



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107002611 B

(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201580066699.4

(22)申请日 2015.10.29

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107002611 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(30)优先权数据  
1421885.3 2014.12.09 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.06.08

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2015/075073 2015.10.29

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/091452 EN 2016.06.16

(73)专利权人 德尔福国际业务卢森堡公司  
地址 卢森堡巴沙拉日

(72)发明人 I·怀特 D·莱恩 T·马吉里

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 王小东

(51)Int.Cl.  
F02M 47/02(2006.01)  
F02M 61/10(2006.01)  
F02M 61/12(2006.01)

(56)对比文件  
WO 2012163759 A1,2012.12.06,  
US 8069840 B2,2011.12.06,  
EP 1990532 A1,2008.11.12,  
EP 1990532 A1,2008.11.12,  
US 8864054 B2,2014.10.21,  
CN 103764998 A,2014.04.30,

审查员 马宇航

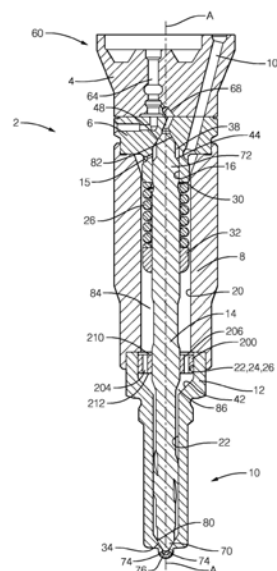
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

## (54)发明名称

燃料喷射器

## (57)摘要

一种用于燃料喷射器的阀针运动控制装置包括可以由多孔烧结材料形成的轴环,该轴环位于所述阀针周围并且允许在第一和第二燃料容积部之间建立受限流体通路,诸如穿过所述轴环的孔口,所述轴环位于喷嘴本体的比孔的其余部分具有更大横截面面积的部分中。



1. 一种燃料喷射器(2),该燃料喷射器(2)包括:

活塞引导部(6);

喷嘴本体(10);

圆筒部(8),该圆筒部位于所述活塞引导部(6)和所述喷嘴本体(10)之间;

阀针(14),该阀针(14)能在包括活塞引导孔部(16)、设置在所述圆筒部(8)中的孔(20)和设置在所述喷嘴本体(10)中的孔(22)的孔内沿着所述燃料喷射器(2)的纵向轴线(A)移动,并且其中所述阀针(14)包括位于所述喷嘴本体(10)内的第一端部区域(70)和位于所述活塞引导部(6)内的第二端部区域(72);

喷嘴控制阀(60),该喷嘴控制阀(60)用于控制围绕所述阀针(14)的第二端部区域(72)的控制腔室(38)内的燃料压力,并由此控制由所述控制腔室(38)内的燃料压力施加至设置在所述阀针(14)的第二端部区域(72)处的压力表面(44)的力的大小,其中在所述喷嘴控制阀(60)的控制作用下,所述阀针(14)能在完全关闭位置和完全打开位置之间移动,在该完全关闭位置,设置在所述阀针(14)的第一端部区域(70)处的第一表面(34)与设置在所述喷嘴本体(10)中的第一就座区域(80)接触,防止通过至少一个喷孔(74)从所述喷嘴本体(10)喷射出燃料,并且在该完全打开位置中,设置在所述阀针(14)的第二端部区域(72)处的第二表面(48)接触设置在所述活塞引导部(6)中的第二就座区域(82),使得能够通过所述至少一个喷孔(74)从所述喷嘴本体(10)喷射出燃料;以及

阀针运动控制装置(200,600,700),所述阀针运动控制装置(200,600,700)包括位于设置在所述喷嘴本体(10)中的所述孔(22)的轴环定位部(24)中的轴环(200,600,700),所述轴环(200,600,700)允许在第一燃料容积部(84)与第二燃料容积部(86)之间的受限流体通路,所述第二燃料容积部比所述第一燃料容积部更远离所述活塞引导部(6)定位;其中,所述轴环定位部(24)包括设置在所述喷嘴本体(10)中的所述孔(22)的一部分,并且具有比设置在所述喷嘴本体(10)中的所述孔(22)的其余部分大的横截面面积;并且所述轴环(200,600,700)具有比设置在所述圆筒部(8)中的所述孔(20)大的横截面面积。

2. 根据权利要求1所述的燃料喷射器(2),其中所述轴环(200,600,700)的相邻于所述第一燃料容积部(84)的第一端面(210)和所述轴环(200,600,700)的第二端面(212)均具有比所述压力表面(44)的表面面积大的表面面积。

3. 根据权利要求1所述的燃料喷射器(2),其中所述轴环(200,600,700)与所述轴环定位部(24)之间的空隙为足够低的值从而防止燃料通过所述空隙在所述第一燃料容积部(84)和所述第二燃料容积部(86)之间流动。

4. 根据权利要求1所述的燃料喷射器(2),其中所述受限流体通路包括贯穿所述轴环(200)设置的至少一个孔口(204、206)。

5. 根据权利要求4所述的燃料喷射器(2),其中所述轴环(200,600,700)设置有两个孔口,这两个孔口定位在所述轴环(200,600,700)上的位于所述阀针(14)的两侧且距所述阀针(14)相等距离的相对位置处。

6. 根据权利要求1所述的燃料喷射器(2),其中所述轴环(600)包括多孔材料。

7. 根据权利要求6所述的燃料喷射器(2),其中所述轴环(600)至少部分地由烧结材料形成。

8. 根据权利要求1所述的燃料喷射器(2),其中所述轴环(700)与弹簧座(32)一体地形

成,弹簧(26)的一端抵靠在该弹簧座(32)上,该弹簧将所述阀针(14)偏压向关闭位置。

9. 根据权利要求8所述的燃料喷射器(2),其中所述弹簧(26)抵靠所述弹簧座(32)的接触表面(760),并且其中所述接触表面(760)与所述轴环(700)轴向分离。

