 和/或埋头孔 60，的二次密封或辅助密封。夹紧环 80 还能够在压入管端 13 外表面的部位形成主要密封，在这个区域，夹紧环 80 的圆柱形内孔 82 与管端外表面接合。此外，该主密封可能实际上是由管端 13 与配合体 54 形成的任何密封的辅助密封或二级密封。在任何情况下，夹紧环 80 必须形成相对凸面 88 和管端 13 外表面的主密封。此外，夹紧环 80

必须能够夹紧管端 13，能够在压力、温度和振动作用下保持密封的整体性，以及防止在这些情况下管端与接头脱开。

5 为了实现液体密封和管子夹紧动作，夹紧环 80 设计成在拉紧时会发生塑性变形和挤压切入管端，如图 2 所示。这样的结果是通过将夹紧环 80 设计成具有铰接式转动来实现，由此当配合帽 52 拧上配合体 54 时，锥形尖端部分 84 不仅被驱动轴向向前移动，而且还径向位移即受驱动与管端 13 壁的外表面相接合。尖端部分 84 的前端 92 由此受到挤压并压入管壁同时造成应力上升，也就是压入图 2 中标记 94 所示的区域。前端的压入处 94 产生由塑性变形的管端材料形成的径向延伸的壁即肩 99。肩 99 与夹紧环 80 压入前端接合，  
10 由此形成对较高压力管爆裂非常强的机械阻力。前端的压入的尖端部分 92 对管端 13 形成极佳的密封并有强力夹紧。夹紧环 80 还进一步设计成具有上述径向朝里铰接式转动，在使圆柱形壁 82 对管端挤压和夹紧，挤压部位在轴向靠近应力上升的压入处，或在压入处的后侧，大致用标号 96 标出。这种挤压和夹紧作用大大增强了管子夹紧功能并可将压入的尖端部分和压入处与传至管子的振动以及还有  
15 温度变化的影响隔离开。

虽然本发明在各种不同的实施例介绍了压入的尖端部分和伴随的挤压动作，本专业的技术人员将会意识到在某些应用中，尤其  
20 对那些接触适中温度、振动和压力作用的接头来说，不可能要求如此严格的设计标准。因此，本发明的基本目的之一是提供无扩口管接头结构，这种管接头不采用一个或多个金属环，而是采用与一个带螺纹接头部件整体形成的管子夹紧环。作为最佳实施例提出的配合帽、配合体和夹紧环的设计不应认为是限制性的，而应认为是对  
25 本发明基本概念可选择的增强，可在需要时用于特定场合。

为了实现希望的挤压动作和管子夹紧，将夹紧环 80 设计成可进行铰接式转动，当夹紧环与配合体 56 锥形凸面开口 88 接合时，使得夹紧环 80 的锥形尖端部分 84 和中央即中间部分(在圆柱形孔 82 的

区域或标志号 94 所指的区域)径向朝里挤压。这样的铰接式转动还用来使圆柱形壁 82 有效的径向位移和挤压, 将夹紧环 80 挤压到轴向靠近应力上升点 94 的管端上。在图 1 至图 4 的实施例中, 铰接式转动是通过切槽 98 促成的, 最好设置但不是必须设置的径向内圆周切槽 98 轴向位于圆柱形部分 72 和 82 之间。切槽 98 应具有适当的形状, 使环 80 能以可控的方式塑性变形和损坏, 使圆柱形壁 82 径向挤压管端实现夹紧作用。这样的效果还可通过在夹紧环 80 的外壁部分也设置切槽 100 而得到增强。可设计出夹紧环 80 的特定几何形状, 当配合帽 52 螺纹连接配合体 54 时, 夹紧环即产生铰接式转动和塑性变形, 夹紧管端并在管端和锥形凸面开口或凸面 88 都形成密封。标准设计程序如“有限元分析”可以用来根据可变因素如管子材料、管子硬度和壁厚, 以及需要的压力、温度和振动特性来优化夹紧环 80 的几何形状。

夹紧环 80 的适当变形可以通过选择锥面 88 的合适形状来进一步控制。这个表面与夹紧环 80 的锥形尖端相接合, 将部分确定夹紧环 80 铰接转动、挤压和塑性变形, 使尖端部分恰当压入管子和提供希望的夹紧即挤压动作的时机和方式。此外, 凸面 88 的形状可以设计成能够在夹紧环 80 尖端部分与锥面 88 之间实现希望的密封。这密封对接头的整体性能至关重要, 由于密封在夹紧环 80 与管端 13 之间形成。

配合帽 52 和与它整体形成的夹紧环 80 可以用标准的机械加工方法来制造, 通常包括环钻工序以形成夹紧环 80 的外部轮廓, 例如第二切槽 100。配合帽 52 的其它特征可以用已知的机械加工来实现。最好但不是必需, 配合帽 52 应包括扳手平面 102, 便于使用者将配合帽 52 拧紧到配合体 54 上。本专业的技术人员将会很容易意识到, 接头 50 的使用只需要配合帽 52 与配合体 54 之间进行相对旋转, 因此在拉紧操作期间可以旋转两个部件的任何一个或旋转两个。

已经发现, 凸面 88 最好形成相对接头 50 和管端 13 纵轴线 X 的

大约  $35^{\circ}$ - $60^{\circ}$  的凸面角度  $\theta$ 。更好是，凸面 88 的角度  $\theta$  是  $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$ ，角  $\theta$  最好是大约  $45^{\circ}$ 。凸面 88 具有这样的角度范围与熟知的金属管接头设计有很大的不同。通常使用的管接头的凸面角度是在  $10^{\circ}$ - $25^{\circ}$  范围内，与本发明相比，那是小得多的角度。较小的凸面角在现有技术

5 的接头中是必要的，因为金属环要沿凸面滑行较长的轴向距离。这种较多的滑行使管子夹紧机构更加逐渐地径向变形压入管端，对管子形成夹紧作用即压入管端。这种情况尤其会在不锈钢管上发生。现有的管接头即使包括看来较陡的凸面角，但实际上只使用凸面一小部分，而且不发生压入管中，由此限制了接头的抗压能力。而且，

10 现有技术的小凸面角损害了单金属环形成可靠密封的能力。与此形成鲜明对照，本发明采用陡得多的凸面角  $\theta$ ，可使夹紧环的尖端部分 84 在没有很长滑行的情况下实际上压入凸面 88，由此形成良好密封。

