



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111005787 B

(45) 授权公告日 2022.09.16

(21) 申请号 201910942332.4

(22) 申请日 2019.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111005787 A

(43) 申请公布日 2020.04.14

(30) 优先权数据
102018124652.8 2018.10.05 DE

(73) 专利权人 沃克工业技术有限公司
地址 德国巴特索登-萨尔明斯特哈瑙尔兰
德大街16号

(72) 发明人 塞巴斯蒂安·芬斯克
马卡斯·瑞特格
马丁·科林戈霍费尔

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
专利代理师 张琳丽

(51) Int.Cl.

B01D 45/06 (2006.01)

F01M 13/04 (2006.01)

F01M 13/00 (2006.01)

审查员 郭琦

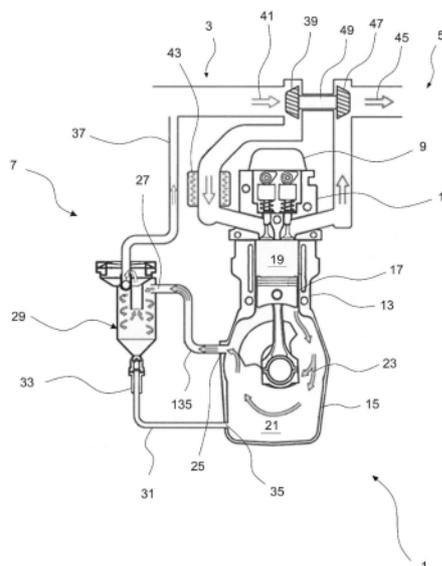
权利要求书5页 说明书15页 附图6页

(54) 发明名称

从气流分离颗粒的装置、颗粒分离器及曲轴箱通风系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于在内燃机内从气流中、优选从曲轴箱通风装置的窜气中分离诸如油颗粒等颗粒的装置,该装置包括限定流路开口的阀座和可移动阀芯,该阀芯可在闭合位置和至少一个打开位置之间移动,于所述闭合位置上,所述阀芯邻接触所述阀座并且所述邻接触限定轴向邻接点;于所述至少一个打开位置上,所述阀芯沿轴向致动方向自所述轴向邻接点移动,其中,所述可移动阀芯在气流上游具有旋转对称的碗状体;并且,所述碗状体的底座在轴向上反向于所述轴向致动方向突出所述邻接点至少5mm,特别是至少10mm,优选所述阀芯纵向长度的至少10%、20%、30%、40%或50%。



1. 用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),该装置(51)包括:

- 阀座(73),其限定流路开口(27、109);及

- 可移动的阀芯(55),其可在闭合位置和至少一个打开位置之间移动,于所述闭合位置上,所述阀芯(55)邻接接触所述阀座(73)并且所述邻接接触限定轴向邻接点;于所述至少一个打开位置上,所述阀芯(55)沿轴向致动方向(A)自所述轴向邻接点移动,其中,所述阀芯在气流上游具有旋转对称的碗状体(57);

其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点至少5mm。

2. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体的底座(59)支撑有弹簧(83),该弹簧(83)引起进入所述闭合位置的移动,其中,所述碗状体的底座(59)以盘状方式实现;和所述碗状体(57)具有自所述碗状体的底座(59)沿所述轴向致动方向(A)延伸的壳体(61)和导向销,所述导向销自所述碗状体的底座(59)沿所述轴向致动方向(A)居中地延伸并用于导引所述弹簧(83)和所述阀芯(55);并且,在所述导向销(79)和所述壳体(61)之间形成有环形空间(81)。

3. 根据权利要求1或2所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀座(73)形成旋转对称的中空体(119),所述中空体(119)的形状与所述碗状体(57)的互补并沿反向于所述轴向致动方向(A)延伸的闭合方向(S)逐渐变细,其中,所述碗状体(57)可在所述中空体(119)内伸缩地移入所述打开位置和所述闭合位置、和/或在所述阀芯(55)沿所述轴向致动方向和所述闭合方向(S)移动期间所述中空体(119)导引所述阀芯(55)、和/或所述中空体(119)限定所述流路开口(27、109)。

4. 根据权利要求3所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀芯(55)具有套环(67),所述套环(67)与所述碗状体(57)相连、并与所述碗状体(57)一起限定沿闭合方向(S)开口的环形空间(69),其中,所述闭合方向(S)反向于所述轴向致动方向(A)延伸。

5. 根据权利要求4所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀座(73)具有套环(121),该阀座套环(121)与所述中空体(119)相连并伸入所述碗状体(57)与所述阀芯套环(67)之间的环形空间(69),其中,所述阀座套环(121)限定沿所述闭合方向(S)开口的环形空间(123)。

6. 根据权利要求5所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述轴向邻接点由径向腹板(125)形成,所述径向腹板(125)沿垂直于所述轴向致动方向(A)定向的径向方向(R)延伸并与所述阀座套环(121)相连,其中,所述阀座套环(121)、所述径向腹板(125)及自所述径向腹板(125)沿所述轴向致动方向(A)延伸的轴向腹板(127)限定沿所述轴向致动方向(A)开口的环形间隙(126),并且,在所述阀芯(55)沿所述轴向致动方向和所述闭合方向(S)移动期间所述环形间隙(126)导引所述阀芯(55)。

7. 根据权利要求1或2所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀芯(55)设置有至少一个泄漏开口,其中,所述泄漏开口允许分离出的颗粒反向于所述轴向致动方向(A)的流体回流和/或允许所述闭合位置上的流体流通。

8. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述气流为曲轴箱通风装置(7)的窜气。

9. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述颗粒为油颗粒。

10. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点至少10mm。

11. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少10%。

12. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少20%。

13. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少30%。

14. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少40%。

15. 根据权利要求1所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少50%。

16. 根据权利要求2所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述环形空间(81)沿所述轴向致动方向(A)变得越来越大。

17. 根据权利要求5所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀座套环(121)与所述中空体(119)一起限定沿所述闭合方向(S)开口的环形空间(123)。

18. 根据权利要求7所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)设置有至少一个泄露开口。

19. 根据权利要求7所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体的底座(59)设置有至少一个泄露开口。

20. 根据权利要求7所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述流体回流是排放。

21. 用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),该装置(51)包括:

- 阀座(73),其限定流路开口(27、109);

- 可移动的阀芯(55),其可在闭合位置和至少一个打开位置之间移动,于所述闭合位置上,所述阀芯(55)邻接接触所述阀座(73)并且所述邻接接触限定轴向邻接点;于所述至少一个打开位置上,所述阀芯(55)沿轴向致动方向(A)自所述轴向邻接点移动,及

- 弹簧(83),所述弹簧(83)支撑在所述阀芯(55)上,并使所述阀芯(55)移入所述闭合位置;

其特征在于,于所述阀芯(55)的闭合位置上,所述弹簧(83)在所述阀芯(55)上的支撑

点(117)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出超过所述轴向邻接点;以及

所述阀芯在气流上游具有旋转对称的碗状体(57),所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点至少5mm。

22.根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体的底座(59)支撑有弹簧(83),该弹簧(83)引起进入所述闭合位置的移动,其中,所述碗状体的底座(59)以盘状方式实现;和所述碗状体(57)具有自所述碗状体的底座(59)沿所述轴向致动方向(A)延伸的壳体(61)和导向销,所述导向销自所述碗状体的底座(59)沿所述轴向致动方向(A)居中地延伸并用于导引所述弹簧(83)和所述阀芯(55);并且,在所述导向销(79)和所述壳体(61)之间形成有环形空间(81)。

23.根据权利要求21或22所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀座(73)形成旋转对称的中空体(119),所述中空体(119)的形状与所述碗状体(57)的互补并沿反向于所述轴向致动方向(A)延伸的闭合方向(S)逐渐变细,其中,所述碗状体(57)可在所述中空体(119)内伸缩地移入所述打开位置和所述闭合位置、和/或在所述阀芯(55)沿所述轴向致动方向和所述闭合方向(S)移动期间所述中空体(119)导引所述阀芯(55)、和/或所述中空体(119)限定所述流路开口(27、109)。

24.根据权利要求23所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀芯(55)具有套环(67),所述套环(67)与所述碗状体(57)相连、并与所述碗状体(57)一起限定沿闭合方向(S)开口的环形空间(69),其中,所述闭合方向(S)反向于所述轴向致动方向(A)延伸。

25.根据权利要求24所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀座(73)具有套环(121),该阀座套环(121)与所述中空体(119)相连并伸入所述碗状体(57)与所述阀芯套环(67)之间的环形空间(69),其中,所述阀座套环(121)限定沿所述闭合方向(S)开口的环形空间(123)。

26.根据权利要求25所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述轴向邻接点由径向腹板(125)形成,所述径向腹板(125)沿垂直于所述轴向致动方向(A)定向的径向方向(R)延伸并与所述阀座套环(121)相连,其中,所述阀座套环(121)、所述径向腹板(125)及自所述径向腹板(125)沿所述轴向致动方向(A)延伸的轴向腹板(127)限定沿所述轴向致动方向(A)开口的环形间隙(126),并且,在所述阀芯(55)沿所述轴向致动方向和所述闭合方向(S)移动期间所述环形间隙(126)导引所述阀芯(55)。

27.根据权利要求21或22所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀芯(55)设置有至少一个泄漏开口,其中,所述泄漏开口允许分离出的颗粒反向于所述轴向致动方向(A)的流体回流和/或允许所述闭合位置上的流体流通。

28.根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述气流为曲轴箱通风装置(7)的窜气。

29.根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述颗粒为油颗粒。

30.根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点为所述阀芯纵向长度的至少10mm。

31. 根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少10%。

32. 根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少20%。

33. 根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少30%。

34. 根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少40%。

35. 根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)的底座(59)在轴向上反向于所述轴向致动方向(A)突出所述轴向邻接点所述阀芯纵向长度的至少50%。

36. 根据权利要求22所述的装置(51),其特征在于,所述环形空间(81)沿所述轴向致动方向(A)变得越来越大。

37. 根据权利要求25所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀座套环(121)与所述中空体(119)一起限定沿所述闭合方向(S)开口的环形空间(123)。

38. 根据权利要求27所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体(57)设置有至少一个泄露开口。

39. 根据权利要求27所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述碗状体的底座(59)设置有至少一个泄露开口。

40. 根据权利要求27所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置,其特征在于,所述流体回流是排放。

41. 根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述弹簧(83)为螺旋弹簧。

42. 根据权利要求23所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀芯(55)具有导向销(79),所述导向销(79)自所述支撑点(117)沿所述轴向致动方向延伸,并且所述弹簧(83)置于所述导向销上,其中,在所述阀芯(55)沿所述轴向致动方向(A)移动期间,所述导向销(79)移出限定所述装置(51)的外壳(110),而所述弹簧(83)被支撑在所述外壳(110)上;并且,所述外壳(110)上用于所述导向销(79)的通道开口(131)的尺寸设计成使得其在所述阀芯(55)沿所述轴向致动方向和所述闭合方向(S)移动期间对所述阀芯(55)进行导引。

43. 根据权利要求42所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述弹簧(83)被支撑在与所述支撑点(117)相对的外壳壁上。