10. 一种组装如前述权利要求中任一项所述的燃料喷射器(2)的方法,该方法包括以干涉配合将所述轴环(200,600,700)推入配合到所述阀针(14)上。

## 燃料喷射器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃料喷射器诸如柴油燃料喷射器,更具体地说,涉及一种用于控制燃料喷射器中的阀针的打开和关闭的阻尼机构。

### 背景技术

[0002] 其中从诸如柴油共轨之类的积累器容器供应燃料的已知燃料喷射器包括阀针,该阀针定位成在控制阀的控制作用下在燃料喷射器的孔内往复运动,由此进行从位于喷嘴本体的顶端中的一个或多个喷孔向燃烧室喷射燃料。

[0003] 阀针在打开和关闭位置之间的运动由作用在阀针上的力控制,该力是由包围阀针的一部分的圆筒中的高压燃料与包围阀针的顶端的控制腔室中的燃料压力之间的压力差引起的。控制腔室容积中的压力并因此作用在阀针上的力由控制阀控制,并由入口阀孔口(INO)和受限排泄孔口(RDO)调整,由此影响阀针的动作即提升速率、阻尼、打开和关闭速度以及阀针作用在上阀座和下阀座上的冲击力。然而,INO和RDO是积累器容积内的燃料压力的函数,因此它们对阀针运动的控制程度受到限制。

[0004] 在欧洲专利申请EP0971118A(Isuzu Motors有限公司)中公开了一种对阀针的运动提供改进控制的已知方法,该申请的一个实施方式包括装配至阀针的轴环,由此该轴环允许燃料经由位于该轴环中的通孔进行有限节流式流动。然而,由于该轴环位于喷嘴本体的圆筒中,因此该轴环对提高阀针运动控制的有效性对相对于圆筒孔的偏心率比较敏感。具体而言,轴环在该孔内的定位由于累加了附加公差而增加了轴环的偏心率。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种用于燃料喷射器的改进阀针运动控制装置,其至少减轻了上述问题。

[0006] 因而,在第一方面中,本发明了提供阀针运动控制装置。

[0007] 所述轴环可以具有比设置在所述圆筒部中的孔的横截面面积大的横截面面积。

[0008] 优选地,所述轴环相邻于所述第一燃料容积部的第一端面 and 所述轴环的第二端面均具有比所述压力表面的表面面积大的表面面积。

[0009] 优选地,所述轴环与所述轴环定位部之间的空隙为足够低的值以致力于防止燃料通过所述空隙在所述第一燃料容积部和所述第二燃料容积部之间流动。

[0010] 所述受限流体通路可以包括贯穿所述轴环设置的至少一个孔口。

[0011] 所述轴环可以设置有两个孔口,这两个孔口定位在所述轴环上的在所述阀针的两侧且距离所述阀针相等距离的相对位置处。

[0012] 所述轴环可以包括多孔材料。所述轴环可以至少部分地由烧结材料形成。

[0013] 所述轴环可以与弹簧座一体地形成,弹簧的一端抵靠在该弹簧座上,该弹簧将所述阀针偏压向关闭位置。

[0014] 所述弹簧可以抵靠所述弹簧座的接触表面,其中所述接触表面与所述轴环轴向分

离。

[0015] 在进一方面中,本发明包括一种组装如前所述的阀针运动控制装置的方法,该方法包括以干涉配合将所述轴环推入配合到所述阀针上。

[0016] 在进一方面中,本发明包括一种燃料喷射器,该燃料喷射器包括如上所述的阀针运动控制装置。

## 附图说明

[0017] 现在参照附图以示例方式描述本发明,其中:

[0018] 图1是包括根据本发明的NMC轴环的燃料喷射器的剖视图;

[0019] 图2和图3是图1的燃料喷射器的标示区域的详细剖视图;

[0020] 图4是用于没有NMC轴环的两个喷射器和具有根据本发明的NMC轴环的一个喷射器的在喷射事件开始时燃料供应的图表对比;

[0021] 图5是用于两个现有技术喷射器和具有根据本发明的NMC轴环200的喷射器的在整个喷射事件中燃料供应速率的图表对比;

[0022] 图6是结合有根据本发明的NMC轴环的另选实施方式的燃料喷射器的局部剖视图;

[0023] 图7是结合有根据本发明的NMC轴环的另一个另选实施方式的燃料喷射器的剖视图;以及

[0024] 图8是图7的燃料喷射器的局部剖视图。

## 具体实施方式

[0025] 在本发明的下面描述中,仅关于附图使用诸如上、下、在...上方、在...下方、顶部和底部之类的相对术语,并且这些术语并不是为了进行限制。

[0026] 参照图1至图3,本发明的第一实施方式包括阀针运动控制元件,该阀针运动控制元件包括装配至燃料喷射器2的阀针运动控制轴环200 (NMC轴环200)。从上到下,该燃料喷射器2包括第一喷射器本体部4、活塞引导部6、圆筒部8和喷嘴本体10。喷嘴本体10包括接近圆筒部8的喷嘴本体头部12。

[0027] 该燃料喷射器2进一步包括阀针14,该阀针14包括长形构件,该长形构件具有在喷嘴本体10内延伸的第一下端区域70和延伸到活塞引导部6内的第二上端区域72。阀针14被布置成在喷射器的孔内沿着喷射器的纵向轴线A往复运动,该孔包括设置在活塞引导部6中的引导孔16、设置在圆筒部8中的孔20和设置在喷嘴本体10中的孔22。设置在喷嘴本体10中的孔22包括位于喷嘴本体头部12中的扩大部24,即该扩大区域24具有比喷嘴本体10的孔22的其余部分更大的横截面面积。