在本发明的一些示例性实施例中，尖端部分 84 包括过渡到外圆锥面 86 的圆角部分 89。外圆锥面 86 的倾斜角度一般没有凸面 88 的角度那样陡。外圆锥面 86 最好具有轴向斜度，朝向夹紧环 80 后端

15 径向尺寸逐渐增加。当拉紧时外圆锥面 86 与凸面 88 接触于很窄的区域，或是线接触，接触区具有高应力并且材料产生压入，使夹紧环 80 的前端压入凸面 88。因此，术语“窄的线接触”无意排除外圆锥面 86 与凸面 88 之间的接触区，但是更通用的概念是在凸面 88 最

20 里面或其附近范围的局部接触区，接触区有高应力以及外圆锥面 86 与凸面 88 之间材料产生压痕 (coin)。“压痕”简单地是指，通过金属在金属上磨擦形成的窄圆周接触线，使得外圆锥面 86 与凸面 88 之间形成气密的主密封，夹紧环 80 在圆角部分 89 与凸面 88 之间形成良好的金属对金属密封。

25 重要的是要注意到，特定凸面角度的使用并不取决于表面 88 的形状。换句话说，关键是在这个角度上夹紧环 80 前端接触凸面 88 并与凸面形成密封。因此，凸面 88 的确可做成非截头锥的形状，如图 1 和图 2 所示的凸起形状，但是密封仍须通过夹紧环 80 的前端接

触陡角度表面 88 来形成。凸面 88 另外的复合角或形状可以采用，以更好地促成夹紧环 80 的铰接式转动和管子压入。

5 不管是否凸面 88 成为有复合角的表面，带有另外的角度较大或较小的倾斜部分，用以促成夹紧环 80 的铰接式转动和压入管端 13；根据本发明的这个方面，都相是夹紧环 80 前端的密封部分(在示例性实施例中是圆角部分 89)在凸面 88 的陡角部分形成主密封，陡角度部分相对接头 50 和管端 13 纵轴线 X 的角度 $\theta$ 的范围最好大约在 35°-60°，凸面角 $\theta$ 更好是 40°-50°，最好是，主密封形成处的角度 $\theta$ 为 45°。最好尽管不是必需，主密封由夹紧环 80 前端与凸面 88 之间的线接触型接合来实现。

10 较陡的凸面角具有额外的好处，可使管子夹紧机构 80 的尖端即前部有更多的质量，相比之下，如现有技术的单金属环和夹紧环设计的前部要接合较小的凸面角。这样增加的质量，加上铰接式转动，可以使更多的材料位于或靠近管子压入 94 处。如与现有技术的单金属环或夹紧环设计相比，这大大增强了管子夹紧机构的抗压能力，

15 同时也增强了夹紧作用力，由此可将压入与振动和温度影响隔离开。铰接式转动还可以使管子夹紧机构的后端(即与尖端 84 相反的一端)不接触管端，所以使整个管子夹紧机构处于轴向和径向的挤压中。

通常，对于要嵌入、压入和夹紧管端的管子夹紧机构来说，管子夹紧机构必须比管端硬。对厚壁管来说更加如此。在现有技术的小角度凸面开口中金属环有较长的轴向运动，这样即使金属环只是稍硬于管子，金属环也能压入管子。如果在管子夹紧机构 80 只是略比管端硬的情况下，此机构就不可能在陡角度凸面上令人满意地夹紧管子，这是因为较陡的凸面角使管子夹紧机构在拉紧期间只有很短的轴向移动范围。但是，根据本发明，通过使管子夹紧机构比管子硬很多，就可以采用较陡角度的凸面，可以有效地促使管子夹紧机构充分地压入管端将管子夹紧。

25 本发明的较陡的凸面角 $\theta$  还使夹紧环 80 在拉紧期间的轴向位移



距离大大缩短。因此，尖端部分 84 需要以缩短的轴向位移即滑行进行径向变形和挤压进入管端 13。为了达到适当的管子夹紧，夹紧环 80 最好进行表面硬化处理，使硬度至少达到管子材料硬度的大约 3.3 倍。例如，如果管子材料是不锈钢，可能具有约 200 的维氏硬度。

- 5 因此，根据本发明的这一方面，当接头 50 用于这样硬的材料时，管子夹紧机构应该至少淬硬至管子材料硬度的大约 3.3 倍。更好地，管子夹紧机构应该至少淬硬至管子硬度的 4 倍。此外，整个夹紧环 80 不需要表面硬化，只是尖端部分 84 有选择地进行表面硬化。

- 10 根据本发明的这一方面，当用于较硬的管子材料如不锈钢时，配合帽 52 和配合体 54 的全部或局部可以淬硬或表面硬化，以提高接头 50 的管子夹紧度。适用的表面硬化工艺已在一些美国专利中全面介绍，如美国专利 No. 6, 165, 597 和 No. 6, 093, 303，以及于 2000 年元月 28 日提出的共同未决的专利申请 No. 09/494, 093，专利名为“改进的低温表面硬化处理(MODIFIED LOW TEMPERATURE
- 15 CASE HARDENING PROCESS)”，由本专利的受让人提出。这些专利文献公开的全部内容在文中充分引用参考。这些工艺过程使管子夹紧机构的硬度达到约 800 至 1000 维氏硬度或更高，同时不会损害接头的抗腐蚀性。但是如有需要也可以采用其它的表面硬化技术。管子夹紧环 80 的表面硬化使夹紧环 80 对管子材料如不锈钢(包括双
- 20 炼不锈钢)有足够的夹紧和密封。以上引用的表面硬化专利还有额外的好处，可使经过处理的夹紧环 80 的表面能够减轻或防止环 80(与配合帽 52 一起旋转)与管子间的磨损。

- 25 还可以给管子夹紧环 80 施加各种润滑剂以减轻摩擦和残余扭曲，例如，PTFE(聚四氟乙烯)润滑脂，以及含有二硫化钼或二硫化钨的润滑脂。

表面硬化技术通常使整个配合帽 52 和整体形成的管子夹紧环 80 全都表面硬化。当对不锈钢进行表面硬化时，如上面参考的专利或专利申请所介绍的，会形成一层附着的氧化膜。在本发明另一个实

