



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1918384 B

(45) 授权公告日 2012.06.27

(21) 申请号 200480041828.6

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2004.12.22

代理人 赵辛

(30) 优先权数据

10/743,823 2003.12.24 US

(51) Int. Cl.

F02M 55/02(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.08.18

F02M 37/04(2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/042996 2004.12.22

审查员 刘畅

(87) PCT申请的公布数据

W02005/065235 EN 2005.07.21

(73) 专利权人 卡明斯公司

地址 美国印第安那州

(72) 发明人 J·E·登顿 A·A·肖尔

S·R·西蒙斯 M·B·斯塔特

T·M·维兰德

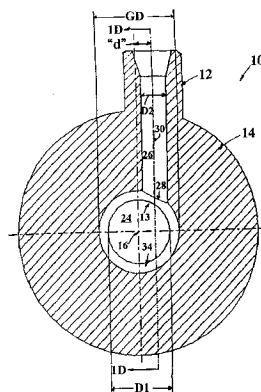
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于高压燃料系统的接合部

(57) 摘要

本发明提供了一种用于改变高压燃料喷射系统、例如共轨(10)和/或燃料泵(140)中的燃料流动方向的接合部(13)和方法,这种接合部包括接合部主体(14)、第一通道(24)和第二通道(26),第一通道形成于接合部主体中,具有第一直径和从中延伸穿过的纵轴线(16),第一通道(24)包括沿着一部分纵轴线(16)而定位的凹槽(34),第二通道形成于接合部主体中,并具有第二直径和从中延伸穿过的中心轴线(30)以及开口,第二通道(26)的开口设于第一通道(24)的凹槽(34)中,以允许第二通道(26)和第一通道(24)之间流体连通,从而减小了由于高压燃料改变流动方向而在接合部(13)处产生的应力。



1. 一种用于改变高压燃料喷射系统中的燃料流动方向的接合部,所述高压燃料喷射系统适合于为内燃机提供高压流体,所述接合部包括:

由合金钢制成的接合部主体;

形成于所述接合部主体中的第一通道,所述第一通道具有第一直径和从中延伸穿过的纵轴线,所述第一通道包括沿着部分所述纵轴线而定位的凹槽,并且所述凹槽具有环形的形状并具有比所述第一通道的第一直径更大的直径以便外围地外接于所述第一通道;和

形成于所述接合部主体中的第二通道,所述第二通道具有第二直径、从中延伸穿过的中心轴线,和开口,所述第二通道的所述开口设于所述第一通道的所述凹槽中,以允许所述第二通道和所述第一通道之间的流体连通;

其中,所述第二通道的所述开口在所述凹槽中横向偏置,使得所述第二通道的所述中心轴线不与所述第一通道的所述纵轴线相交,并且所述合金钢包括按重量计算高达 5.5% 的铬、高达 1.5% 的钼和高达 1.0% 的钒。

2. 根据权利要求 1 所述的接合部,其特征在于,所述凹槽具有凹状弯曲。

3. 根据权利要求 1 所述的接合部,其特征在于,所述合金钢经过热处理循环的处理,以便提供硬化的马氏体核心。

4. 根据权利要求 1 所述的接合部,其特征在于,所述合金钢经过气体渗氮处理,以便提供富氮的表面和具有残余压应力的坚硬表面层。

5. 根据权利要求 1 所述的接合部,其特征在于,所述高压燃料喷射系统包括共轨,所述接合部设于所述共轨中。

6. 一种用于为内燃机的燃料喷射器提供高压燃料的共轨,所述共轨包括:

由合金钢制成的共轨主体;

形成于所述共轨主体中的第一通道,所述第一通道具有第一直径和从中延伸穿过的纵轴线,所述第一通道包括沿着所述第一通道的部分所述纵轴线而定位的凹槽;和

形成于所述共轨主体中的第二通道,所述第二通道具有第二直径、从中延伸穿过的中心轴线,和开口,所述第二通道的所述开口设于所述第一通道的所述凹槽中,以允许所述第二通道和所述第一通道之间的流体连通;

其中,所述合金钢包括按重量计算高达 5.5% 的铬、高达 1.5% 的钼和高达 1.0% 的钒。

7. 根据权利要求 6 所述的共轨,其特征在于,所述凹槽外围地外接于所述第一通道的至少一部分。

8. 根据权利要求 7 所述的共轨,其特征在于,所述第一通道在横截面上是大致圆形的,并且所述凹槽在形状上是环状的,所述凹槽具有比所述第一通道的所述第一直径更大的凹槽直径。

9. 根据权利要求 6 所述的共轨,其特征在于,所述凹槽具有凹状弯曲。

10. 根据权利要求 6 所述的共轨,其特征在于,所述第二通道的所述开口在所述凹槽中横向偏置,使得所述第二通道的所述中心轴线不与所述第一通道的所述纵轴线相交。

11. 根据权利要求 6 所述的共轨,其特征在于,所述合金钢经过热处理循环的处理,以便提供硬化的马氏体核心。

12. 根据权利要求 6 所述的共轨,其特征在于,所述合金钢经过气体渗氮处理,以便提供富氮的表面和具有残余压应力的坚硬表面层。

13. 一种用于提高高压燃料喷射系统的接合部中的抗疲劳失效性能的方法,所述接合部适合于改变所述高压燃料喷射系统中的燃料流动方向,所述方法包括如下步骤:

提供由合金钢制成的主体,所述合金钢包括按重量计算高达 5.5%的铬、高达 1.5%的钼和高达 1.0%的钒;

在所述主体上提供第一通道,所述第一通道具有从中延伸穿过的纵轴线;

提供沿着所述第一通道的部分所述纵轴线而定位的凹槽;

在所述主体上提供第二通道,所述第二通道具有开口;以及

将所述第二通道的所述开口定位在所述凹槽中,以允许所述第二通道和所述第一通道之间的流体连通。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,还包括使所述第二通道的所述开口在所述凹槽的周边上偏置开的步骤,以便使所述第二通道的中心轴线不与所述第一通道的所述纵轴线相交。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,还包括将所述第二通道定位成在所述凹槽中横向偏置并彼此相对的步骤。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,还包括对所述接合部进行热处理的步骤,以便提供硬化的马氏体核心。

17. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,对接合部进行气体渗氮的步骤,以便在其上面提供富氮的表面和坚硬表面层。

## 用于高压燃料系统的接合部

[0001] 发明背景

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于降低在高压燃料系统中发生疲劳失效的可能性的机构和方案。具体地说,本发明涉及一种特殊的接合部(juncture)几何形状,其可用于高压泵和/或燃料共轨系统。

### 背景技术

[0003] 随着政府强加的提高燃料经济性和减少排放物等要求的出现,已经研究出了各种燃料系统,其可精确地控制其在燃烧循环的喷射作用期间所注入的燃料数量。具体地说,已经研究出高压燃料喷射系统,同传统的燃料喷射系统比较而言,它可提供对内燃机燃料喷射器所喷射的燃料进行更高的控制。

[0004] 这种高压燃料喷射系统通常采用至少一个高压泵,其对燃料喷射器所喷射的燃料进行增压。燃料系统可采用与燃料喷射器数量相对应的多个这种高压泵,各个泵为燃料喷射器提供高压燃料。其它燃料系统利用与高压共轨协同的较少高压泵。在这种应用中,一个或多个高压泵连接在高压共轨上,从而为内燃机的燃料喷射器提供高压燃料。之后,共轨将增压燃料分布到各个燃料喷射器中。