[0028] 圆筒部8经由燃料入口100而从诸如共轨之类的积累器容积(未在图中示出)供应高压燃料。

[0029] 偏压弹簧26在由活塞引导部6的下端面30提供的第一弹簧座与由阀针14提供的第二弹簧座32之间设置在圆筒部8中。弹簧26将阀针14偏压向关闭位置,在该关闭位置,设置在阀针14的第一下端区域70处的第一截锥形表面24与设置在喷嘴本体10的第一下就座区域80接合。

[0030] 在活塞引导部6内并朝向引导孔16的上端为围绕阀针14的第二上端区域72的控制

腔室38。包括可在孔64内移动的控制阀构件的喷嘴控制阀(NCV)60设置在第一喷射器本体部4中。NCV 60由位于NCV 60上方的致动器(未示出)控制。该致动器可操作成控制阀控制构件在孔64内的位置,由此对控制腔室38内的燃料压力进行控制,并由此控制阀针14在关闭位置和打开位置之间的运动,如下面将更详细地说明的。控制腔室38内的燃料压力通过设置在活塞引导部6中的入口孔(INO)66和受限排泄孔口(ROD)68调整。

[0031] 当控制阀构件位于第一位置时,控制腔室38中的燃料压力相对较高,从而在弹簧26的偏压作用下,阀针14如图所示那样保持在关闭位置,即其中位于阀针14的第一下端区域70处的第一截锥形表面34被推到与设置在喷嘴本体10中的第一下就座区域80接合。在该关闭位置,位于阀针14的第一下端70处的第一截锥形表面34将设置在喷嘴本体10中的一个或多个喷孔74密封,由此防止燃料通过喷孔74喷射到燃烧室(图中未示出)内。

[0032] 当控制阀构件响应于致动器的通电而从第一位置移动到第二位置时,控制腔室38中的燃料压力下降至相对较低水平。由于控制腔室38中的燃料压力而作用在位于阀针14的第二上端区域72处的第一截锥形表面34上的向下力因此也下降。由圆筒部8中的高压燃料施加至阀针14的向上力因此克服由弹簧26的偏压而施加至阀针14的向下力。阀针14因此在打开运动中开始朝向打开位置向上移动,即位于阀针14的第一下端区域70处的第一截锥形表面34与第一下就座区域72分离,并且位于阀针14的第二上端区域72的第二截锥形表面48被推向设置在活塞引导部6内的第二上就座区域82。由此能够进行燃料喷射,即能够从设置在喷嘴本体10中的喷嘴囊76通过喷孔74向燃烧室喷射燃料。阀针14的运动继续,直到位于阀针14的第二上端区域72处的第二截锥形表面48撞击第二上就座区域82为止,即直到阀针14位于完全打开位置为止。

[0033] 当致动器断电时,在关闭运动中,控制腔室38中的燃料压力开始增加,借助于位于阀针14的第二上端区域72处的压力表面44向阀针14施加增加的向下力,从而致使阀针14向下移动。阀针14持续运动,直到位于阀针14的第一下端区域70处的第一截锥形表面48接触第一下就座区域80为止,即直到阀针14已经返回到完全关闭位置为止。

[0034] NMC轴环200是与阀针14分开的部件,并且位于设置在喷嘴本体头部12中的孔22的扩大部24中的阀针14周围,即扩大孔部24用作轴环定位孔部。

[0035] 孔22的扩大部24由环状壁46限定并且具有足够的轴向深度以允许阀针14和轴环200在打开位置和关闭位置之间运动。在扩大部24下面,喷嘴本体10的孔22包括截锥形部42,该截锥形部42随着远离扩大部24而逐渐减小横截面面积。

[0036] NMC轴环200的外径D1大于圆筒部8的孔20的直径D2。

[0037] NMC轴环200为环形,具有中央孔口202,以允许将轴环200组装到阀针14上。在组装过程中,NMC轴环200被推到阀针14上,并且通过干涉配合而结合至阀针14。NMC轴环200和阀针14之间的干涉配合在这两个部件之间提供了足以防止NMC轴环200在喷射器2的操作期间沿着阀针14进行任何运动的保持力。

[0038] 轴向贯穿NMC轴环200设置有两个钻设孔口204、206,这两个孔口定位在轴环200上的位于阀针14的两侧距阀针14相等距离的相对位置处,由此确保横跨轴环200的均匀压力分布。每个孔口204、206都提供了从轴环200的第一顶面210到轴环200的第二底面212的流体通路。

[0039] 在另选实施方式中,可以轴向贯穿NMC轴环200设置单个钻设的孔口204/306。

[0040] NMC轴环200的第一顶面210和第二底面212中的每个(包括相对于喷射器的纵向轴线A的径向表面)均限定表面面积,每个表面面积明显大于位于阀针14的第二上端区域72处的压力表面44的面积,控制腔室38内的力作用在该压力表面44上。

[0041] 第一上燃料容积部84存在于NMC轴环200上方,而第二下燃料容积部86存在于NMC轴环200的下方,从而部分地包括喷嘴本体孔22的截锥形部42内的燃料。因而,根据第一燃料容积部84内的燃料压力,向NMC轴环200的第一顶面210施加变化力,并且根据第二燃料容积部86内的燃料压力向NMC轴环的第二底面212施加变化力。

[0042] 仅允许通过两个钻设孔口204、206在两个燃料容积部84、86之间的流体通路,NMC轴环200在第一燃料容积部84和第二燃料容积部86之间提供了受限流体通路。NMC轴环200和轴环定位孔24之间的空隙被最小化,以防止燃料流过该空隙,由此使流过钻设孔口204、206的燃料流最大化。