施例中，可对不锈钢配合帽 52 的螺纹施加固体润滑剂以减轻拧紧期间的摩擦以及减小拉紧扭矩。任何固体润滑剂可以用作这样的用途，许多这样的固体润滑剂是已知的。几个示例，如石墨、二硫化钼、二硫化钨和超高分子量聚乙烯 (ultra high molecular weight poly-  
5 ethylene)。这些润滑剂可以单用，也就是不与其它材料混合，或其它材料(如树脂载体或同类物)混和。此外，它们可以固体形状使用，包括粉末、颗粒和膏状。

这种类型的固体润滑剂是有名的商品，包括可从美国密歇根州 Midland 市 Dow Corning Corporation 公司得到的 Dow Corning® 321  
10 干膜润滑剂，以及可从美国加利福尼亚州 Monrovia 市 Trans Chem Coatings 公司买到的 Slickote®干润滑剂 100。

使用这些润滑剂可以采取任何标准的方法，如用手，用烟雾或空气喷射装置或用自动设备。可以采用任何涂层厚度，只要达到润滑性能。固体润滑剂厚度通常不要超过标准 2 级螺纹间隙。如果合  
15 适，还可以将润滑剂加热以增强它的附着力。例如，有些润滑剂，尤其是那些以树脂粘合剂形式供货的润滑剂，可以加热使粘合剂固化。例如，Slickote®干润滑剂 100 可以按照制造厂说明用 300°F 加热 1 小时。

在本发明一个特定的实施例中，在一氧化碳作为碳源的条件下  
20 进行了低温渗碳的不锈钢配合帽 52 使用以上介绍的干润滑剂。不锈钢之所以不锈，是因为当钢与空气接触时本身形成一层氧化铬薄膜。低温渗碳的不锈钢零件，如用 AISI 316 和 316L 不锈钢制造的零件，通常会在零件表面留下一层积炭层。在使用前，通常通过清洗将积炭去除。当低温渗碳采用一氧化碳作为碳源时，不仅是形成积炭，  
25 而且还形成一层厚氧化膜。这层厚氧化膜与使不锈钢不锈的氧化铬膜不相同，其既厚又不附着。因此，在零件使用前也要去掉此氧化膜，使零件的渗碳表面露出来。

根据这一特定的实施例，在使用固体润滑剂前不去掉厚氧化膜，

而留在渗碳零件的表面，或者至少留在需要润滑的那一部分渗碳表面。根据这一特定的实施例，已经发现这种厚的氧化膜具有天然的多孔结构，可以起到将润滑剂粘结到零件表面的固定体作用。结果是，润滑剂比没有氧化膜的情况附着得更好，因此在没有去掉氧化膜的条件下润滑剂能够经受住反复的接头重装(就是将配合帽松开和重新上紧)。

参考图 5 和图 6，在本发明的另一实施例中，接头 50' 包括配合帽 52，它可能与上面介绍的配合帽相同。配合体 54' 作了如下的改动。比如，配合体后端壁 110 轴向加长。采用了过渡部分 112，将端壁 110 连接到轴向锥形的凸面开口 88。接头 50' 的其它方面与图 1 至图 4 所介绍的接头 50 相同。轴向加长的端壁 110 造成配合帽的内肩部即环形部分 114 在配合帽前壁 66 与配合体端壁 68 接合之前先轴向接触到配合体端壁 110。这种状态如图 6 的拉紧位置所示。换言之，自控特性位于配合帽和配合体的后面部分，只要求对环形区和配合体后端壁 110 的轴向长度有严格的公差控制，而在图 1 和图 2 的实施例中，由于有较大数量的公差积累，在保证精确自控方面牵涉到过多的尺寸和公差。

根据本发明，也提出了单金属环管接头。在设计单金属环管接头时将会采用本文介绍的整体形成的配合帽和管子夹紧机构设计的许多相同的概念和优点(现在的单金属环就是管子夹紧机构)，尤其是这些特点：铰接式转动、管子压入、夹紧或挤压作用，相对管端的高硬度比。因此，那些优点不用详细地重复，应该承认，整体形成的配合帽和管子夹紧环的功能非常像本文所介绍的单金属环实施例，只差别在金属环和带阴螺纹的配合帽整体形成。

图 7、图 7A 和图 8 所示是本发明单金属环管接头 181 的实施例。在这个实例中，金属环 180 是单独的零件，由此形成三件的接头 181，包括配合帽 182、配合体 184 和单金属环 180。此接头特别，虽然不是绝对的，适合与不锈钢管配合使用。

配合体 184 包括带角度的凸面 186, 这个角度最好在上面介绍的角度 $\theta$ 的范围内, 最好是大约  $45^\circ$ 。单金属环 180 最好进行表面硬化, 达到约 800 维氏硬度或更高, 即至少是管端 13 硬度的大约 3.3 倍。金属环的前部分 188 包括圆角过渡区 190, 在接头拉紧期间过渡区接触有陡角度的凸面 186, 与有陡角的凸面 186 形成线接触型主密封。金属环的前部 188 包括径向的前端面 188a, 此前端面带有金属环的前锐边 192, 用于压入管端 13 的外表面。金属环在压入管子部位会塑性变形并产生径向延伸的肩部 194。金属环 180 通过管子夹紧部件 80 产生如上面介绍的铰接转动作用, 由此金属环体的中央部分即中间部分 196 径向朝里挤压, 从而在管子压入处 194 或其靠近产生夹紧或挤压。可以按需要选择金属环的特定几何形状, 如上面介绍的那样, 有利于促成铰接式转动和管子夹紧压入以及夹紧动作, 并如上面涉及双金属环的有关专利中所介绍的。金属环 180 还可以带有内圆周切槽或凹槽 198, 以促进铰接作用; 以及带有如上面介绍的锥形外壁 200。金属环 180 包括后锥形壁 202, 此壁在拉紧期间受到配合帽肩部 204 的驱动。金属环 180 还包括中心纵向的基本为圆柱形的孔部分 206, 此孔处于前端 188a 与凹槽 198 轴向之间。最好是, 锥形尖端部分 208 倾斜在拉紧期间能保持不与凸面接触, 这样有利于形成线接触的主密封。

处于金属环后端 202 与凹槽 198 轴向之间的圆柱形孔 206a 可以与前圆柱形部分 206 有同一直径或不同直径。此外, 铰接转动作用可以使拉紧后的内圆柱形孔的后端部分 206a 保持径向与管端 13 隔开并脱离接触。