44. 根据权利要求21所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述弹簧(83)具有渐进式弹簧特性,并且为渐进式盘绕的弹簧(83);和/或另一弹簧

(83)与该弹簧串联布置,其中,所述阀芯附近的上游弹簧(83)具有比下游弹簧(83)小的弹簧常数,并且,所述阀芯附近的上游弹簧(83)支撑在所述阀芯(55)上,所述下游弹簧支撑在所述阀芯附近的上游弹簧(83)上。

45.根据权利要求21-22中任一项所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,其具有多件式外壳(110),其中,所述外壳(110)具有包含所述流路开口(27、109)的流入外壳部(111)和可与所述流入外壳部连接的盖部(113);并且,所述阀芯(55)和所述弹簧(83)支撑在所述外壳(110)上;和/或,所述外壳的各部分通过夹紧连接彼此连接;和/或,所述外壳(110)可借由企口接合与曲轴箱连接。

46.根据权利要求45所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述流入外壳部(111)可借由企口接合与曲轴箱连接。

47.根据权利要求21-22中任一项所述的装置(51),其特征在于,所述阀芯(55)在气流上游具有旋转对称的碗状体(57),其中,在所述碗状体的底座(59)上形成有用于所述弹簧(83)的支撑点(117)上。

48.根据权利要求21-22中任一项所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述阀座(73)和所述阀芯(55)以套环状方式实现,并且可在彼此内伸缩移动,使得于所述打开位置和/或所述闭合位置上,在所述阀芯(55)和所述阀座(73)之间沿周向(U)形成有连续套环状间隙(128)。

49.根据权利要求21-22中任一项所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,至少一个分离喷嘴(133)布置在所述阀芯(55)的下游,用于实现气流的雾化和/或限定排放,其中,在一打开位置上,所述阀芯(55)和所述阀座(73)之间在所述轴向邻接点处的流通截面是所述分离喷嘴通流截面的90%-200%。

50.根据权利要求49所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,所述分离喷嘴(133)具有恒定通流截面。

51.根据权利要求49所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,在一打开位置上,所述阀芯(55)和所述阀座(73)之间在所述轴向邻接点处的流通截面是所述分离喷嘴通流截面的100%-180%。

52.根据权利要求49所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其特征在于,在一打开位置上,所述阀芯(55)和所述阀座(73)之间在所述轴向邻接点处的流通截面是所述分离喷嘴通流截面的120%-170%。

53.颗粒分离器(53),具有至少两个根据前述任一权利要求所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置(51),其中,所述至少两个装置(51)各自包括:

- 阀座(73),其限定流路开口(27、109);及
- 可移动的阀芯(55);

其中,所述至少两个装置(51)彼此流体上连接,使得气流可在所述颗粒分离器(53)的上游于所述两个装置(51)之间分配、和/或气流可由一个装置(51)流入另一个装置(51)。

54.内燃机(1)的曲轴箱通风系统(29),其特征在于其包括:

- 具有流出口(25)的曲轴箱(15),窜气可通过该流出口排出所述曲轴箱(15);及
- 用于从窜气分离颗粒的装置(51),该装置(51)与所述流出口(25)流体上连接并根据权利要求1-52中任一项所述的用于在内燃机内从气流中分离颗粒的装置来实现。

从气流分离颗粒的装置、颗粒分离器及曲轴箱通风系统

技术领域

[0001] 本发明涉及在内燃机内从气流、优选从曲轴箱通风装置的窜气分离诸如油颗粒等颗粒的装置、颗粒分离器和曲轴箱通风系统。

背景技术

[0002] 分离器、特别是油分离器在现有技术中是已知的。主要存在两种类型的分离器，即，有源分离器和无源分离器。有源分离器的特征是为实现较高的分离效率，要消耗额外的能量来作用于颗粒上。例如，在已知的电分离系统中，对颗粒充电，使得它们被反极性表面吸引，随后可被分离。在无源分离器中，不会向系统引入额外的能量。例如，无源分离器利用气流的动能。在这种情况下，例如，颗粒通过曲径或旋风传送，使得它们可以因其质量惯性而从气流中分离出来，其中，颗粒可由此从气流中除去，气流随后被清洁。在油分离器中，油颗粒被返回到油路，清洁后的气流被返回到内燃机的进气中。

[0003] 例如，在DE 10 2008 044 857中公开了一种油分离装置。这此技术方案中，气流对着通过弹簧预紧在分离器壳体上的偏转调节器。偏转调节器被撞击表面包围。体积流压向偏转调节器，对抗压力弹簧的弹簧力，使得在偏转分离器和撞击表面之间形成环形间隙，其中，体积流可流过此环形间隙，以便由此实现油分离功能。然而，在这种结构设计中，经证实，不利的是，在不显著增加油分离器总的轴向尺寸的情况下，可用弹簧行程受到限制。由于此受限的弹簧行程，只能在一定程度上实现响应特性和油分离阀基本调节。

发明内容

[0004] 因此，基于克服现有技术中的缺点的目的，本发明提出了一种用于从气流分离颗粒的装置、一种颗粒分离器及一种曲轴箱通风系统，优化了气体通流的相应特性和可调节性，特别是精确调节，而无需增加所述装置、颗粒分离器和曲轴箱通风系统的轴向尺寸。

[0005] 根据本发明，用于在内燃机中从气流、优选从曲轴箱通风装置的窜气中分离诸如油颗粒等颗粒的装置，包括限定流路开口的阀座和可移动阀芯，所述阀芯可在闭合位置和至少一个打开位置之间移动，于所述闭合位置上，所述阀芯邻接接触所述阀座并且邻接接触限定轴向邻接点；于所述至少一个打开位置上，所述阀芯沿轴向致动方向自所述轴向邻接点移动。在下文中，本发明用于分离颗粒的装置也被称为“分离装置”。反向于所述致动方向延伸的轴向被称为闭合方向，而垂直于所述致动方向定向的方向被称为径向方向。