[0005] 已经发现,上面所简述的这种高压燃料喷射系统具有局限性,即增压燃料的高压在某些情况下会达到高达例如 30,000psi 或更高,这可造成燃料喷射系统的各种部件的疲劳失效。具体地说,高压泵和/或共轨的快速应力循环在这些高压下可能造成燃料喷射系统中的燃料通道由于疲劳而失效。已经发现,这种疲劳失效尤其易于在燃料通道的接合部处产生,燃料流动的方向在接合部中发生变化或进行分布。例如,已经观察到,疲劳失效发生于共轨分支连接器的接合部附近,在这个位置,用于各喷射器的通道连接在共轨上。在高压泵以及与其相关联的燃料通道中也已经观察到相似类型的疲劳失效,燃料方向在这些燃料通道中发生变化或进行分布。

[0006] 为了解决上述与高压燃料系统相关的问题,目前已经提出了一种用于降低高压泵和燃料共轨系统中疲劳失效的新颖机构和方案。例如,授权给 Hitachi 等人的美国专利 5,979,945 公开了一种包括管道连接装置的共轨,这种管道连接装置包括小直径孔和大直径孔和相交处,所述孔的几何形状构造成使用各种不同的设计,以提高管道连接装置的强度以及抗内部压力疲劳的抗性。Hitachi 等人的参考文献还公开了在分支连接器的一种几何形状中,这两个孔的轴线彼此相对地偏置开,使得轴线并不相交。

[0007] 此外,已经发现各种材料,以及根据各种热处理工艺处理后的材料适合于在燃料喷射阀体中使用。例如,授权给 Yasusaka 的日本专利 2002-241922A 公开了一种由高合金钢构成的燃料喷射阀体,其包含 5%至 6%的铬、1.0%至 1.3%的钼和 $\geq 0.1$ 的钒。该参考文献还公开了燃料喷射阀体经过了气体渗氮处理,从而提供由  $Fe_3N$  组成的高强度致密层,以及具有高渗氮硬度的氮化物扩散层。该参考文献记录了在耐用性和抗压能力方面获得了

改进。

[0008] 不论 Hitachi 等人的参考文献所述的抗疲劳失效的改进如何,还需要进一步作出改进,以便进一步提高高压燃料系统的耐用性。具体地说,需要一种用于改进高压泵和 / 或共轨的抗疲劳失效性能的机构和方法,以便利用这类部件来进一步增强高压燃料系统的耐用性。

[0009] 发明公开

[0010] 考虑到前面所述,本发明一方面是提供一种用于减少在高压燃料系统中发生疲劳失效的可能性的机构。

[0011] 本发明的另一方面是提供一种用于减少高压燃料系统中发生疲劳失效的可能性的方法。

[0012] 根据一个示例实施例,本发明利用特定的接合部几何形状来减少疲劳失效。更具体地说,提供了一种用于改变高压燃料喷射系统中的燃料流动方向的接合部,这种接合部包括接合部主体、第一通道和第二通道,第一通道形成于接合部主体中,并具有第一直径和从中延伸穿过的纵轴线,第一通道包括沿着部分纵轴线而定位的凹槽,第二通道形成于接合部主体中,并具有第二直径和从中延伸穿过的中心轴线以及开口,第二通道的开口设于第一通道的凹槽中,以允许第二通道和第一通道之间的流体连通。

[0013] 根据一个实施例,凹槽外围地外接于第一通道的至少一部分。在另一实施例中,第一通道在横截面上是基本圆形的,而凹槽在形状上是环状的,凹槽具有比第一通道的第一直径更大的凹槽直径。另外,在另一实施例中,凹槽设有凹状弯曲。

[0014] 在又一实施例中,第二通道的开口在凹槽中横向偏置,使得第二通道的中心轴线不与第一通道的纵轴线相交。在另一实施例中,第二通道是多个第二通道,各通道具有定位在凹槽中的开口。在这点上,多个通道相对于第一通道在凹槽中横向偏置。

[0015] 在一个实施例中,接合部由包括铬、钼和钒中至少一种金属的合金钢制成,合金钢经过热处理循环处理,以提供硬化的马氏体核心,并经过气体渗氮处理,以提供富氮的表面和具有残余压应力的坚硬表面层。例如,该接合部可由包括(按重量计算)高达 5.5% 的铬、1.5% 的钼和 / 或 1.0% 的钒的合金钢制成,合金钢经过热处理循环处理,以提供硬化的马氏体核心,并经过气体渗氮处理,以提供富氮的表面和具有残余压应力的坚硬表面层。

[0016] 根据一个实施例,高压燃料系统由一种共轨实现,本发明的接合部设于这种共轨中。根据另一实施例,高压燃料喷射系统包括至少一个高压泵,本发明的接合部设于所述高压泵中。

[0017] 根据本发明的另一方面,提供了一种共轨,其用于将高压燃料分布到内燃机的燃料喷射器中,这种共轨包括共轨主体,形成于共轨主体中的第一通道,以及形成于共轨主体中的第二通道,第一通道具有第一直径和从中延伸穿过的纵轴线,第一通道包括沿着第一通道的部分纵轴线而定位的凹槽,第二通道具有第二直径、从中延伸穿过的中心轴线和开口,第二通道的开口设于第一通道的凹槽中,从而允许第二通道和第一通道之间的流体连通。

[0018] 根据本发明的又一方面是一种高压燃料泵,其用于将高压燃料提供给内燃机的燃料喷射器,这种高压燃料泵包括燃料泵体,形成于燃料泵体中的第一通道,以及形成于燃料泵体中的第二通道,第一通道具有第一直径和从中延伸穿过的纵轴线,第一通道包括沿着

第一通道的部分纵轴线而定位的凹槽,第二通道具有第二直径、从中延伸穿过的中心轴线和开口,第二通道的开口设于第一通道的凹槽中,从而允许第二通道和第一通道之间的流体连通。

[0019] 根据本发明的又一方面,提供了一种为高压燃料喷射系统的接合部改善抗疲劳失效性能的方法,其适合于改变高压燃料喷射系统中的燃料流动方向,所述方法包括这些步骤:提供主体,在主体中提供第一通道,第一通道具有从中延伸穿过的纵轴线,提供沿着第一通道的部分纵轴线而定位的凹槽,在主体中提供第二通道,第二通道具有开口,并将第二通道的开口设在位于第一通道上的凹槽中,从而允许第二通道和第一通道的之间的流体连通。

[0020] 在另一实施例中,该方法还包括使第二通道的开口在凹槽周边上偏置开的步骤,从而使第二通道的中心轴线并不与第一通道的纵轴线相交。该方法还包括在所述主体中提供另一第二通道的步骤,所述另一第二通道具有同样定位在所述凹槽中的开口。在又一实施例中,该方法还包括将第二通道定位成在所述凹槽中横向偏置并彼此相对的步骤。在另一实施例中,该方法还包括对接合部进行热处理的步骤,以便提供硬化的马氏体核心。在另一实施例中,该方法还包括对接合部进行气体渗氮的步骤,以便在其上面提供富氮的表面和坚硬表面层。