单金属环 180 经过淬硬或表面硬化处理, 使硬度达到至少是管端 13 的大约 3.3 倍, 最好至少是大约 4 倍。可以参考上述关于表面硬化的专利以得到适用的工艺, 虽然如有需要可以采用其它工艺。

因此单金属环接头 181 通过对金属与金属的密封采用较陡的凸面角、比管子硬很多的金属环以及强力的管子夹紧压入动作, 能提

供与现有技术的单金属环接头设计相比优良的管子夹紧和密封功能。与管子硬度相比硬很多的金属环即使采用较陡的凸面角也可以达到优良的管子夹紧，而较陡的凸面角有利于金属与金属的密封。

5 已经参考最佳实施例对本发明作了详细介绍。显然，在阅读和理解此说明书后，所属领域的技术人员将能够进行改进和提出变化方案，本发明的附后的权利要求或权利要求等同物的范围包括所有这些改进和提出的变化方案。

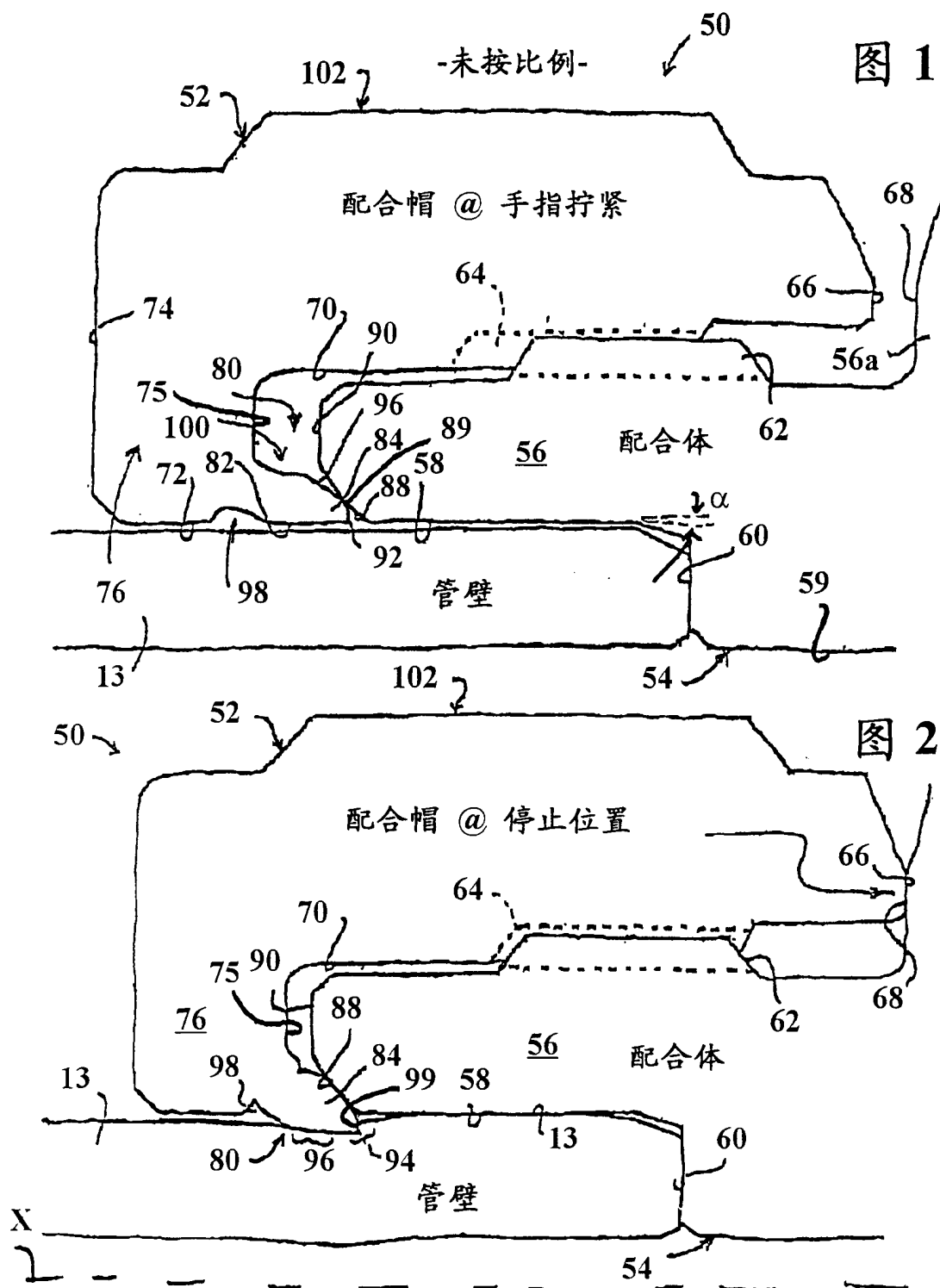


图 3