[0006] 在优选应用领域，即，在内燃机的曲轴箱通风装置中，除了其它成分外，气流还可包括氧气、其它空气组分、未燃燃料、燃烧气和油。优选待分离颗粒为油颗粒，分离出的油颗粒通过回流管返回终点，例如，曲轴箱。根据相应的应用领域，本发明还可以分离处于不同聚集状态的其它颗粒。在本发明的背景下，颗粒可具有固态或液态的聚集状态，并且不仅包括油，而且还包括其它材料，例如，水或烟灰颗粒。此外，应用领域也不一定限于内燃机。例如，所述分离装置还可用于燃料电池系统中的水分离。

[0007] 所述阀座限定流路开口，借由该流路开口，所述分离装置流体上连接至气流源，例

如,曲轴箱。应该清楚的是,术语“气流源”仅指从相应部件流向所述分离装置的气流,而不必是在气流源中形成。

[0008] 于所述闭合位置上,气流不必被处于闭合位置上的所述分离装置中断。如下文中所述,通过设计所述阀芯和/或所述阀座的邻接接触表面的轮廓、和/或通过所述阀芯和/或所述阀座中设置诸如泄漏突起或泄漏凹陷等泄漏元件,可允许闭合位置上的流体流通。所述闭合位置与所述打开位置不同,因为所述阀芯和所述阀座之间的通道开口(气流在下游通过该通道开口离开所述阀座和所述阀芯之间的流动空间)在打开位置上比在闭合位置上大。用于气流的所述通道开口可在所述打开位置和所述闭合位置之间可变地调节。所述通道开口(气流在下游通过该通道开口离开所述阀座和所述阀芯之间的流动空间)于所述阀芯由所述闭合位置移动到一打开位置期间在所述阀座的邻接接触表面和所述阀芯的邻接接触表面之间形成。优选地,所述流路开口沿周向和致动方向绕一旋转轴、优选一旋转对称轴旋转对称地、特别是呈环形延伸。所述特别是圆柱形的通道开口的轴向长度优选对应于所述阀芯自所述闭合位置沿所述致动方向的位移。

[0009] 所述阀芯和所述阀座之间的流动空间以间隙形式实现,优选以套环状间隙的形式实现,特别是以旋转对称的套环状间隙的形式实现。在流过所述阀座和所述阀芯之间的所述流动空间期间,颗粒在所述阀座和/或所述阀芯的限定空间的导流表面上予以分离。优选地,通过沿所述致动方向移动所述阀芯,所述流动空间增大;特别地,在所述阀芯沿所述致动方向移动期间,所述导流表面之间的距离至少部分地增加。

[0010] 根据本发明的第一方面,所述阀芯在气流上游具有旋转对称的碗状体。该旋转对称的碗状体包括碗状体底座和壳体,优选地,该碗状体底座沿所述闭合方向限定所述碗状体,所述壳体沿径向方向限定所述碗状体。所述碗状体优选朝所述致动方向开口。所述碗状体包围一朝所述致动方向敞开的空间。该空间可呈现不同的形状,例如,其可以实现为漏斗状、圆柱体、棱锥或这些形状的组合。优选地,由所述碗状体围住的所述空间的沿所述闭合方向的轴端由所述碗状体径向延伸的表面限定,特别是所述碗状体底座的盘状表面。

[0011] 根据本发明的第一方面,所述碗状体底座在轴向上反向于所述轴向致动方向突出所述邻接点至少5mm,特别是至少10mm,优选所述阀芯纵向长度的至少10%、20%、30%、40%或50%。关于这一点,术语“碗状体底座”是指所述碗状体的沿所述闭合方向限定所述碗状体并面向所述致动方向的表面。此外,优选地,所述阀座(特别是所述中空体,尤其是所述阀座的漏斗状部)的轴端在轴向上反向于所述轴向致动方向突出所述邻接点至少10mm,优选突出所述阀芯纵向长度的至少10%、20%、30%、40%或50%。特别优选地,所述阀芯沿所述闭合方向的轴端由所述碗状体形成。所述流路开口替代地或额外地形成在所述阀座沿所述闭合方向的轴端上。所述流路开口由所述阀座的沿所述闭合方向逐渐变细且优选地旋转对称部限定。特别优选地,所述流路开口沿所述闭合方向与所述邻接点间隔开,特别是间隔至少10mm,优选所述阀芯纵向长度的至少10%、20%、30%、40%或50%。

[0012] 在本发明的一示例性实施例中,弹簧支撑在所述碗状体底座上,该弹簧引起进入所述闭合位置的移动。优选地,所述弹簧预紧在所述碗状体底座和沿所述致动方向与所述碗状体底座间隔开并优选与所述阀座相对的壁之间。所述弹簧预紧成使得其沿所述闭合方向在所述阀芯上施加闭合力,所述阀芯不能沿致动方向移动直至克服了该闭合力。所述碗状体底座以盘状方式实现和/或所述碗状体具有自所述碗状体底座沿所述致动方向延伸的

壳体。替代地或额外地,所述碗状体包括导向销,所述导向销自所述碗状体底座居中地沿所述致动方向延伸,以对所述弹簧和/或所述阀芯进行导向。优选地,所述弹簧置于所述导向销上,使得其由所述导向销沿所述致动方向和所述闭合方向进行导引。在本发明的背景下,术语“导引”是指被导引部件的运动在除被导引方向外的至少一个方向上至少受到限制和/或是指该部件沿导引部件或被导引部件的旋转轴进行的对中。