[0021] 当结合附图参照以下本发明的优选实施例的详细描述时,可以更加清楚本发明的这些以及其它优势和特征。

[0022] 附图简介

[0023] 图 1A 是高压燃料喷射系统的共轨的透视图,其包括根据本发明一个实施例的接合部。

[0024] 图 1B 是图 1A 所示共轨的侧视图。

[0025] 图 1C 是根据一个典型实施例的图 1B 所示共轨中的接合部沿着剖面线 1C-1C 看去的轴向截面图。

[0026] 图 1D 是图 1C 的接合部沿着剖面线 1D-1D 看去的纵向截面图,其更清晰地显示了凹槽。

[0027] 图 2A 是用于高压燃料喷射系统的另一共轨的透视图,其包括根据本发明一个实施例的接合部。

[0028] 图 2B 是图 2A 中所示共轨的侧视图。

[0029] 图 2C 是图 2B 所示共轨中的两个接合部沿着线 2C-2C 的截面图。

[0030] 图 3A 是用于高压燃料喷射系统的燃料泵部件的透视图,其包括根据本发明一个实施例的接合部。

[0031] 图 3B 是图 3A 中所示的燃料泵部件的外形图。

[0032] 图 3C 是图 3B 的燃料泵部件中的接合部沿着剖面线 3C-3C 看去的截面图。

[0033] 图 3D 是图 3C 的燃料泵部件中的接合部沿着剖面线 3D-3D 看去的截面图。

[0034] 图 4A 是用于高压燃料喷射系统的另一燃料泵部件的透视图,其包括根据本发明另一实施例的接合部。

[0035] 图 4B 是图 4A 中所示的燃料泵部件的侧视图。

[0036] 图 4C 是图 4B 的燃料泵部件中的接合部沿着剖面线 4C-4C 看去的截面图。

[0037] 图 4D 是图 4B 的燃料泵部件中的接合部沿着剖面线 4D-4D 看去的截面图。

[0038] 图 5 是根据本发明另一实施例的接合部的截面图,其中凹槽在外围地外接于第一通道的仅仅一部分。

[0039] 图 6 是根据另一实施例的共轨的三个接合部的截面图。

[0040] 优选实施例的详细描述

[0041] 图 1A 和 1B 显示了用于内燃机(未显示)的高压燃料系统的共轨 10 的透视图和侧视图,共轨 10 包括多个连接器 12,其具有根据本发明一个实施例的接合部。共轨 10 适合于接受来自高压燃料系统的燃料泵中(未显示)的增压燃料,并将增压燃料分布到多个燃料喷射器(未显示)中,这些燃料喷射器与连接器 12 的接合部流体相连。

[0042] 如下面详细所述,根据本发明的接合部减少了快速压力循环所导致的应力,从而减少了接合部疲劳失效的可能性,增压燃料在共轨 10 中会引起这种快速压力循环。应该注意,如此处所用的用语“接合部”一般指两个或多个流体连通通道的相交处,以允许流体进行分布,或者改变流体的流动方向。当然,通道典型地设于或形成于诸如部件主体、管道和流体管线等主体结构上。因此,应该懂得,如此处所用用语“接合部”应理解为指的是通道彼此如何相交,以及与之相关的几何形状。

[0043] 图 1A 和 1B 中所示实施例的共轨 10 具有细长的管道类型,其具有大致管状的共轨主体 14,其中纵轴线 16 延伸穿过形成于主体 14 中的第一通道 24。在主体 14 上一体式地形成了多个安装凸部 18,从而允许将共轨 10 牢固地安装在燃料系统和/或发动机的安装托架或其它部件上。另外,在共轨 10 的主体 14 上还一体式地形成了进出孔 20,从而允许共轨的第一通道 24 和各种与高压系统相关的部件之间的流体连通,用于提供和/或调节共轨 10 中的燃料。例如,供给管线(未显示)可连接在其中一个进出孔 20 上,用于将增压燃料从燃料泵供给至共轨 10 中。另外,减压器(未显示)可连接在其中一个进出孔 20 上,从而最大程度地减小了燃料在共轨 10 引起的压力循环的幅度。当然,其它部件例如压力调节器(未显示)也可连接在共轨 10 上。

[0044] 可能导致共轨 10 疲劳失效的共轨 10 的压力循环,是由于高压燃料系统的燃料泵对共轨 10 中的燃料进行循环增压而造成的。燃料泵对共轨 10 中的燃料进行的这种增压造成共轨 10 中的周期性压力峰值,这可能造成共轨 10 最终由于疲劳而失效。另外,喷射器的操作还可能恶化共轨 10 的压力循环,在喷射器的操作期间,喷射出共轨 10 中的燃料以用于燃烧,喷射作用导致共轨 10 中的燃料压力发生周期性的压力下降,其由高压燃料系统的燃料泵来进行补充。这些喷射作用进一步提高了共轨 10 中的循环压力的幅度,并进一步促使发生最终的疲劳失效。

[0045] 如之前所述,这种疲劳失效已经发现尤其易于发生在燃料通道的接合部处,在所述接合部中,燃料流动的方向发生变化或进行分布。例如,已经观察到,疲劳失效发生于传统共轨设计的接合部附近,在这种接合部位置处,用于各喷射器的通道连接在共轨上。此外,还在高压泵的其中燃料方向发生变化或进行分布的燃料通道上观察到疲劳失效。

[0046] 图 1C 是设于图 1B 的共轨 10 中的其中一个连接器 12 沿着剖面线 1C-1C 看去的轴向截面图,其更清晰地显示了根据本发明的接合部 13。应该注意到,图 1C 仅仅显示了接合部 13 的一个示例性实施例。如图所示,接合部 13 一体式地形成于共轨 10 的主体 14 上,并由第一通道 24 和第二通道 26 来限定,第一通道 24 基本上在共轨 10 的长度上延伸,纵轴线

16 延伸穿过第一通道 24。

[0047] 增压燃料通过第二通道 26 从第一通道 10 分布到连接器 12 中, 第一通道 24 和第二通道 26 的相交处限定了所示实施例中的接合部 13。在这点上, 第二通道 26 包括开口 28, 其提供了第一通道 24 和第二通道 26 之间的流体连通。第二通道 26 包括从中延伸穿过的中心轴线 30。如图所示, 在所示的实施例中, 第一通道 24 和第二通道 26 都具有圆形横截面。因而, 第一通道 24 具有第一直径 D1, 而第二通道 26 具有第二直径 D2, 在本示例中, 第一直径 D1 大于第二直径 D2。

[0048] 如图 1C 的截面图中清晰所示, 第二通道 26 和其开口 28 相对于第一通道 24 在横向定位上有所偏置。因而, 延伸穿过第二通道 26 的中心轴线 30 并不与穿过第一通道 24 的纵轴线 16 相交。在这点上, 在所示的实施例中, 中心轴线 30 离纵轴线 16 横向偏置的距离为 "d"。

[0049] 图 1D 是图 1C 的接合部沿着剖面线 1D-1D 看去的纵向截面图, 其更清晰地显示了本发明所示的典型实施例的凹槽 34。如图中清晰所示, 第一通道 24 包括沿着部分纵轴线 16 而定位的凹槽 34, 第二通道 26 的开口 28 设于凹槽 34 中, 并提供了第二通道 26 和第一通道 24 之间的流体连通。凹槽 34 的周边外接于第一通道 24 的至少一部分。

[0050] 在上述方面, 因为第一通道 24 具有带第一直径 D1 的圆形截面, 所以凹槽 34 在形状上是环状的, 凹槽 34 具有图 1C 中所示的凹槽直径 GD, 其大于第一通道 24 的第一直径 D1。另外, 在所示的实施例中, 凹槽 34 沿着第一通道 24 的纵轴线 16 延伸了一段距离 "l", 距离 "l" 大于第二通道 26 的直径。此外, 所示的凹槽 34 拥有凹状弯曲 35, 其朝纵轴线 16 的方向凹入, 使得凹槽 34 的周边通常类似隆凸形状。

[0051] 当然, 图 1C 和 1D 仅仅显示了凹槽 34 的一个典型的几何形状, 本发明并不限于此, 而是在其它实施例中可实现具有不同的几何形状。例如, 通道不必是圆形的, 而可以是基本椭圆形的或不同的形状。另外, 凹槽 34 的周边不必设有凹状弯曲 35, 而可以是基本线性的, 从而与第一通道 24 的表面平行。此外, 凹槽 34 可以仅仅延伸一段与第二通道 26 的直径相同的距离。然而, 已经发现上述几何形状和构造有效地减少了疲劳失效的可能性, 并且更易于制造。