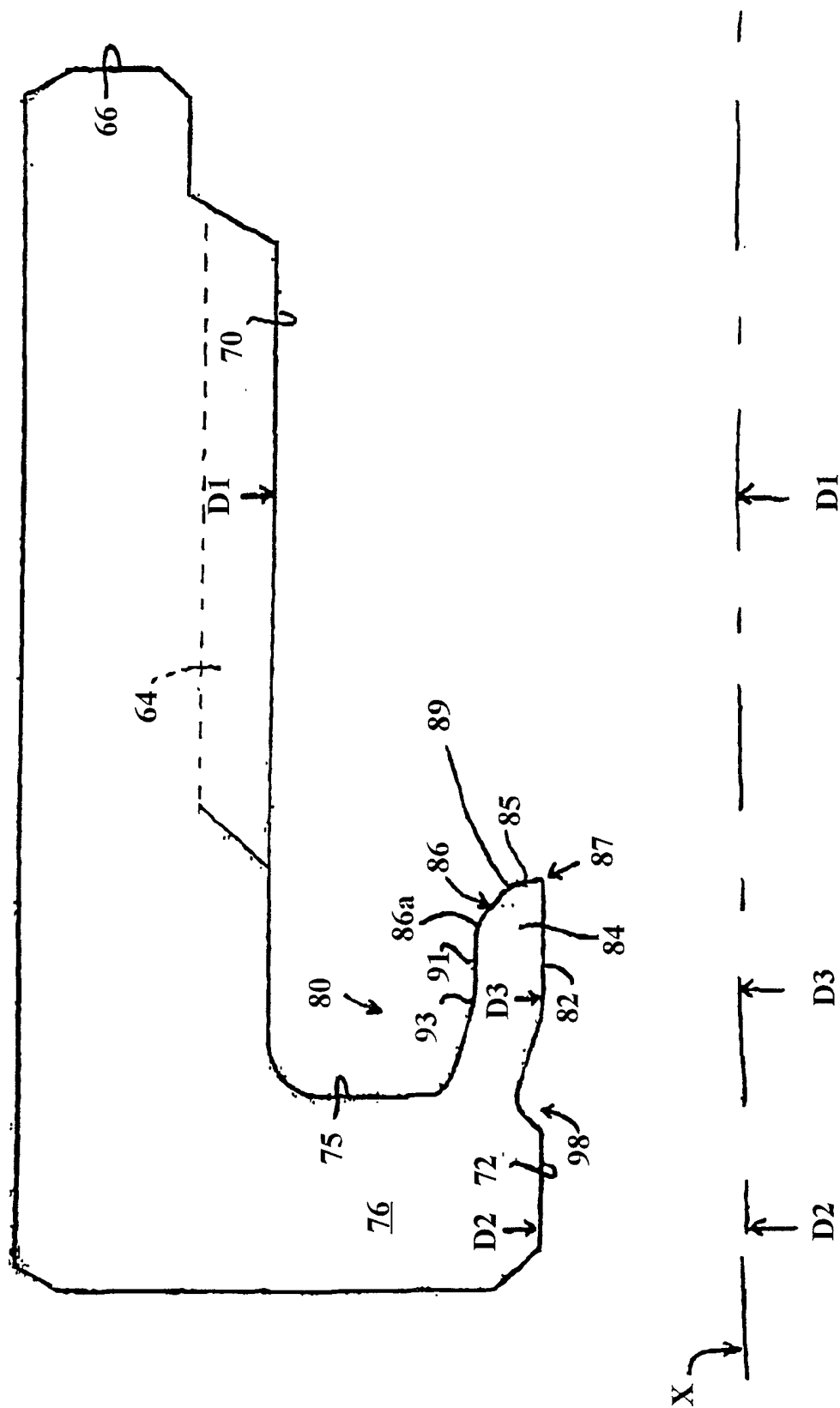


图 4

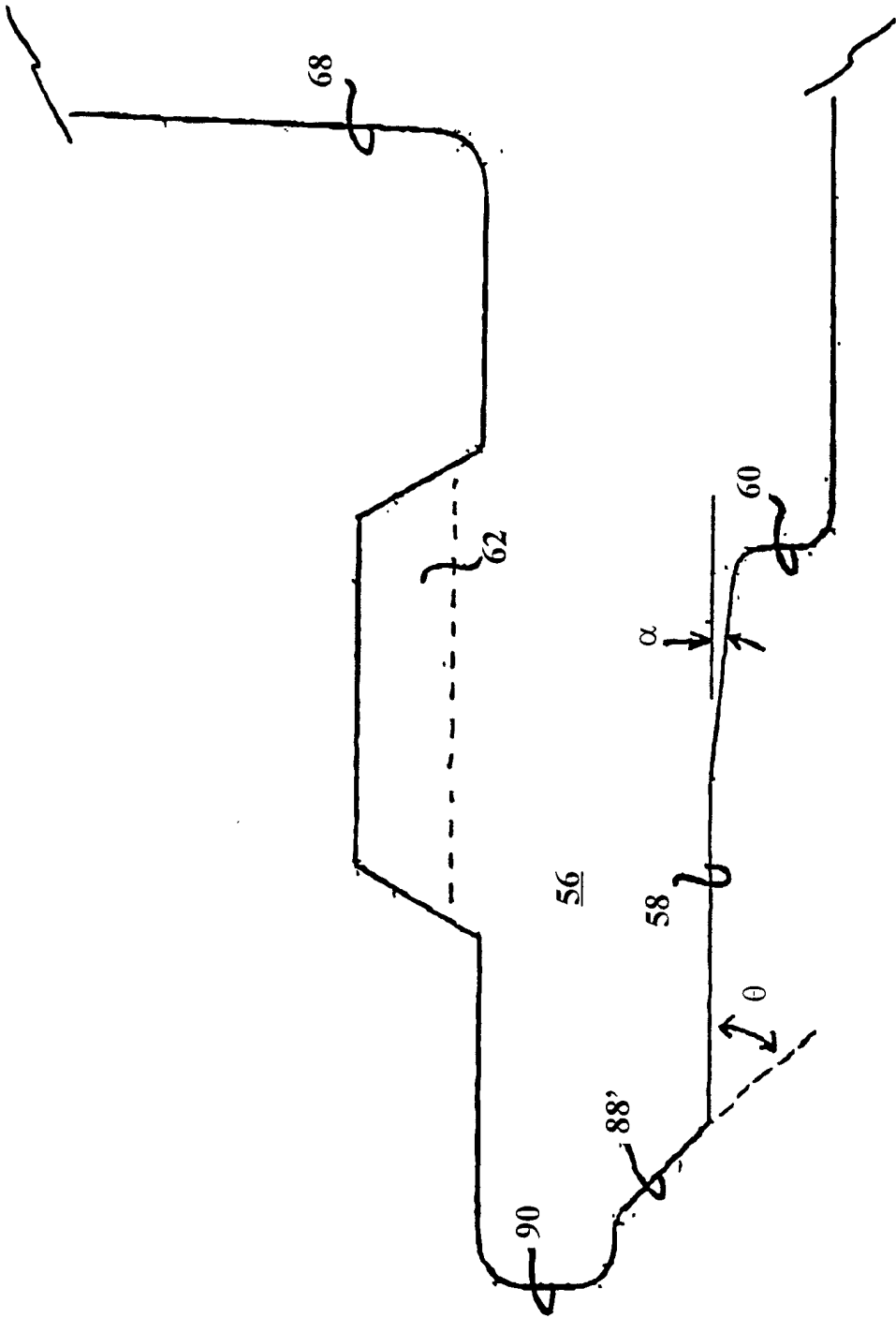




图 5

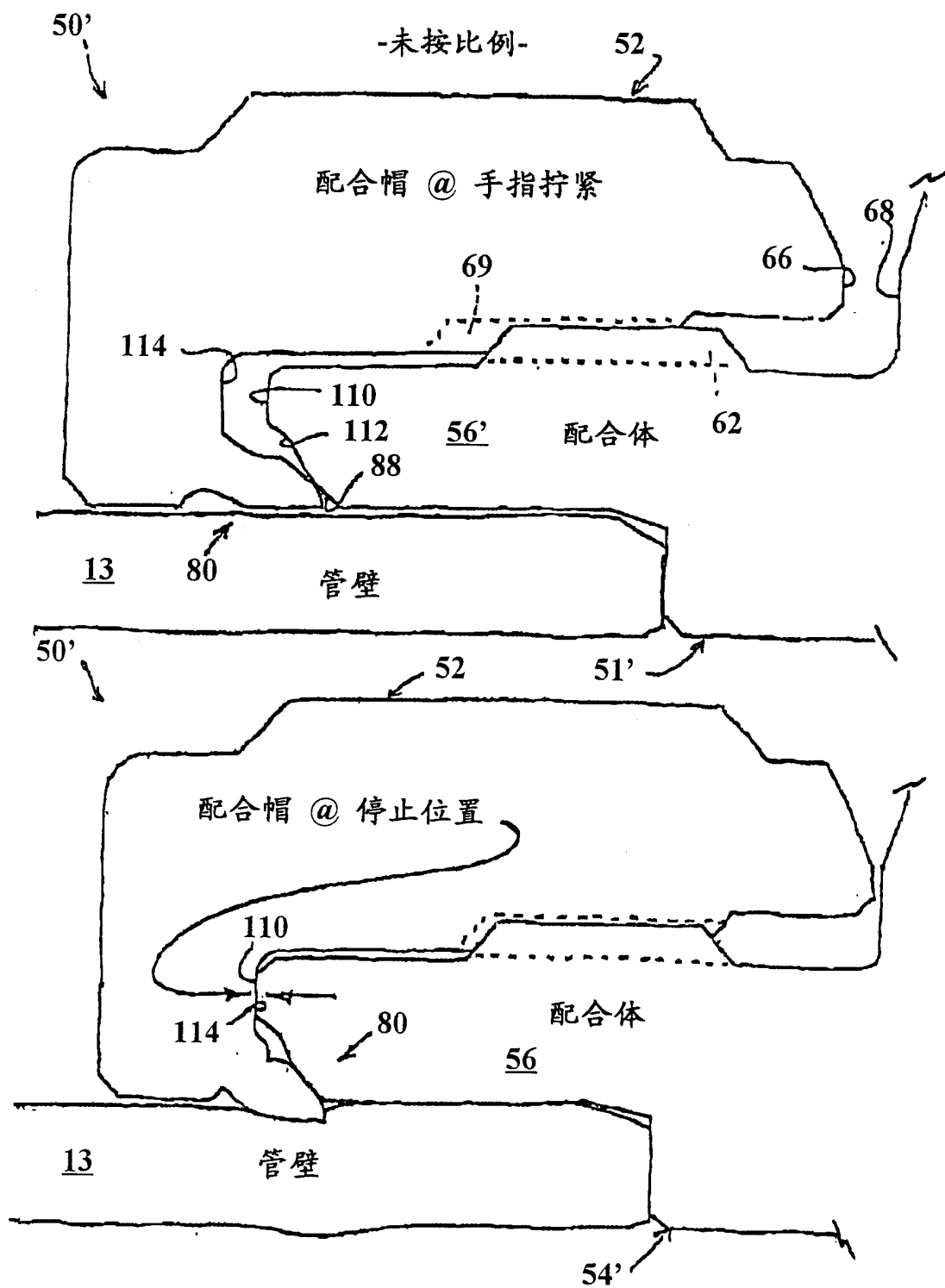
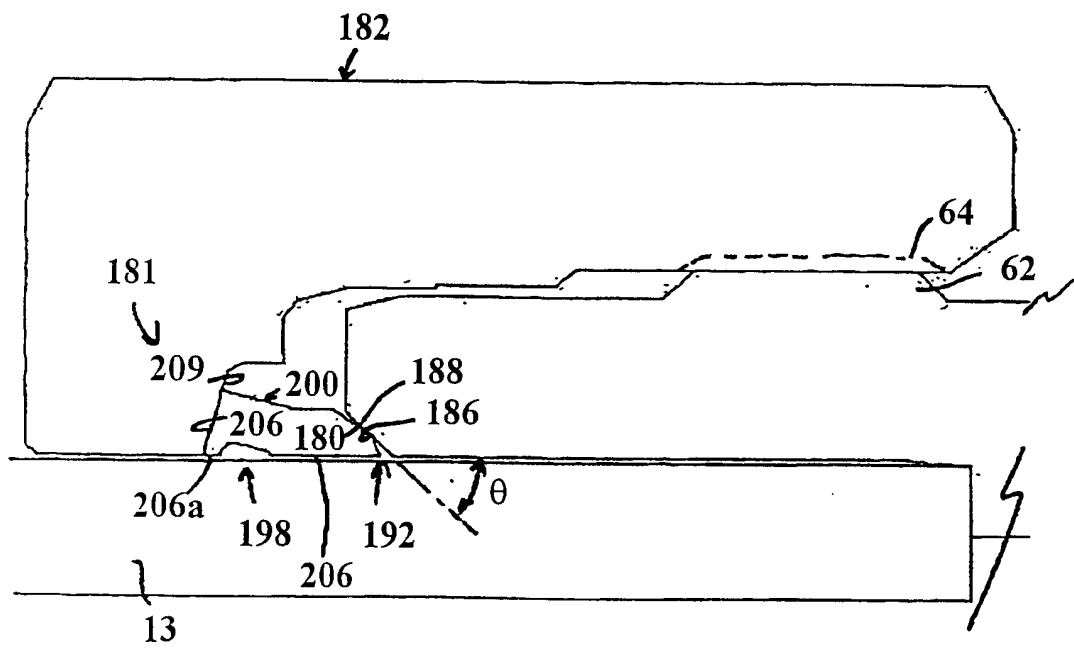


图 6

图 7



4.