[0043] 在喷射器的操作过程中,轴环200在第一上燃料容积部84和第二下燃料容积部86之间产生了压力差,这导致向下力作用在阀针14上,即朝向关闭位置推动阀针14。

[0044] 阀针14的打开运动由此通过由NMC轴环在第一燃料容积部84和第二燃料容积部86之间产生的压力差而被阻尼。

[0045] 此外,在阀针14的关闭运动期间,由NMC轴环200施加至阀针14的向下力被附加至由控制腔室38内的燃料压力提供的向下力,由此增加施加至阀针14的总向下力。

[0046] 第一上燃料容积部84和第二下燃料容积部86之间的燃料压力差由NMC轴环200中的钻设孔口204、206的横截面面积确定。具有相对较小横截面面积的孔口比具有相对较大横截面面积的孔口产生更大的压力差。因而,通过设置选定横截面面积的孔口能够实现所需大小的阻尼力。

[0047] 图4是喷射事件开始时燃料供应的图表表示,即表示在1500巴的轨压力时燃料容积部(mg)相对于NCV持续时间( $\mu\text{s}$ )。该图表示出了设置有本发明的NMC轴环(例如,该轴环具有均具有1mm直径的孔口204、206)的一个燃料喷射器的结果(由线400表示)和没有设置NMC轴环的两个燃料喷射器的结果(由线402和404表示)的结果。如图4的图表所示,由于由NMC轴环提供的阻尼,用于设置有轴环的燃料喷射器的增益曲线400比用于没有设置NMC轴环的喷射器的增益曲线402、404更光滑,增益曲线402、404中的每个都显示“拐点”特征,这表明在该增益曲线中存在中断。

[0048] 图5是对于设置有NMC轴环的喷射器(由线500表示)、没有设置NMC轴环的未阻尼燃料喷射器(由线502表示)和没有设置NMC轴环的阻尼燃料喷射器(由线504表示)来说,在整个喷射事件过程中燃料供应的图表表示,即燃料流量(mg/ms)相对于自SORate(即流量开始,即燃料开始流过喷孔74的时刻)的时间( $\mu\text{s}$ )。如图所示,设置有NMC轴环的喷射器显示了增加的SORate阻尼(即,流量轨迹开始时的梯度)和减小的T4时间值(即,从施加至致动器的电流结束到通过流动孔74的流动结束为止所花费的时间),也就是说该图表证明了设置有NMC轴环的喷射器的阀针14的关闭运动时间比没有NMC轴环的阻尼和非阻尼喷射器的关闭运动时间都短。

[0049] 通过减小位于阀针14的第二上端区域72处的第二截锥形表面48在第二上就座区域82上的力冲击,NMC轴环200在阀针14处于打开过程中时用作阻尼器,由此使增益曲线线性度平滑。阀针14的平滑受控运动减少了撞击之后阀针14从上就座区域82的任何回弹。

[0050] 阀针14的运动速度就在位于阀针14的上端区域72处的第二截锥形表面48接触上就座区域82之前最高。阀针14的速度以更高的燃料流容积增加,在现有技术实施方式中,这会导致所得到的增益曲线由于阀针14在上就座区域82上的显著冲击作用而出现问题。NMC轴环200提供阻尼力,该阻尼力在较高燃料流时更高,因此阻尼力以及阀针14的运动控制都是燃料流的函数。这比现有技术的实施方式有利,在现有技术实施方式中,通过作为轨压力的函数的INO和RDO来调整阀针的运动。

[0051] 由于附加向下力被施加至阀针14,因此喷射事件结束时的阀针运动控制相比于现有技术实施方式也得到了提高,由此允许更快速的关闭速度并减少位于阀针14的下端区域70处的第一截锥形表面48撞击在第二下就座区域80上之后阀针14的回弹。通过调节孔口204、206的横截面面积能够容易地控制阻尼量,并且NMC轴环200在阀针14的顶部处的表面上具有明显更大的表面面积允许在阀针14上产生比现有技术实施方式中的设计大得多的力。

[0052] 第一实施方式的NMC轴环200可以由钢例如BS EN 10083-1 51 CrV4形成。

[0053] 在本发明的另选实施方式中,如图6所示,NMC轴环600至少部分地由多孔材料诸如烧结法兰形成。在该另选实施方式中不存在第一实施方式的钻设孔口204、206,相反,材料的多孔性在通过横跨轴环600提供受限流体通路而在第一燃料容积部和第二燃料容积部之间产生压降方面复制了钻设孔口的作用,由此改善了阀针运动控制。

[0054] 除了增益曲线线性化的好处之外,第二实施方式的轴环600还用作脉动阻尼器,即轴环600用于抑制在喷射事件过程中发生的多个压力波,这些压力波否则会导致燃料供应波动。

[0055] 图7和图8中示出了本发明的又一个另选实施方式。喷射器702类似于如上所述的喷射器2,然而另选的NMC轴环700一体地结合至第二下弹簧座32。

[0056] NMC轴环700在形式上类似于头两个实施方式的NMC轴环200、600,即其位于喷嘴本体头部12的轴环定位部24内,并且包括轴向延伸穿过轴环700的两个孔口204、206,这两个孔口在第一燃料容积部82和第二燃料容积部86之间提供受限流体通路。

[0057] 弹簧座32通过由环状切除部754(参见图8)提供的颈部而与NMC轴环700分开;该切除部754确保了从第一燃料容积部84到孔口204、206的流动路径得以维持。

[0058] 弹簧座部32包括顶表面760,弹簧26的下端抵靠在该顶表面760上。

[0059] 在另选的NMC轴环700中,供弹簧26抵靠的表面760与由孔口204、206提供的受限流动路径轴向分开。“两层”组合的NMC轴环/弹簧座允许在轴环700和轴环定位孔24之间使用紧环状空隙,由此使流动最小化同时经由孔口204、206维持增强流动控制。