[0052] 因而, 根据本发明, 提供了一种用于减少高压燃料系统中发生疲劳失效的可能性的机构。具体地说, 提供了一种用于改变燃料流动方向或燃料分布的接合部 13, 其可在例如图 1A 中所示的共轨 10 中实现。已经发现, 通过在第一通道 24 中提供凹槽 34, 可减少在接合部 13 上所存在的由压力循环造成的应力, 第二通道 26 的开口 28 定位在该凹槽 34 中。因而, 同第二通道直接地连接在第一通道上而没有凹槽的传统接合部相比较而言, 还减少了疲劳失效的可能性。此外, 通过使第二通道 26 的位置相对于第一通道 24 横向偏置可, 就使第二通道 26 的中心轴线 30 并不与延伸穿过第一通道 24 的纵轴线 16 相交, 从而进一步减少了疲劳失效的可能性。

[0053] 在所示的实施例中, 共轨 10 的主体 14 和设于其中的接合部 13 由铬、钼和 / 或钒的合金钢制成。例如, 接合部可由包含 (按重量计算) 高达 5.5% 铬、1.5% 钼和 / 或 1.0% 钒的合金钢制成。合金钢最好经过热处理循环的处理, 从而提供硬化的马氏体核心, 并经过气体渗氮处理, 以提供富氮的表面和具有残余压应力的坚硬表面层。已经发现, 尤其在结合如上所述的本发明的接合部时, 这种合金钢及其处理工艺对于减少疲劳失效的可能性非常



有效。当然,在其它实施例中,可以使用其它材料和 / 或处理工艺。

[0054] 图 2A 和 2B 显示了用于高压燃料喷射系统的另一类型的共轨 50 的透视图和侧视图。共轨 50 是具有短管状的共轨主体 54 的粗短类型,其包括具有根据本发明另一实施例的接合部的多个连接器 52。共轨 50 适合于接受增压燃料,并通过连接器 52 将增压燃料分布到多个燃料喷射器(未显示)中。共轨 50 的主体 54 具有多个允许安装共轨 50 的安装凸部 58。

[0055] 共轨 50 的主体 54 形成具有从中延伸穿过的纵轴线 65 的第一通道 64,以及定位在各连接器 52 上的第二通道 66(在这个示例中为两个第二通道 66),第一通道 64 和第二通道 64 的相交处限定了将这些通道流体连通式地连接在一起的接合部。在这点上,根据以下进一步论述的所示实施例,各个第二通道 66 以图 2C 中所示的方式而流体连通式地连接在第一通道 64 上,从而提供接合部 53。

[0056] 如这些图中所示,提供成对的连接器 52,各连接器 52 基本上与在主体 54 上的另一连接器 52 彼此在直径方向上相对地定位。根据本发明的当前实施例,各接合部 53 通过位于第一通道 64 上的凹槽 54 而将第二通道 66 与第一通道 64 流体连通式相连。在这点上,接合部的开口以大致相对的方式而设于凹槽 54 中。还如图所示,第二通道 66 相对于第一通道 64 定位成横向偏置,使得延伸穿过第二通道 66 的中心轴线并不与纵轴线 56 相交。因而,在所示的实施例中,第二通道 66 基本上是在直径方向上相对的,而且横向偏置开。

[0057] 当然,在其它实施例中,第二通道不必配置成在直径方向上彼此相对,第二通道 66 可以任何合适的方式来设置。例如,第二通道可彼此相对定位成某一角度,或者大致笔直地穿过第一通道,使得第二通道并非定位成在直径方向上相对,而是定位成朝向第一通道的一侧。在其它的实施例中,甚至更大数量的通道例如三、四或甚至更多个通道可与第一通道相交,这些多个通道以本文所公开和所述的方式通过设在第一通道上的凹槽而流体连通式地连接在第一通道上。

[0058] 再次参看图 2B 和 2C,明显可以看出,沿着燃料泵部件 50 的第一通道 64 设有两个环形凹槽。具体地说,两个环形凹槽沿着纵轴线 56 纵向定位在对应于每对直径方向上定位的接合部 53 的位置(图 2C 中显示了一个凹槽,没有显示其它凹槽)。

[0059] 在所示的实施例中,燃料泵部件 50 和设于其中的相应接合部 53 可由包含按重量计算高达 5.5% 的铬、1.5% 的钼和 / 或 1.0% 的钒的合金钢制成,如之前关于共轨所述,其优选经过热处理和气体渗氮处理。当然,如之前所述,可以使用其它的材料和处理工艺。

[0060] 还应该注意,虽然在上述实施例中,用于减少疲劳失效的接合部已经应用于高压燃料系统的共轨的连接器上,但是本发明并不限于此。在这点上,本发明可有效地应用于燃料通道如高压泵、燃料喷射器和 / 或燃料共轨系统的任何接合部,燃料流动的方向在这些接合部中发生了变化或进行分布。

[0061] 图 3A 是用于高压燃料喷射系统的燃料泵部件 100 的透视图,燃料泵部件 100 包括根据本发明另一实施例的接合部。所示的燃料泵部件 100 显然只是燃料泵组件(未显示)的单个部件。例如,所示的燃料泵部件 100 是具有 V 形头部设计的燃料分布外壳,其适合于将增压燃料分布到共轨中。

[0062] 还参看图 3B,其是图 3A 中所示燃料泵部件 100 的外形图,燃料泵部件 100 包括具有多个安装凸部 106 的燃料泵体 104,安装凸部 106 允许将燃料泵部件 100 安装在例如燃料

泵组件的其余部分上。燃料泵部件 100 还包括用于与燃料泵部件 100 流体连通的多个端口 114, 以及多个连接器 112, 其包括以下进一步详细描述的本发明的接合部。所示连接器 112 可流体连通式地连接在燃料系统的共轨上, 从而可分布增压燃料。

[0063] 图 3C 和 3D 显示了连接器 112 的截面图, 其清晰地显示了根据本发明一个实施例而实现的燃料泵部件 100 中的接合部 118。如图所示, 燃料泵部件 100 的连接器 112 包括第一通道 120, 其具有从中延伸穿过的纵轴线 122。燃料泵部件 100 的主体 104 还设有第二通道 124, 其具有从中延伸穿过的中心轴线 125, 第二通道 124 与第一通道 120 流体连通, 从而限定了接合部 118。

[0064] 还如图所示, 燃料泵部件 100 的第一通道 120 设有凹槽 128, 第二通道 124 定位在该凹槽 128 中, 使得第一通道 120 与第二通道 124 通过凹槽 128 而彼此流体连通。另外, 通过之前关于共轨所述, 并如图 3D 中最清晰所示, 第二通道 124 相对于第一通道 120 定位成有所偏置, 使得穿过第二通道 124 的中心轴线 125 并不与第一通道 120 的纵轴线 122 相交。此外, 第二通道 124 基本上笔直穿过第一通道 120, 使得第二通道的部分并非定位成在直径方向上是相对的, 而是定位成朝向第一通道 130 的一侧。

[0065] 在所示的示例中, 凹槽 128 在形状上是环状的, 因为第一通道 120 具有圆形截面。此外, 凹槽 128 具有隆凸的形状, 这样其周边就包括凹状弯曲 129。此外, 第一通道 120 的直径大于第二通道 124 的直径。当然, 在其它实施例中, 接合部 118 和 / 或通道也可以具有不同的几何形状。

[0066] 因而, 根据本发明的上述方面, 其提供了一种用于减少高压燃料系统中疲劳失效的机构。通过在第一通道 120 中提供凹槽 128, 那么同传统的接合部相比, 就降低了接合部 118 处的应力, 从而减少了疲劳失效的可能性, 其中, 通向第二通道 124 的开口定位在该凹槽 128 中。此外, 通过使第二通道 124 的位置相对于第一通道 120 有所偏置, 使得第二通道 124 的中心轴线 125 并不与纵轴线 122 相交, 就进一步减少了疲劳失效的可能性。