图 7A

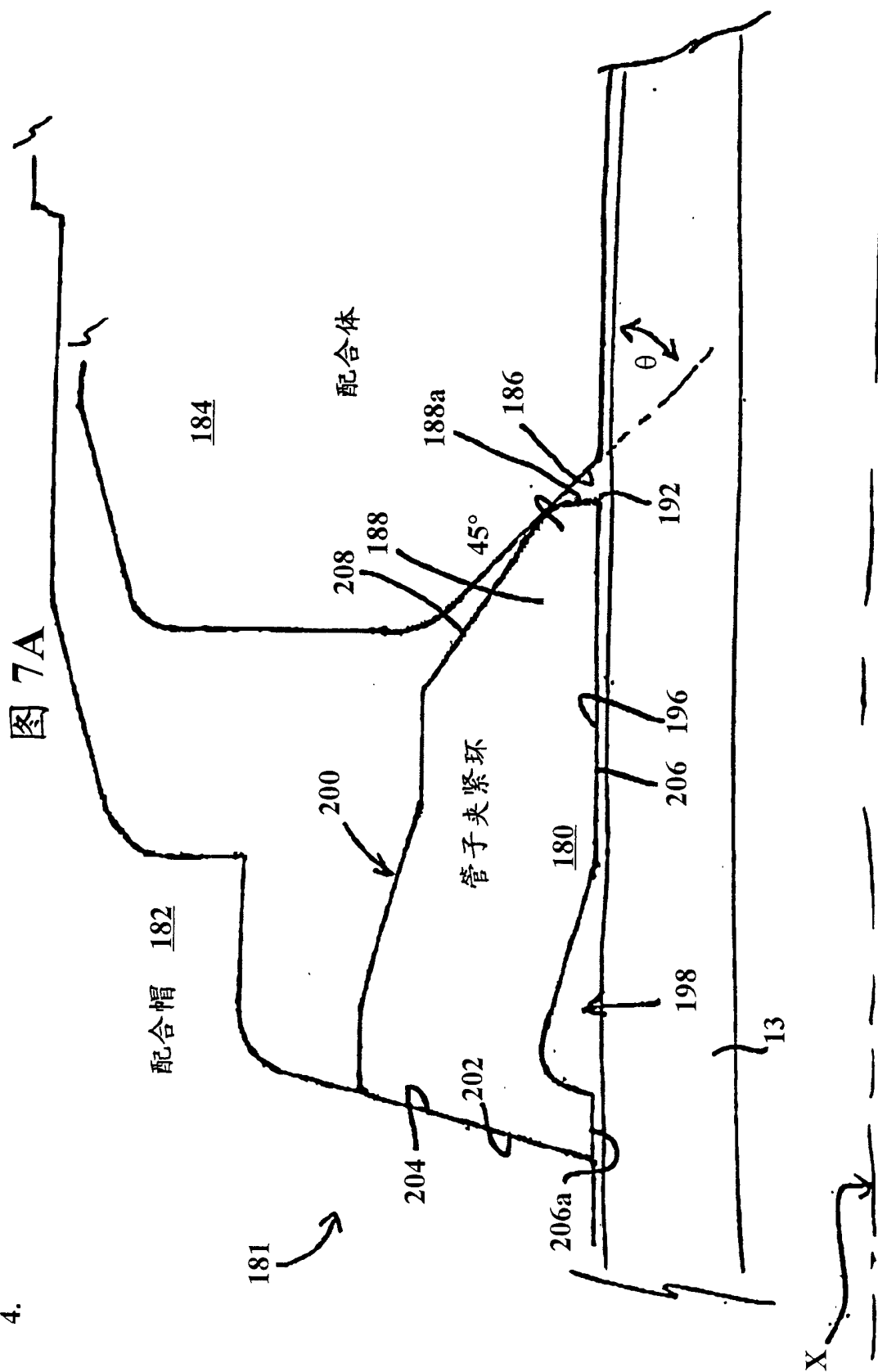


图 8

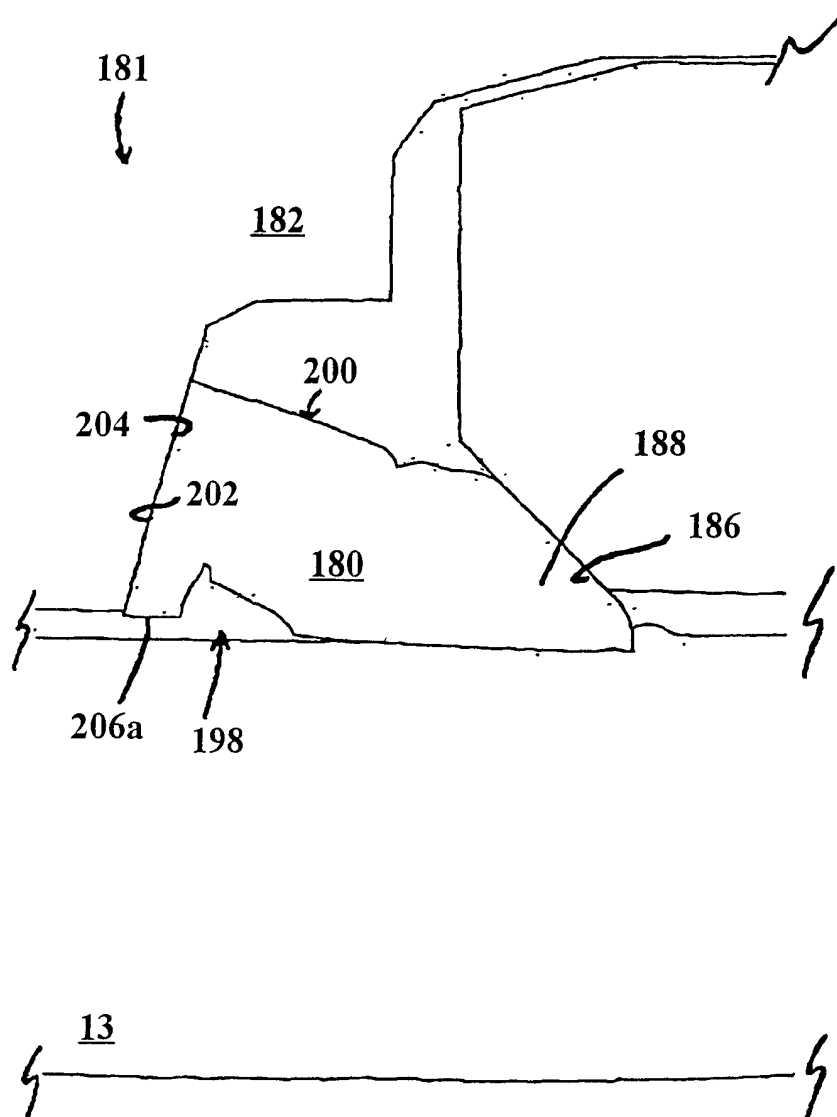


图 9

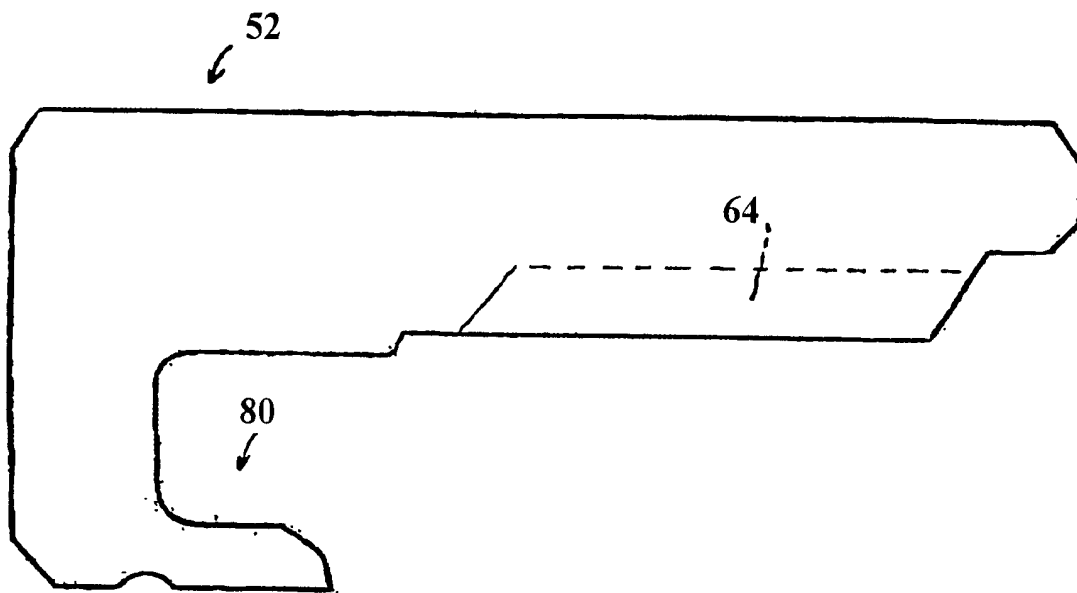