[0013] 可以确保通过所述导向销对所述阀芯引进导引,例如,因为所述导向销延伸通过外壳的通道开口,而所述弹簧沿所述致动方向支撑在该外壳上,使得所述阀芯沿除所述致动方向或闭合方向外的方向上的相对运动至少受到所述通道开口的径向边界的限制。在所述导向销和所述壳体之间形成有环形空间,优选地,该环形空间沿致动方向越来越大。所述环形空间的外周由所述碗状体的壳体限定,其内周由所述导向销限定。此外,优选地,所述环形空间沿所述闭合方向由所述碗状体底座限定,并沿所述致动方向开口。所述碗状体底座优选用作所述弹簧的支撑点,使得所述碗状体底座的在所述壳体和所述导向销之间延伸并沿致动方向定向的径向表面以环形表面的形式实现,该环形表面的外径至少对应于所使用的所述弹簧(特别是螺旋弹簧)的外径。所述环形空间用于容纳所述弹簧。

[0014] 在本发明的一优选实施例中,所述阀座形成旋转对称的中空体,其形状与所述碗状体互补。所述中空体沿反向于所述致动方向延伸的闭合方向逐渐变细,其中,所述碗状体可在所述中空体内伸缩地移入所述致动位置和所述闭合位置。替代地或额外地,所述中空体在阀芯沿致动方向和闭合方向移动期间对所述阀芯进行导引和/或所述中空体限定流路开口。优选地,所述中空体和/或所述碗状体的壳体先是沿所述闭合方向以基本上呈圆柱形的方式延伸,然而沿径向方向逐渐变细,特别是呈漏斗状。所述碗状体(特别是所述壳体)的径向外表面和所述阀芯(特别是所述中空体)的径向内表面形成导流表面,含颗粒气流沿着该些导流表面在所述阀芯和所述阀座之间流动。优选地,所述中空体和所述壳体的圆柱部和/或锥形部的形状彼此互补,使得于闭合位置上在所述壳体和所述中空体之间形成具有基本恒定的间隙宽度的间隙。优选地,所述壳体和所述中空体之间的间隙开始时沿闭合方向以基本呈圆柱形的方式延伸,然后沿径向方向逐渐变细,特别是呈漏斗状。通过沿致动方向移动所述阀芯,所述壳体和所述中空体之间的间隙宽度增大。在所述阀芯沿致动方向和闭合方向移动期间,所述阀芯以伸缩方式移入、移出所述中空体。根据本发明相应的实施例,闭合位置上的间隙宽度可增大或减小。随着间隙宽度减小,对气流的流动阻力增大;反之亦然。减小间隙宽度使得可以增强阀座相对于阀芯的导引功能。

[0015] 在本发明的一实施例中,所述中空体和所述壳体之间的间隙宽度被最小化,特别是被消除。在这种情况下,优选地,至少一个导向突起和/或至少一个导向凹陷设置在所述碗状体的壳体上和/或所述阀座的中空体上,以一方面于闭合状态下在所述壳体和所述中空体之间产生物理接触或至少显著缩小该间隙宽度,同时保证沿所述导流表面的通流。

[0016] 在本发明的另一实施例中,所述阀芯具有套环,该套环与所述碗状体相连并与所述碗状体一起限定一环形空间,该环形空间沿反向于所述致动方向延伸的闭合方向开口。特别地,所述阀芯套环与所述碗状体沿所述致动方向的轴端相连。优选地,所述阀芯套环包括基本环形部,其自所述碗状体沿所述致动方向的所述轴端沿径向延伸。此外,所述阀芯套环包括中空圆柱部,其基本上沿所述闭合方向延伸,其中,特别地,所述中空圆柱部自所述环形部的外侧沿所述闭合方向径向地延伸。优选地,所述阀芯的圆柱部基本平行于所述碗

状体延伸,特别是平行于所述碗状体的壳体延伸。所述阀芯套环的圆柱部和所述碗状体形成环形空间,该环形空间在所述致动方向上由所述阀芯套环的环形部限定,并沿所述闭合方向开口。

[0017] 在本发明的另一实施例中,所述阀座具有套环,该套环与所述中空体相连,并伸入所述碗状体与所述阀芯套环之间的环形空间内,其中,所述阀座套环优选限定一沿所述闭合方向开口的环形空间,特别是与所述阀座的中空体一起限定一沿所述闭合方向开口的环形空间。优选地,所述阀座套环与所述阀座中空体沿致动方向的端部相连,特别是与阀座的圆柱部相连。优选地,所述阀座套环包括环形部,该环形部以沿所述致动方向呈凹形的方式弯曲,并自所述阀座(特别是所述中空体)的沿所述致动方向的端部沿径向延伸。此外,所述阀座套环包括圆柱部,该圆柱部基本沿所述闭合方向延伸,特别是自所述阀座套环的环形部的沿径向上的端部沿所述闭合方向延伸。优选地,所述阀座套环的圆柱部和所述阀座的中空体限定一环形空间,该环形空间沿所述闭合方向敞开;在径向方向上,所述阀座套环的环形部沿所述致动方向限定该环形空间。特别优选地,在所述闭合位置上,所述阀芯(特别是所述碗状体和所述阀芯套环)包围所述阀座或与所述阀座交叠,特别是所述阀座的中空体和套环。