[0067] 燃料泵部件 100 和设于其中的相应接合部 118 可由包含按重量计算高达 5.5% 的铬、1.5% 的钼和 / 或 1.0% 的钒的合金钢制成, 如之前关于共轨所述, 该合金钢优选经过热处理和气体渗氮处理。已经发现, 经过这种处理后的合金钢当用于本发明的接合部时, 对于减少疲劳失效的可能性是非常有效的。

[0068] 图 4A 和 4B 是用于高压燃料喷射系统的、具有圆筒设计的另一燃料泵部件 140 的不同视图, 燃料泵部件 140 包括根据本发明的接合部, 以减少疲劳失效的可能性。燃料泵部件 140 仅仅是用于对燃料增压的燃料泵组件 (未显示) 的一部分。燃料泵部件 140 包括具有多个安装孔 144 的燃料泵体 142, 其允许燃料泵部件 140 安装在例如燃料泵组件的外壳上。燃料泵部件 140 还包括端口 146 和配件 147, 图 4A 中只显示了其中一个端口, 其用于提供通向燃料泵部件 140 的流体连通, 配件 147 容纳在燃料泵组件的相应端口中。燃料泵部件 140 还包括连接器 148, 其允许与燃料泵部件 140 中的燃料形成流体连通。图 4C 是图 4B 所示燃料泵部件 140 中的接合部沿着剖面线 4C-4C 看去的截面图, 而图 4D 是接合部的沿着剖面线 4D-4D 看去的截面图。

[0069] 如图所示, 燃料泵部件 140 的第一通道 150 设有凹槽 152, 第二通道 156 定位在该凹槽 152 中, 使得第二通道 156 通过凹槽 156 而流体连通式地连接在第一通道 150 上, 这些通道限定了本发明的接合部。通过之前所述的方式, 第二通道 156 定位成相对于第一通道

150 有所偏置,如图 4C 中最清晰所示。在所示的示例中,凹槽 152 在形状上是环状的,第一通道 150 的直径大于第二通道 156 的直径。此外,凹槽 152 具有隆凸状的形状,其具有如图 4D 中所示的凹状弯曲 153。

[0070] 另外,再次参看截面图 4D,在燃料泵部件 140 的主体 142 中设有其它通道,其利用本发明的接合部来实现。具体地说,延伸穿过配件 147 的垂直通道 160 与横向通道 162 相交,横向通道 162 提供了端口 146 之间的流体连通,垂直通道 160 和横向通道 162 限定了接合部 166。如图所示,垂直通道 160 包括凹槽 164,并且横向通道 162 定位在凹槽中 164 中,同时相对于垂直通道 160 偏置开。此外,横向通道 162 基本上笔直穿过垂直通道 160,因此横向通道的部分并非定位成在直径方向上相对,而是定位成朝向垂直通道 160 的一侧。

[0071] 因而,在高压燃料系统、例如所示的燃料泵部件 140 中,根据本发明的接合部可以任何合适的方式来实施。如之前所述,这种根据本发明的接合部可用于减少疲劳失效的可能性。在这方面,燃料泵部件 140 和设于其中的相应接合部 166 可由包含按重量计算高达 5.5% 的铬、1.5% 的钼和 / 或 1.0% 的钒的合金钢制成,如之前关于共轨所述,该合金钢优选经过热处理和气体渗氮处理。然而,在其它实施例中,也可替代性地使用其它材料。

[0072] 如之前所述,接合部和设于高压燃料系统的接合部中的凹槽的上述实施例仅仅是示例,并且可利用不同的接合部和 / 或凹槽几何形状,在不同的应用场合如共轨、燃料泵部件或燃料喷射器中,来实现本发明。具体地说,在只有一个第二通道流体连通式地连接在第一通道的凹槽上的实施例中,凹槽不必是环状的,或者可具有隆凸的形状。

[0073] 图 5 是根据另一实施例的例如图 1A 中所示的共轨 200 的截面图,共轨 200 具有共轨主体 202,其中第一通道 204 延伸穿过共轨主体 202。如图所示,根据本发明,连接器 207 的第二通道 206 在接合部 208 处与第一通道 204 相交。在这个实施例中,第一通道 204 设有凹槽 210,其在形状上并非环状的,而是月牙形的。如图所示,凹槽 210 只是部分地外接于第一通道 204 的周边。

[0074] 第二通道 206 定位在凹槽 210 中,以便流体连通式地连接在第一通道 204 上。还应该注意,凹槽 210 并不具有带凹状弯曲的隆凸状形状。当然,在其它实施例中,还可提供具有这种弯曲的非环形凹槽。还发现,具有月牙形状的凹槽 210 对于降低压力循环所造成的应力也有效,从而也减少了共轨 200 的疲劳失效的可能性。在那些没有足够材料来实现全环形凹槽、例如图 1C 所示凹槽的情况下,如图 5 所示的第一通道中的凹槽 200 的当前实施例是特别有利的。

[0075] 图 6 是根据另一实施例的,例如图 2C 中所示共轨 300 的截面图,共轨 300 具有共轨主体 302,第一通道 304 延伸穿过共轨主体 302。如图所示,多个连接器 308 (三个接合部 308) 设于共轨主体 302 上,其限定了根据本发明的接合部。连接器 308 包括第二通道 310,其以上述方式通过设于第一通道 304 中的凹槽 312 而与第一通道 304 相交。具体地说,第二通道 310 相对于第一通道 304 定位成横向偏置可,使得穿过第二通道 310 的中心轴线并不与第一通道 304 的纵轴线 304 相交。此外,虽然参照图 6 描述了本发明的具体设置,但应该懂得,本发明也可以不同的形式来实现。

[0076] 考虑到上面所述,还应该懂得,本发明的另一方面提供了一种用于提高高压燃料喷射系统抗疲劳失效性能的方法。具体地说,提供了一种方法,其中适于改变燃料流动方向的接合部包括用于减少疲劳失效的可能性的凹槽。该方法包括,提供具有从中延伸穿过的

纵轴线的第一通道,以及提供沿着第一通道的部分纵轴线而定位的环形凹槽的步骤。该方法还包括,提供具有开口的第二通道,以及将第二通道的开口设于环形凹槽中,以允许第二通道和第一通道之间形成流体连通的步骤。

[0077] 根据本方法的另一实施例,该方法还包括使第二通道的开口在环形凹槽中横向偏置的步骤,以便使第二通道的中心轴线不与第一通道的纵轴线相交。另外,还可提供对接合部进行热处理和 / 或气体渗氮的步骤,以便进一步减小接合部疲劳失效的可能性。

[0078] 此外,应该注意,虽然在所示的实施例中,用于减少疲劳失效可能性的接合部和方法已应用于共轨和燃料泵的部件上,但是,本发明并不限于此。在这点上,本发明可有效地应用于高压燃料系统例如燃料喷射器的燃料通道的任何接合部,在这些接合部中,燃料流动方向发生变化或进行分布。

[0079] 虽然已经显示并描述了根据本发明的不同实施例,但是应该懂得,本发明并不限于此。本领域的技术人员可对本发明进行变化、修改和其它应用。因此,本发明并不限于之前所示和所述的细节,而且包括所有的这些变化和修改。