[0060] 图7的另选实施方式可以与本发明的特征彼此组合,即轴环700能够至少部分地由烧结材料形成,并且可以设置有单个钻设孔口。

[0061] 在本发明中,将NMC轴环200、600、700定位在喷嘴本体头部12中维持了轴环200、600、700和喷嘴本体头部12的轴环定位孔24之间的最大同心度。此外,使轴环200、600、700上方的燃料容积部84最大化,并且使轴环200、600、700下方的燃料容积部86最小化。

[0062] 通过将轴环200、600、700定位在喷嘴本体孔的放大部24内,还可以提供更大的轴环200、600、700,即具有更大的表面面积,因此增加了由第一燃料容积部84内的燃料压力施加至轴环200、600、700上的力。

[0063] 在本发明中,NMC轴环200、600、700用来如上说明的那样改善阀针运动控制。通过确保相对于施加至致动器的电流持续时间的燃料供应的线性响应(在低燃料供应量时通常会发现最大比例的变化),NMC轴环200、600、700确保了相比于现有技术实施方式的改进喷射器性能。在引入多个喷射策略以满足欧V和欧VI排放标准(这些标准需要前导喷射或后喷射具有小喷射量的一致性以保持有效性)方面NMC轴环200、600、700特别有利。

[0064] NMC轴环200、600、700还导致在燃烧噪音以及制动比燃料消耗方面的增益,这是通过正确地优化致动器和喷嘴设计实现的。

[0065] 附图标记

[0066] NMC轴环200、600、700

[0067] 燃料喷射器2、72

[0068] 第一喷射器本体部4

[0069] 活塞引导部6

[0070] 圆筒部8

[0071] 喷嘴本体10

[0072] 喷嘴本体头部12

[0073] 阀针14

[0074] 引导孔16

[0075] 圆筒孔20

[0076] 喷嘴本体孔22

[0077] 喷嘴本体孔放大部24

[0078] 偏压弹簧26

[0079] 第一弹簧座/活塞引导部下端面30

[0080] 第二弹簧座32

[0081] 第一截锥形表面34

[0082] 控制腔室38

[0083] 喷嘴控制阀60

[0084] 控制阀孔64

[0085] 入口孔66

[0086] 受限排泄孔口68

[0087] 阀针的第一下端区域70

[0088] 阀针的第二上端区域72

[0089] 喷孔74

[0090] 喷嘴囊76

[0091] 第一下就座区域80

[0092] 第一上燃料容积部84

[0093] 第二下燃料容积部86

[0094] 燃料入口100

[0095] 轴环中央孔口202

[0096] 轴环钻设孔口204、206

- [0097] 轴环第一顶面210
- [0098] 轴环第二底面212
- [0099] NMC轴环增益曲线400
- [0100] 其它喷射器增益曲线402、404
- [0101] 图5 NMC轴环线500
- [0102] 其它喷射器线502、504
- [0103] 环状切除部754
- [0104] 弹簧座部顶表面760
- [0105] 纵向轴线A