[0018] 在本发明的另一实施例中,所述轴向邻接点由径向腹板形成,该径向腹板沿垂直于所述致动方向定向的径向方向延伸,并与所述阀座套环相连,其中,所述阀座套环、所述径向腹板和自所述径向腹板沿所述致动方向延伸的轴向腹板限定一沿所述致动方向开口的环形空间,该环形空间在阀芯沿致动方向和闭合方向移动期间对所述阀芯进行导引。所述径向腹板优选以环形方式实现,该径向腹板和所述阀芯基本上具有相同的旋转对称轴。特别优选地,所述径向腹板的内径稍小于所述阀芯套环圆柱部的内径、和/或所述径向腹板的外径稍大于所述阀芯套环圆柱部的外径。术语“稍大于”是指至少1mm、2mm、3mm、5mm或10mm和/或不大于10mm、15mm、20mm或30mm。优选地,所述腹板沿所述致动方向定向的表面形成所述阀座的邻接接触表面、和/或所述阀芯套环圆柱部沿所述闭合方向的端部形成所述阀芯的邻接接触表面。在所述闭合位置上,所述邻接点形成在所述阀芯的邻接接触表面和所述阀座的邻接接触表面之间。所述阀座套环、所述径向腹板和所述轴向腹板之间的朝所述致动方向开口的环形间隙优选沿所述致动方向变宽,使得特别是在所述阀芯自一打开位置移动到闭合位置期间减小所述阀芯发生倾斜的风险、和/或使得在阀芯继续移入闭合位置期间使所述阀芯相对于所述阀芯或所述阀座的旋转对称轴居中。

[0019] 在本发明的另一实施例中,至少一个泄漏开口设置在所述阀芯上,优选所述碗状体上,特别是所述碗状体底座上,其中,所述泄漏开口允许特别是所分离出的颗粒反向于所述致动方向的流体回流(例如,排放)、和/或闭合位置上的流体流通。由于所述阀芯的碗状设计,在所述碗状体底座上设置至少一个泄漏开口具有如下优点:所述碗状体的径向内壁用作气流的导流表面,气流可通过所述泄漏开口到达所述碗状体。在具有导向销(其自所述碗状体底座沿所述致动方向延伸)的本发明的实施例中,所述导向销可为颗粒的分离提供额外的导流表面。此外,在所述碗状体、特别是在所述碗状体底座上设置至少一个泄漏开口还具有如下优点:碗状形状可使分离出的颗粒至少部分地沿所述碗状体底座的方向流动,这些颗粒可从该碗状体底座通过所述至少一个泄漏开口排出。

[0020] 根据本发明的另一方面,其可与前述方面和示例性实施例结合,所述分离装置包

括弹簧,特别是螺旋弹簧,其支撑在所述阀芯上,使所述阀芯移入所述闭合位置。所述弹簧支撑在所述阀芯上的点在下文中被称为支撑点。将所述阀芯移入所述闭合位置通过将所述弹簧预紧在所述阀芯和外壳壁之间实现,其中,所述外壳壁与所述阀芯上的所述支撑点相对;所述外壳壁例如是盖的外壳壁。由此产生的预紧力可将所述阀芯保持在所述闭合位置上,直到气流流体压力足以克服该预紧力。根据本发明的另一方面,在所述阀芯的闭合位置上,所述弹簧的所述支撑点在轴向上反向于所述轴向致动方向突出所述邻接点。因此,与传统阀芯(传统阀芯中,弹簧的支撑点沿致动方向突出邻接点)不同,根据本发明,可在致动方向上减小弹簧所需要的结构空间的轴向范围。优选地,所述阀座、特别是所述中空体、尤其是所述阀座的漏斗状部的轴端在轴向上反向于所述轴向致动方向突出所述邻接点至少10mm,优选突出所述阀芯纵向长度的至少10%、20%、30%、40%或50%。替代地或额外地,所述流路开口形成在所述阀座沿所述闭合方向的轴端上。特别地,所述流路开口由所述阀座的沿所述闭合方向逐渐变细、优选地旋转对称部限定。特别优选地,所述流路开口在所述闭合方向上与所述邻接点间隔开,特别是间隔10mm,优选间隔所述阀芯纵向长度的至少10%、20%、30%、40%或50%。

[0021] 应该清楚的是,本发明第二方面中描述的各个实施例和特征均可以与本发明第一方面的实施例和特征结合,反之亦然。

[0022] 在本发明的另一实施例中,所述阀芯具有导向销,其自所述支撑点沿所述致动方向延伸,并且所述弹簧置于所述导向销上,其中,在所述阀芯沿所述致动方向移动期间,所述导向销移出限定所述装置的外壳,而所述弹簧被支撑在所述外壳上,特别是与所述支撑点相对的外壳壁;并且,所述外壳上用于所述导向销的通道开口的尺寸设计成使得其在阀芯沿致动方向和闭合方向移动期间对所述阀芯进行导引,特别是对所述导向销进行导引。所述导向销优选沿所述阀芯的对称轴、特别是旋转对称轴延伸。术语“置于”是指所述弹簧、特别是螺旋弹簧的线圈围绕所述导向销沿所述致动方向延伸和/或与所述导向销同轴地沿所述致动方向延伸。所述导向自所述支撑点仅沿所述致动方向延伸,即,不沿所述闭合方向延伸。所述导向销的沿所述致动方向、背离所述支撑点的端部优选伸入所述外壳的通道开口内。优选地,所述导向销的沿所述致动方向的轴端通过所述通道开口突出所述外壳外。所述弹簧支撑在围绕所述通道开口的外壳部上。在所述阀芯沿所述致动方向移动期间,所述弹簧被压缩,特别是在所述阀芯上的支撑点与所述外壳上的支撑点之间被压缩。