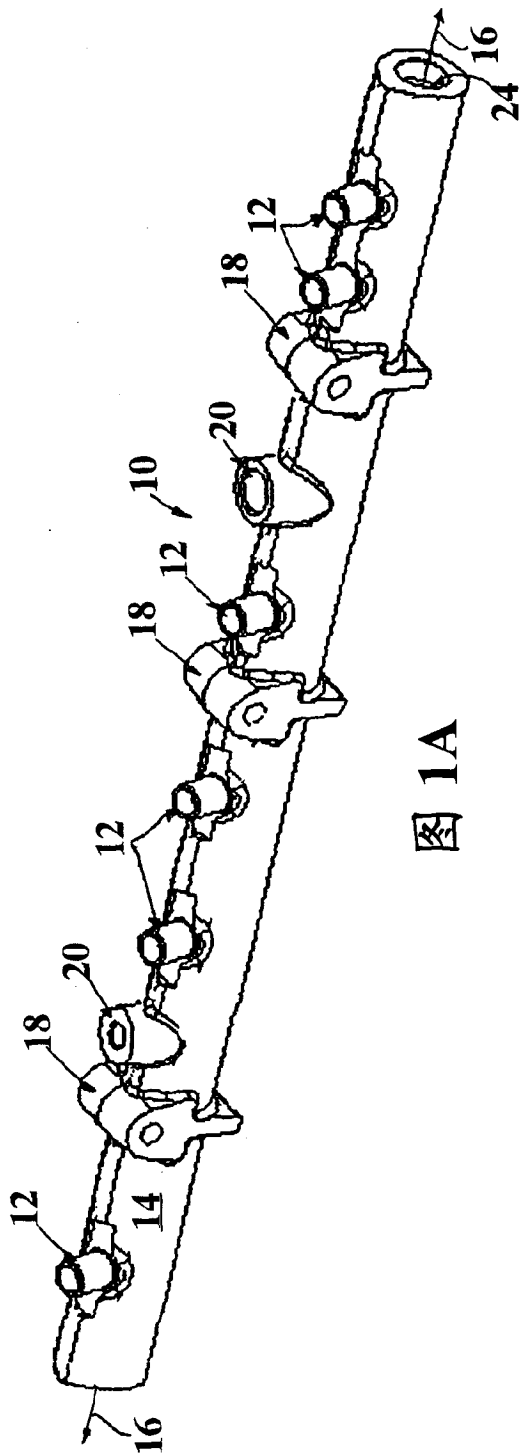


图 1A

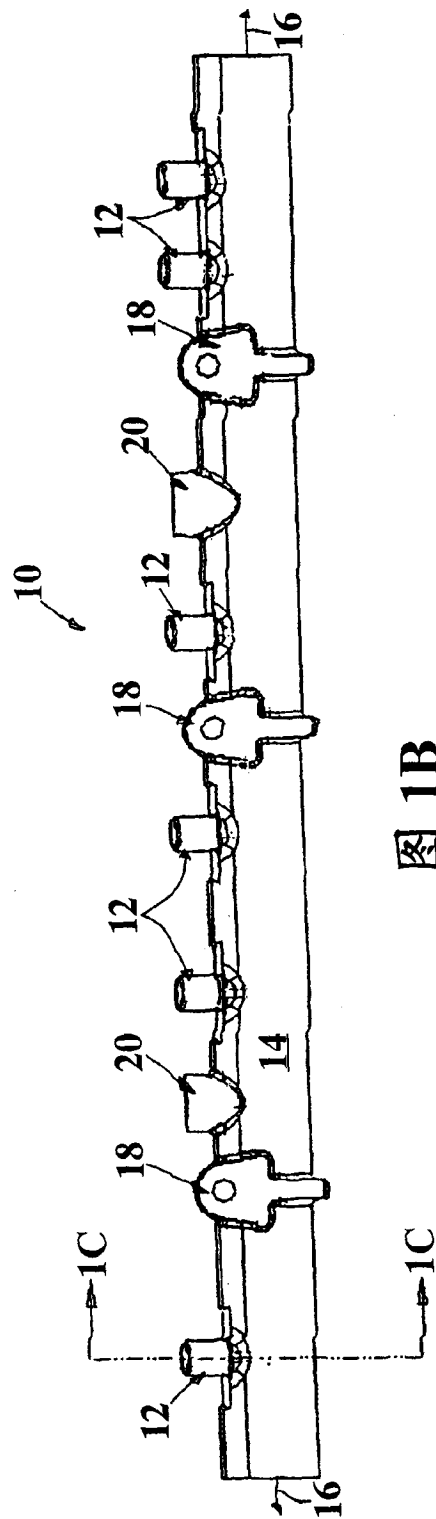


图 1B

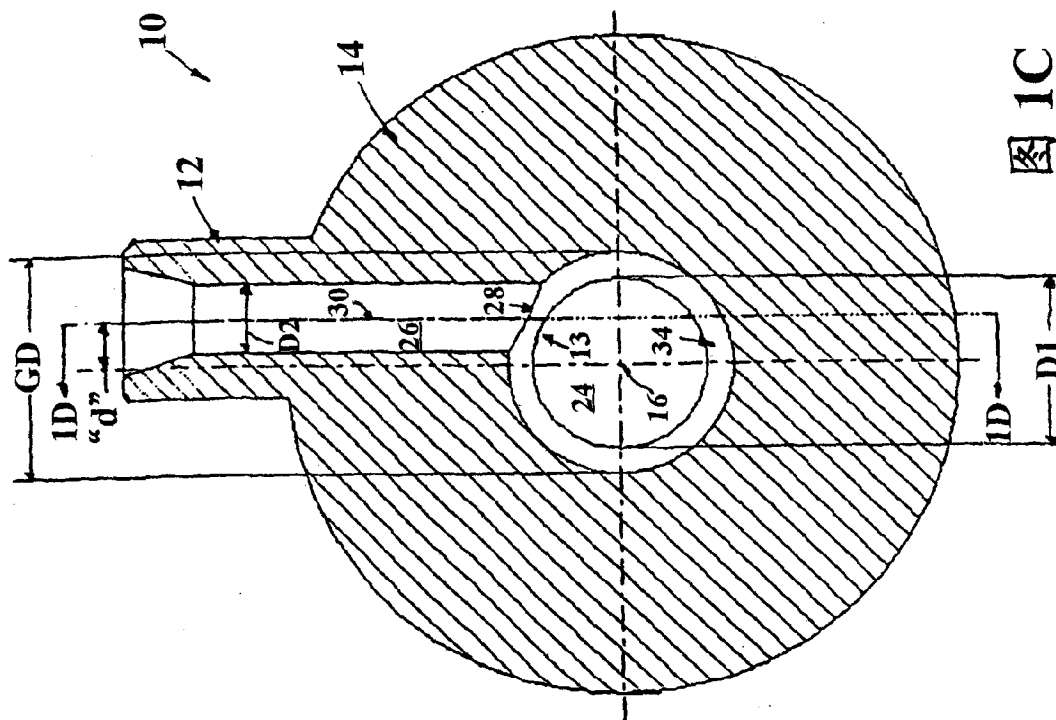


图 1C

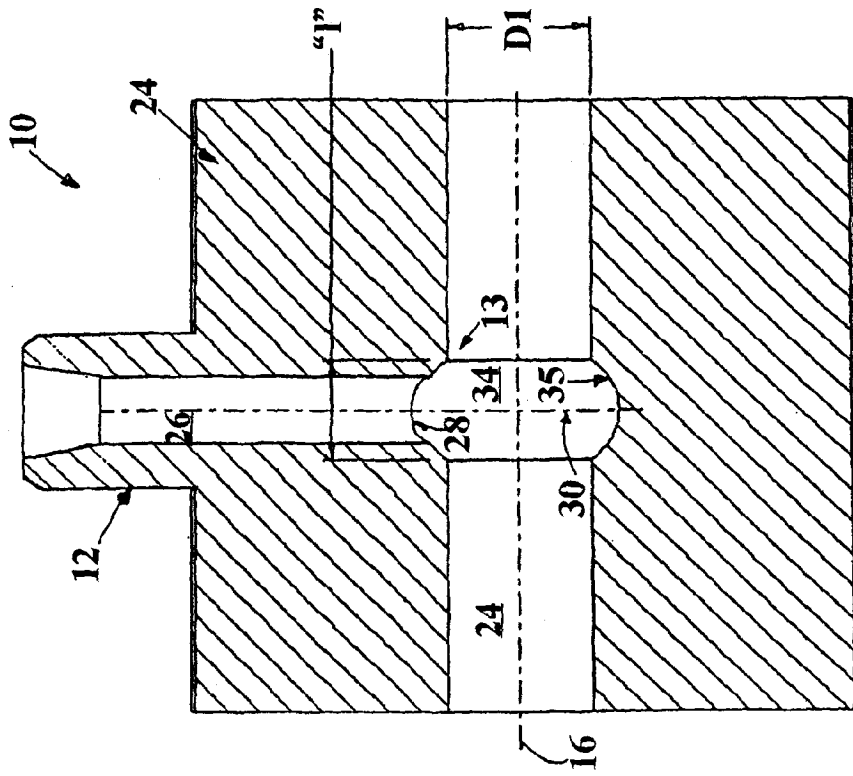


图 1D

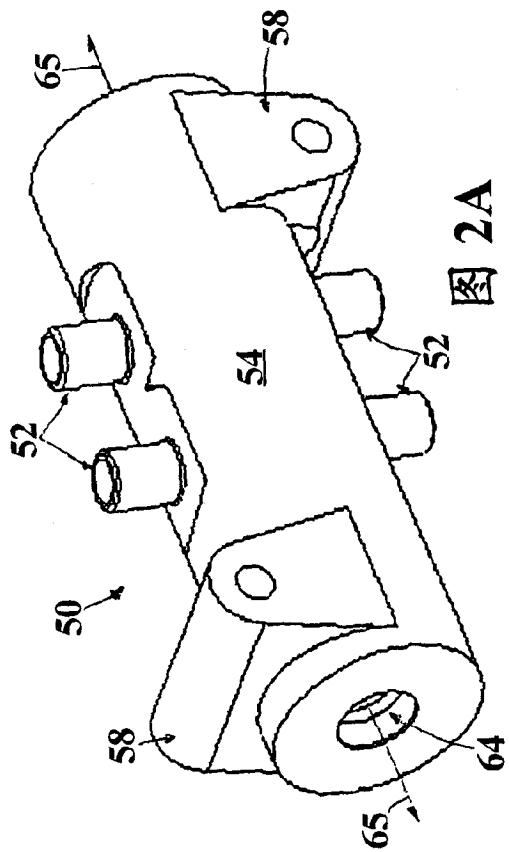


图 2A

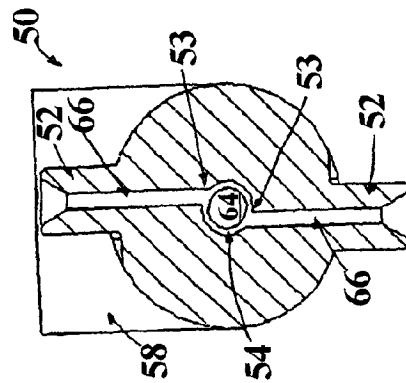