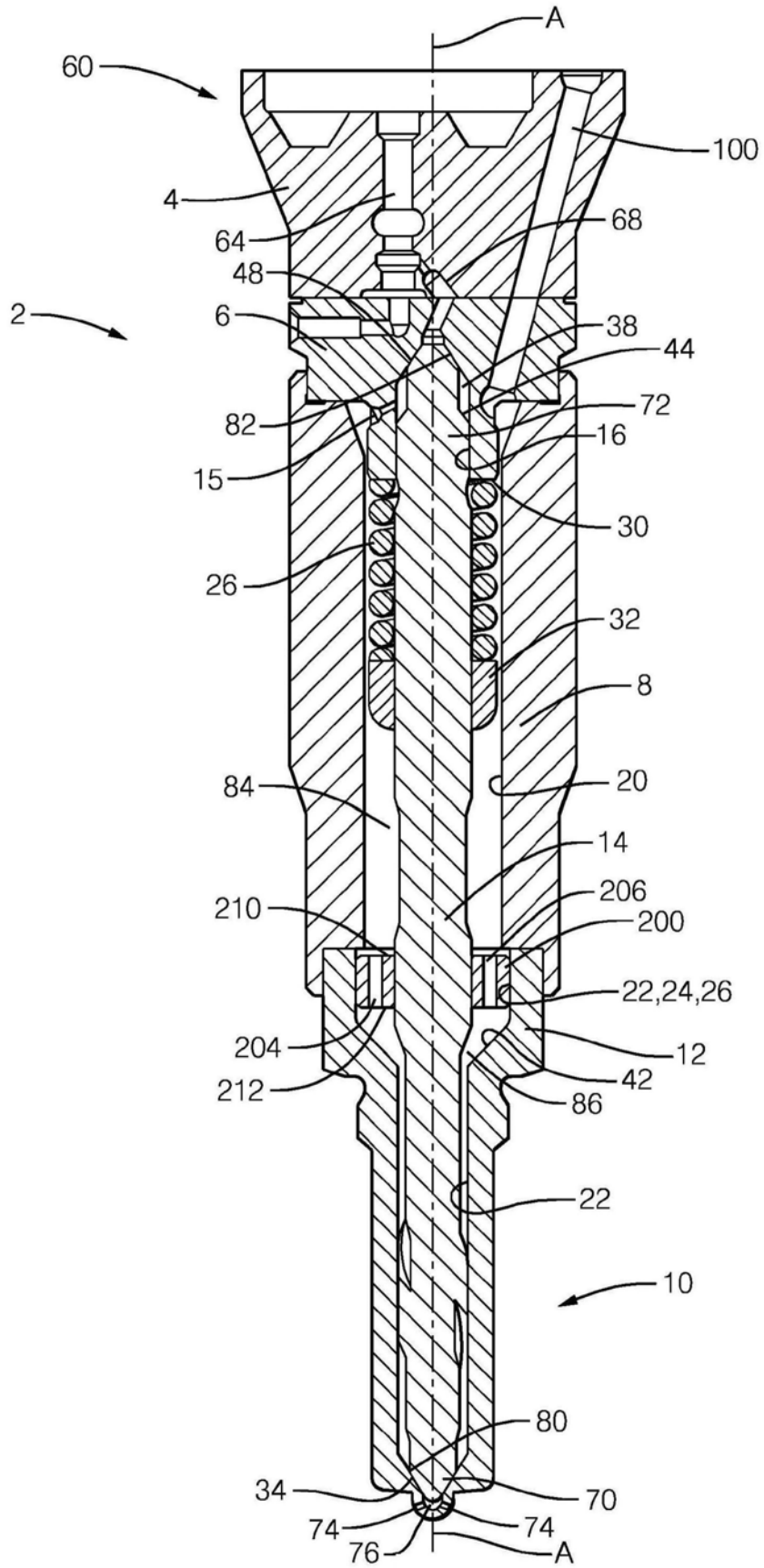


图1



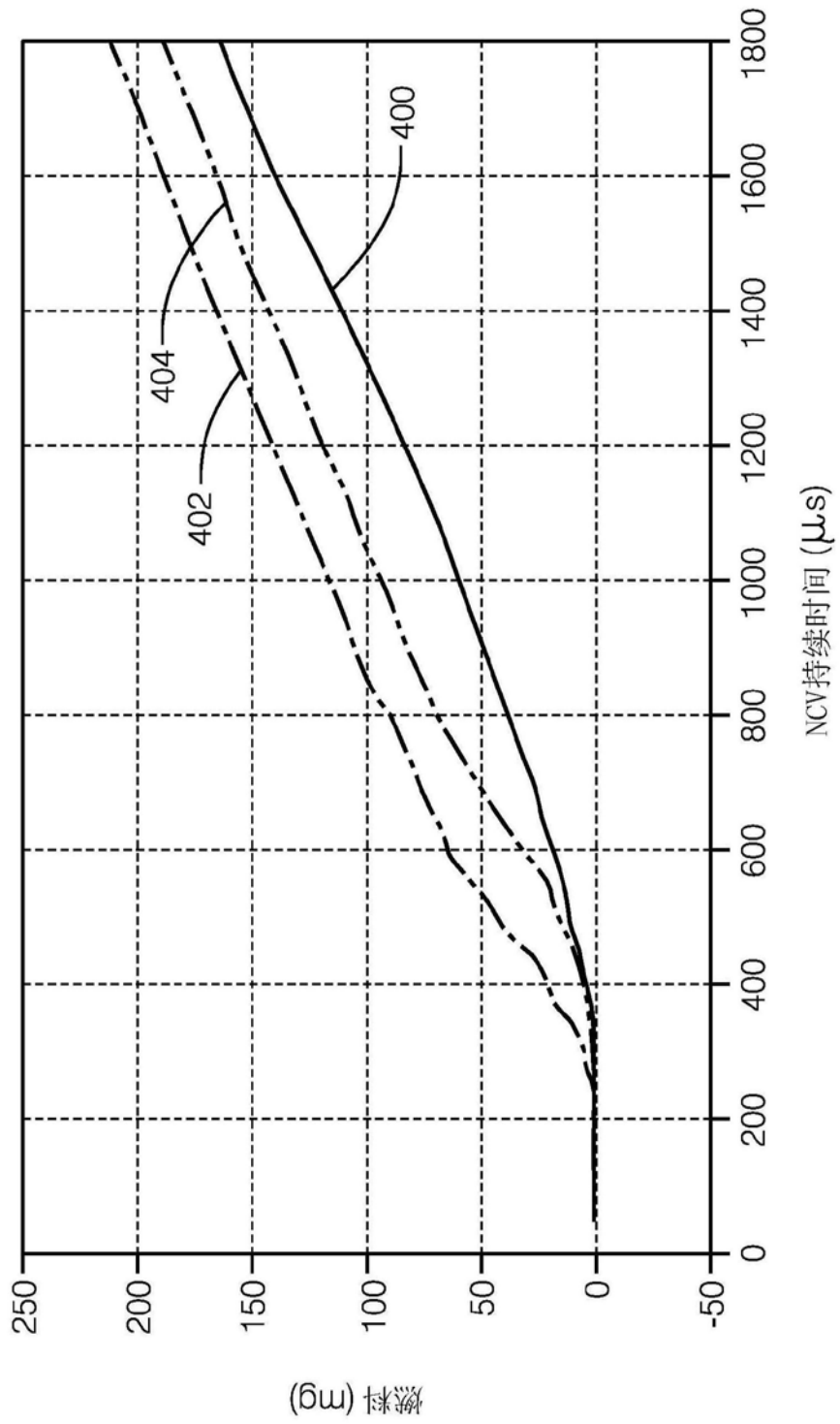