[0023] 在本发明的另一实施例中,所述弹簧具有渐进式弹簧特性,并且特别地,其为渐进式盘绕的弹簧。另一弹簧替代地或额外地与该弹簧串联布置,其中,所述阀芯附近的上游弹簧具有比下游弹簧小的弹簧常数;并且,所述阀芯附近的弹簧支撑在所述阀芯上,所述下游弹簧支撑在所述阀芯附近的弹簧上。该弹簧特性影响在一定流体压力下被调节的阀芯位置。术语“渐进式弹簧特性”是指在弹簧于所述闭合位置和最大打开位置之间压缩或扩张时,弹簧常数不是恒定的。例如,在达到一定压缩之前所述弹簧的弹簧常数可以是恒定的,然后急剧增大或减小,使得弹簧在进一步压缩期间具有相应更高或更低的恒定弹簧常数。替代地或额外地,所述弹簧常数可随着弹簧的压缩以线性方式或以指数方式增加。除了使用渐进式盘绕弹簧和串联布置的弹簧外,也可以并行布置多个弹簧。然而,经证实,使用具有渐进式盘绕的弹簧芯的弹簧和/或串联布置的具有不同弹簧常数的弹簧并将该弹簧或所述多个弹簧置于导向销上是有利的,因为由此可避免并行布置的多个弹簧对径向方向上额

外的空间的需求。关于渐进式弹簧特性,经证实,以下述方式选择渐进是有利的:使得弹簧常数随着阀芯沿致动方向移动而增加。这样,可以确保即便是在气流的流体压力较低的情况下也能将阀芯移动到一打开位置上,但只有在高流体压力下才达到最大打开位置。相比于具有恒定弹簧特性的弹簧,特别是相同的总轴向范围,所述阀芯的响应特性可由此在更大的气流流体压力范围内进行调整。

[0024] 在本发明的另一实施例中,所述装置优选包括多件式外壳,其中,所述外壳具有含有所述流路开口的流入外壳部和可与该流入外壳部相连的盖部,并且,所述阀芯和所述弹簧支撑在所述外壳内、和/或各外壳部优选通过夹紧连接彼此相连、和/或所述外壳(特别是所述流入外壳部)可通过企口接合与曲轴箱相连。所述流入外壳部和所述阀座优选实现为整体件。

[0025] 所述外壳限定分离空间,气流通过所述流路开口流入此分离空间并通过分离喷嘴流出所述分离空间。下文中将对优选实施例中的这些分离喷嘴作进一步描述。所述分离空间包括所述阀座和所述流入外壳部(特别是所述阀芯)之间的流动空间、和/或所述阀芯与所述盖部之间的旁路空间。所述流动空间和所述旁路空间优选通过所述阀芯上的至少一个泄漏开口、通过设计所述阀座和/或阀芯的邻接接触点(特别是所述邻接点)的轮廓、和/或通过打开位置上所述阀座与所述阀芯之间的通道开口相连。

[0026] 所述流入外壳部优选设计成用于固定在具有气体出口的气流源上,特别是固定在曲轴箱上。气体优选从所述气流源的所述气体出口流入所述阀座的流路开口,所述阀座特别是与所述流入外壳部实现为整体件。所述流入外壳部优选包括环形凹部、特别是环形空间,该环形凹部沿致动方向延伸,特别是在所述流路开口外沿致动方向径向地延伸,其中,所述环形空间沿致动方向闭合并沿闭合方向敞开。沿闭合方向敞开的所述环形空间沿致动方向突出超过所述邻接点。

[0027] 所述盖部包括用于所述导向销的通道开口和/或用于将弹簧支撑在外壳侧面的支撑点。在所述盖部上可设置至少一个紧急通风口,尤其是仅一个紧急通风口。在阀芯和/或阀座因例如结冰而发生堵塞的情况下,通过所述紧急通风口可将气流从分离装置和/或从气流源(如,曲轴箱)排出,使得分离装置的通风功能得以维持。所述紧急通风口使得可以绕过所述流动空间和/或所述旁路空间并且可通过所述紧急通风口使气流排出阀芯和/或阀座。在这种情况下,气流优选通过所述流入外壳部进入外壳,并通过所述紧急通风口离开所述外壳,其中,进入所述流入外壳部通过一旁路实现,并且,气流不通过所述阀座的流路开口。所述盖部上的紧急通风口优选沿径向向内和/或向外延伸超过所述径向腹板和/或超过所述邻接点。关于周向方向,所述紧急通风开口绕所述阀芯和/或阀座的旋转对称轴延伸 10° - 150° ,优选 20° - 120° ,特别是 30° - 90° 。径向腹板在紧急通风口的周向位置处被打断,特别是通过在所述外壳流入部上设置旁路通道开口,以便由此优选地在所述外壳流入部上形成气流的旁路。所述紧急通风口优选以环形部的形式、或有角度地实现,特别是四边形。

[0028] 在本发明的另一示例性实施例中,所述阀芯在气流上游具有旋转对称的碗状体,其中,用于所述弹簧的支撑点形成在所述碗状体的碗状体底座上。就这一点,需要再次澄清的是,本发明前述方面的各个实施例和特征可与本发明的后述方面结合,反之亦然;特别是通过将所述弹簧支撑在所述阀芯的所述碗状体底座上或通过设计具有碗状体底座(弹簧支撑在该碗状体底座上)的阀芯。