图 2C

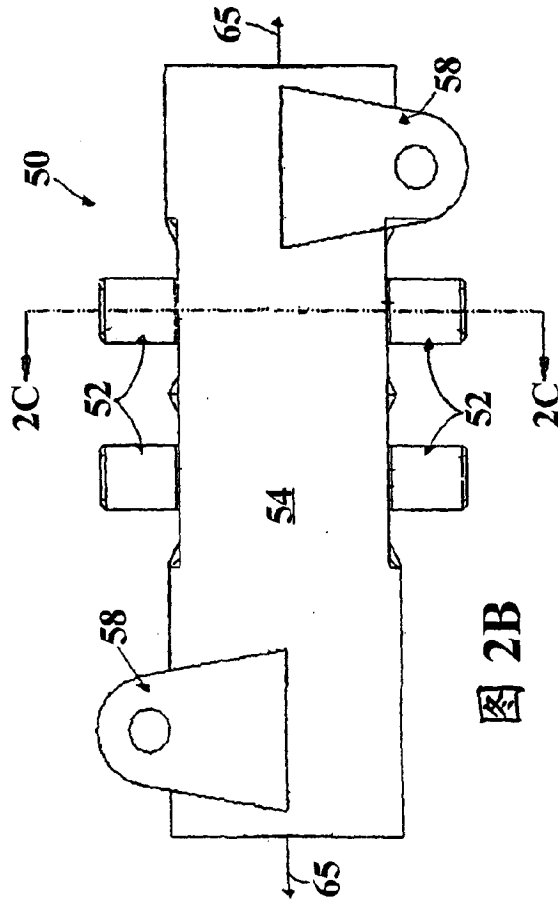


图 2B

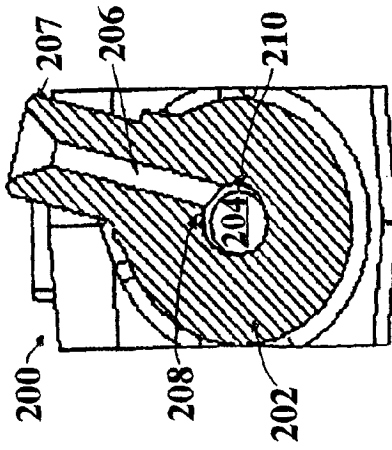


图 5

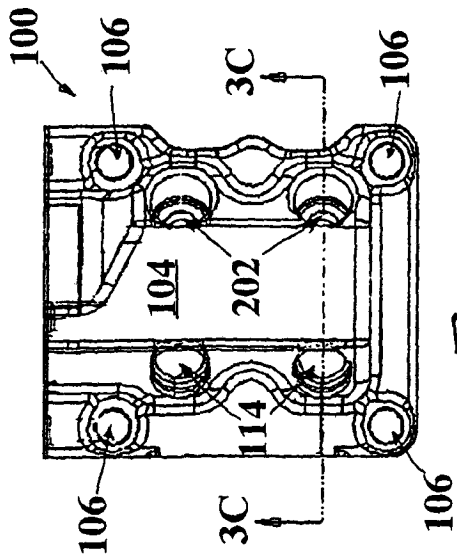


图 3B

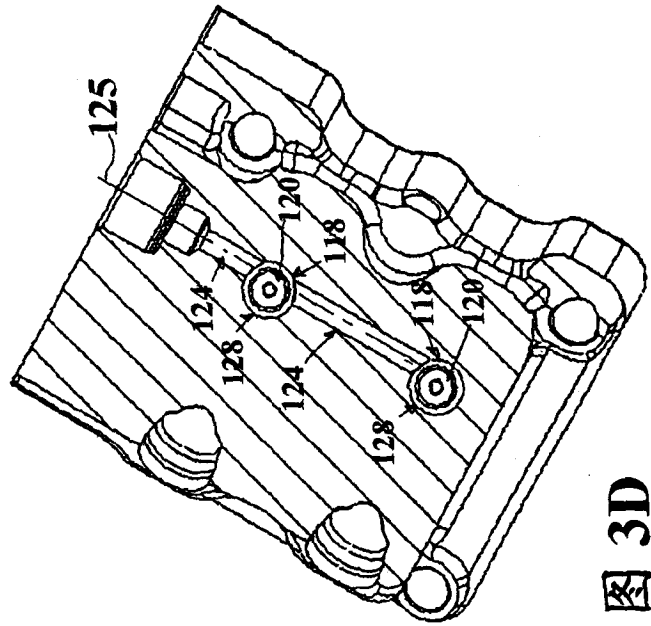


图 3D

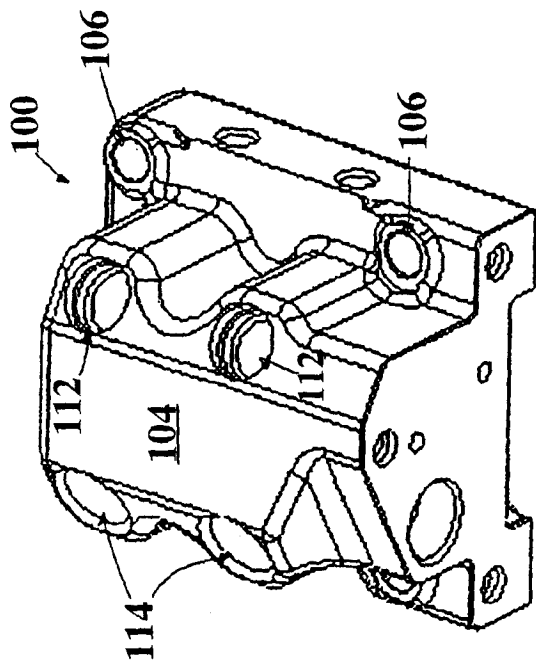


图 3A