图4

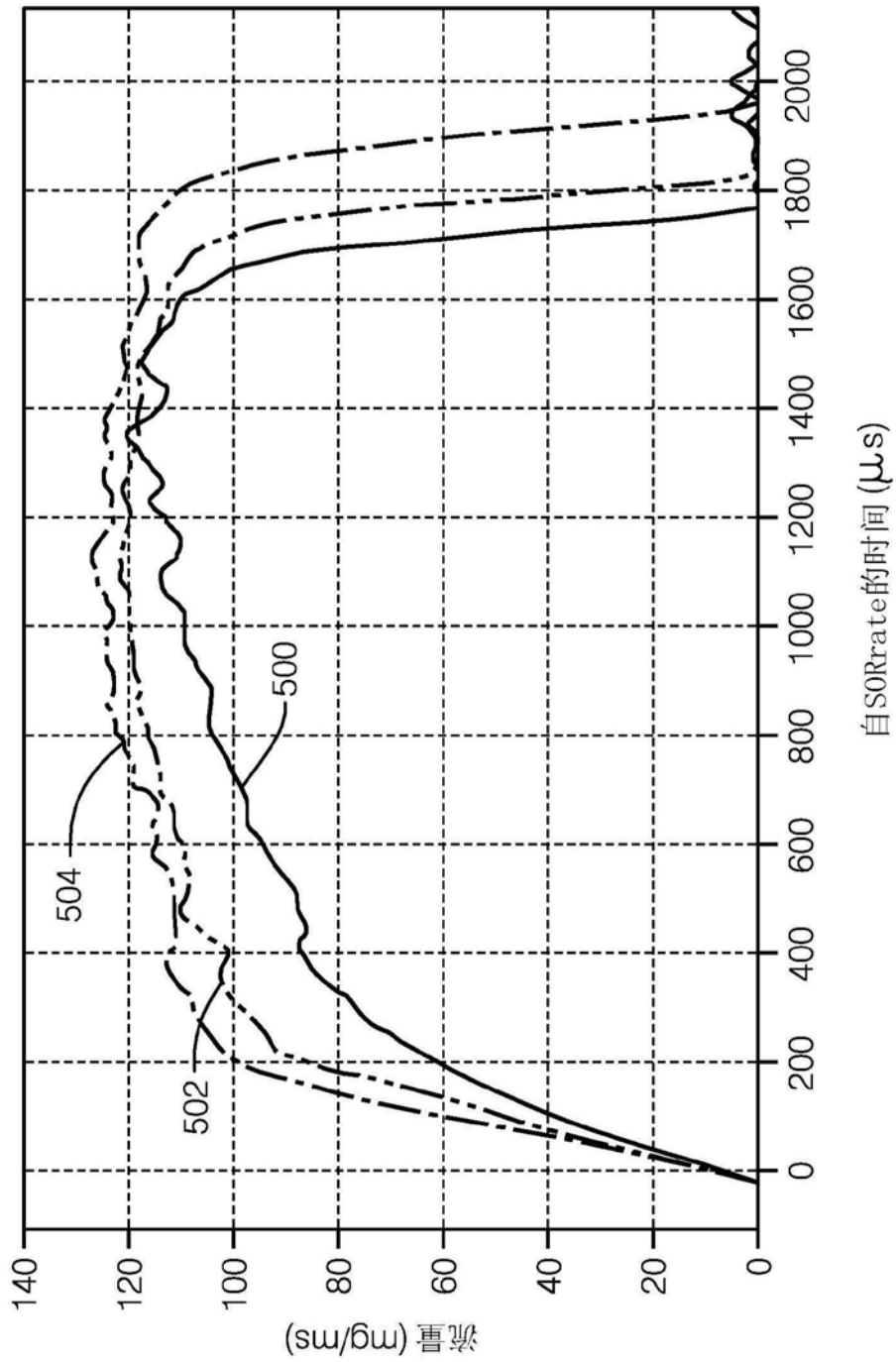


图5

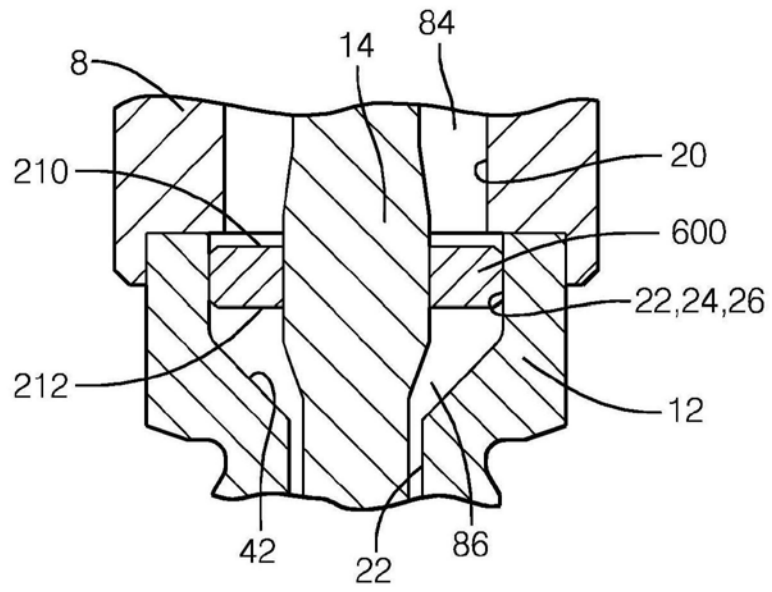