图 10

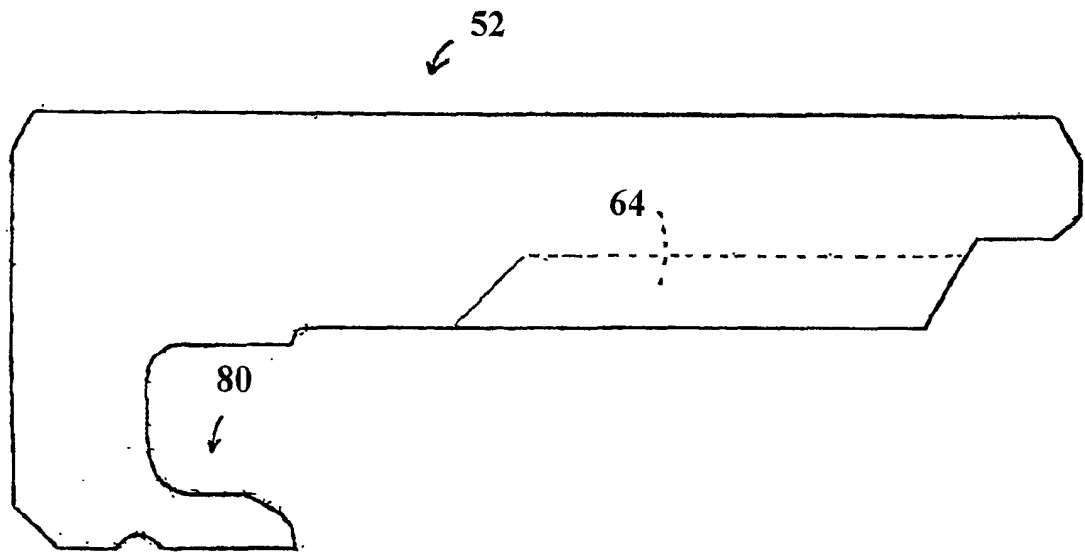


图 11

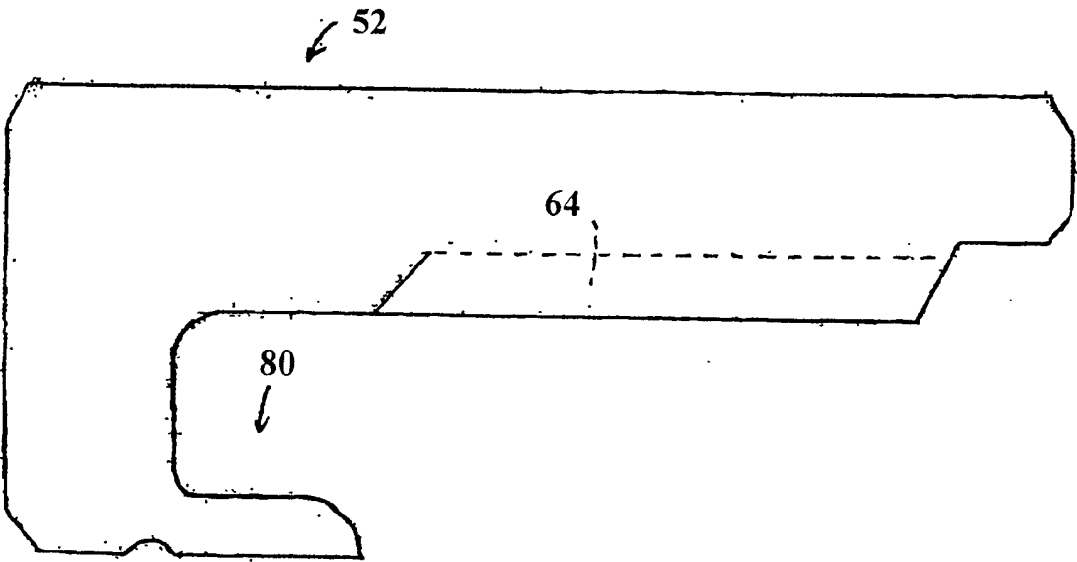


图 12