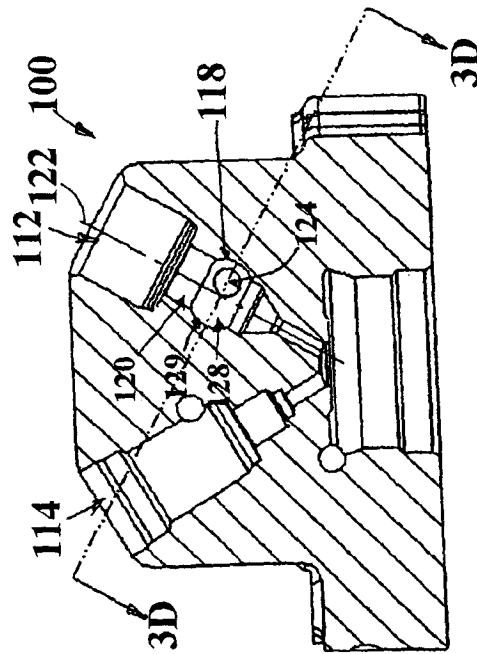


图 3C



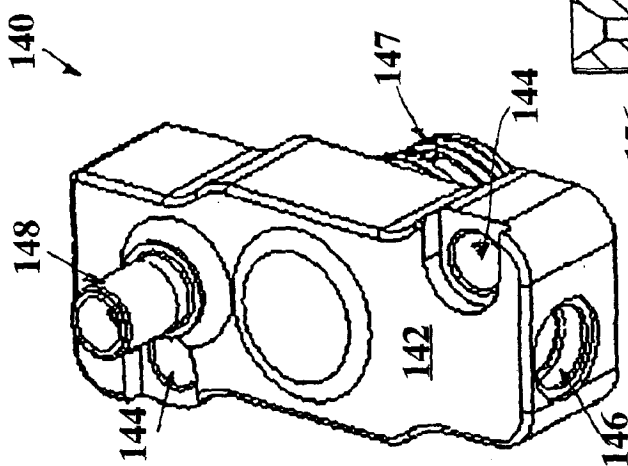


图 4A

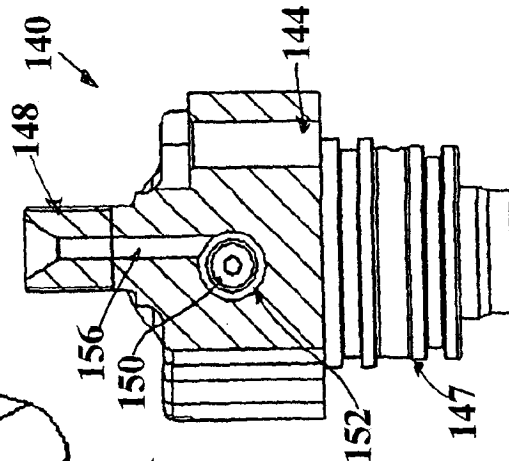


图 4C

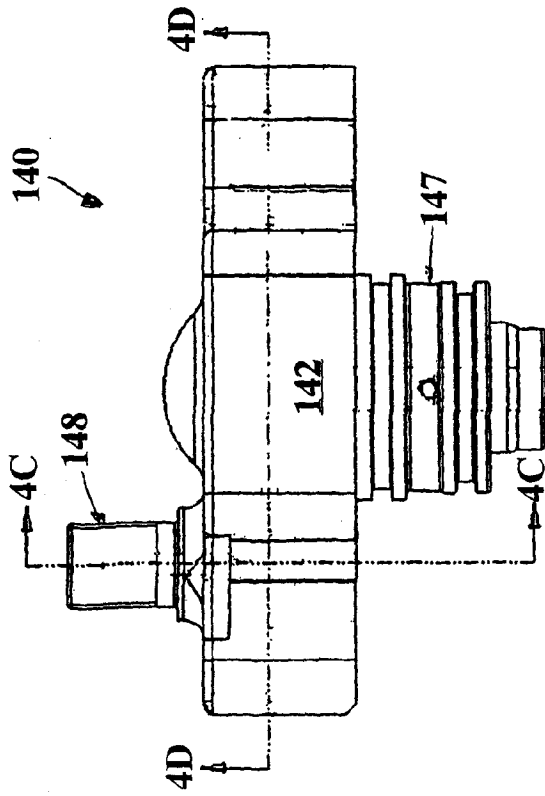


图 4B

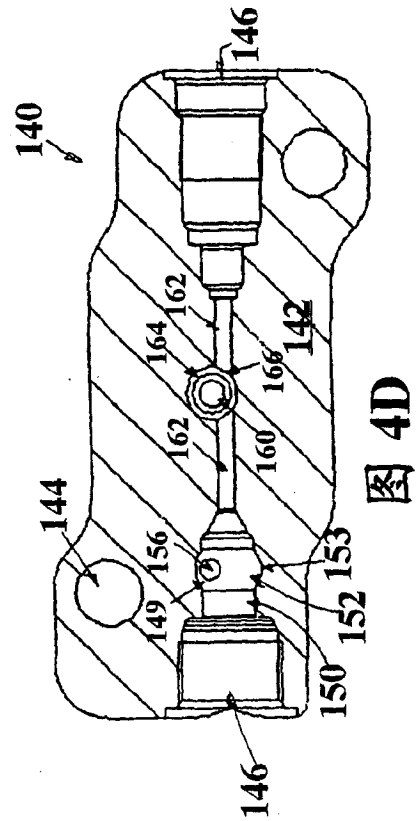


图 4D

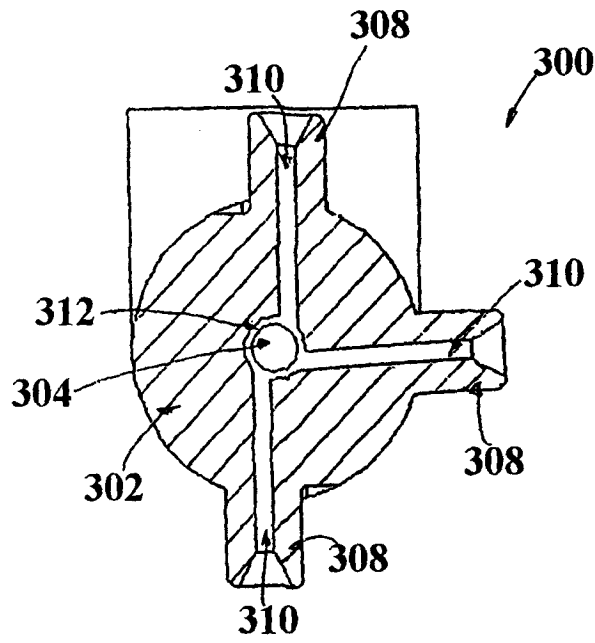


图 6