图6

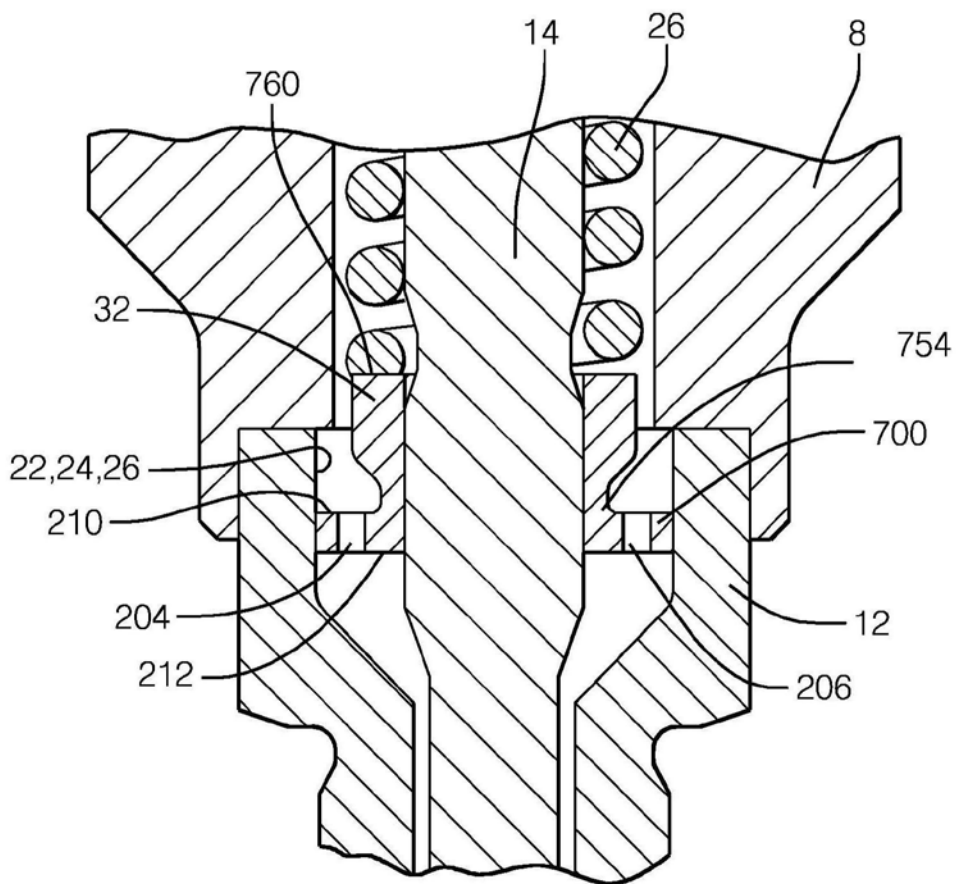


图8

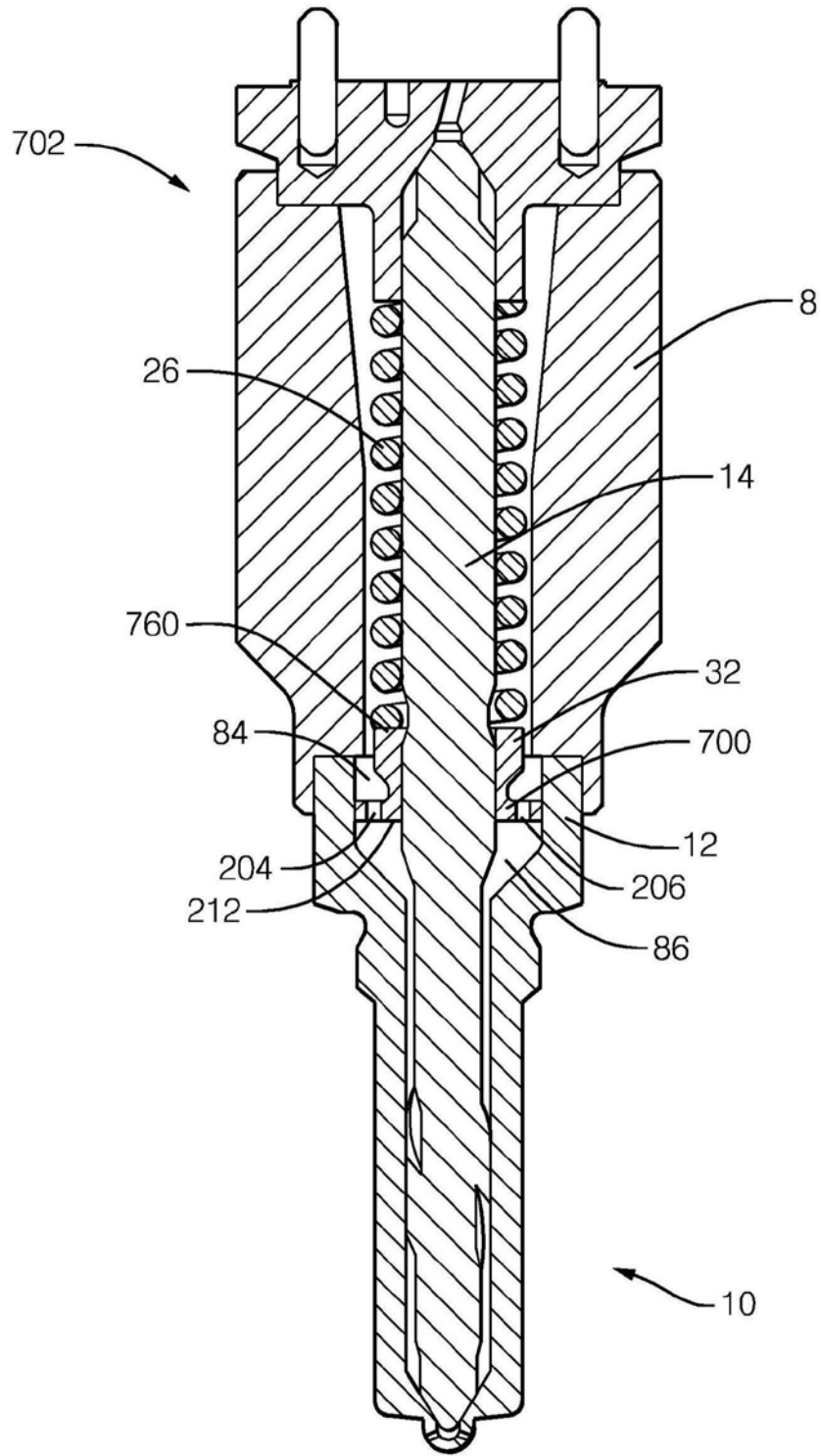


图7