[0029] 在本发明的另一实施例中,所述阀座和所述阀芯以套环状 (collar-shaped) 方式实现,并且可在彼此内伸缩移动,使得于所述打开位置和/或所述闭合位置上在所述阀芯和所述阀座之间沿圆周方向形成有连续套环状间隙。优选地,所述阀座和所述阀芯分别具有套环 (collar), 其与所述阀芯或所述阀座的圆柱中空体沿所述致动方向的相应轴端相连。各套环自所述圆柱中空体沿径向向外并沿所述闭合方向延伸。所述阀芯套环和所述阀芯的碗状体优选限定一环形空间,该环形空间沿所述闭合方向敞开,并且所述阀座套环于所述闭合位置上伸入该环形空间内。所述阀芯与所述阀座之间的套环状间隙优选与中空圆柱间隙沿所述致动方向的轴端邻接,并且自该位置沿径向向外并沿所述闭合方向延伸。所述中空圆柱间隙先是以基本中空圆柱的方式沿所述闭合方向延伸,然后,以漏斗状方式延伸,优选使得其沿所述闭合方向渐缩,以最终转变成所述流路开口。所述间隙、特别是所述套环状间隙优选形成在所述阀座和所述阀芯套环的彼此互补实现的部分之间。在所述阀芯沿所述致动方向移动期间,所述阀芯和所述阀座之间的间隙增大,特别地,所述套环状间隙的长度沿所述致动方向增大。

[0030] 在一示例性改进中的本发明的分离装置,至少一个分离喷嘴 (优选具有恒定通流截面) 布置在所述阀芯的下游,用于实现气流的雾化和/或限定排放。所述分离喷嘴可在所述分离空间内形成至少一个间隙或以这种间隙的形式实现。所述分离喷嘴可以所谓的静态喷嘴的形式实现,其中,该间隙截面和分离喷嘴的通流截面基本上是恒定的,而与阀芯的位置无关。所述分离喷嘴优选设置在所述阀芯和阀座之间的邻接接触的下游。例如,所述分离喷嘴可通过与阀座相对的外壳体 (例如,盖) 和通过所述阀座实现。所述外壳部和阀座在其形状上可相对于彼此适配和/或相对于彼此设置成在分离喷嘴的安装状态下,在操作期间基本恒定的间隙 (颗粒分离通过该间隙实现) 形成在外壳部和阀座之间的邻接接触的下游。在一打开位置上,例如,所述阀芯和阀座之间在邻接点处的流通截面为分离喷嘴通流 (through-flow) 截面的90%-200%,优选100%-180%,特别是120%-170%,其中,100%是指相等的截面面积。于打开位置上,在所述阀座和所述阀芯之间存在净流通截面,其优选限定沿径向定向的净截面区域,其中,该净截面区域随流动方向 (即,沿轴向方向) 变化,并且,气流经过所述阀座和阀芯通过所述净截面区域到达所述分离室,特别是通过所述阀座的流路开口。气流可沿着分离喷嘴入口和分离喷嘴出口之间的压力梯度加速,以便由此提高本发明分离装置的分离效率。

[0031] 根据本发明的另一方面 (其可与前述方面和示例性实施例结合),提出了一种颗粒分离器。本发明的颗粒分离器包括至少两个用于在内燃机中从气流 (优选从曲轴箱通风装置的窜气) 中分离颗粒 (如,油颗粒) 的装置。在这种情况下,所述至少两个分离装置根据前述方面和示例性实施例描述的所述分离装置实现。

[0032] 所述至少两个装置分别包括限定流路开口的阀座和可移动的阀芯。所述阀芯可在闭合位置和至少一个打开位置之间移动,于所述闭合位置上,所述阀芯与所述阀座邻接接触并且该邻接接触可限定轴向邻接点;于所述至少一个打开位置上,所述阀芯沿轴向致动方向自所述轴向邻接点移动。

[0033] 所述至少两个装置彼此流体上连接,使得气流可在所述颗粒分离器的上游于所述两个装置之间分配、和/或气流可由一个装置流入另一个装置。例如,所述至少两个装置可彼此平行地布置,其中,“平行”应解释为:撞击在所述颗粒分离器上的气流可流入所述至少

两个装置的两端内,例如,在这两个装置之间被分配。本发明颗粒分离器中所述至少两个装置的布置使得可以显著提高分离率。由于离开一个装置的气流可在于该装置内进行颗粒分离后流入所述至少两个装置中的另一个,以进行另一次颗粒分离,由此产生的气流明显更洁净,并且可随后返回到例如内燃机的新鲜空气供给装置。

[0034] 对于所述分离装置的其他示例性实施例,参照前述方面和示例性实施例,其同样适用于此方面。

[0035] 根据本发明的另一方面,提供内燃机的曲轴箱通风系统。一般的曲轴箱通风系统通常是用于防止来自内燃机燃烧循环的窜气引起的曲轴箱内压力的增大。曲轴箱通风系统包括具有流出口的曲轴箱,窜气可通过该流出口排出曲轴箱。例如,管路系统可与所述曲轴箱的流出口相连。根据本发明,所述曲轴箱通风系统包括与所述流出口流体上连接的装置,用于从窜气中分离诸如油颗粒等颗粒,其中,所述分离装置根据前述方面之一或根据前述示例性实施例之一实现。

[0036] 附图简要说明

[0037] 下面参照附图对本发明优选实施例的其他性质、优点和特征进行了描述,附图中:

[0038] 图1以示意图的形式示出了本发明的曲轴箱通风系统,该示意图示出了一示例中窜气的形成和本发明分离装置和颗粒分离器的安装位置;

[0039] 图2为第一实施例中的用于分离装置的阀芯的侧视图;

[0040] 图3为图2中阀芯的仰视图;

[0041] 图4为图2中阀芯沿图3中剖线D-D的剖视图;

[0042] 图5为第二实施例中的用于分离装置的阀芯的侧视图;

[0043] 图6为图5中阀芯的仰视图;

[0044] 图7为图5中阀芯沿图6中剖面线E-E的剖视图;

[0045] 图8为第三实施例中的用于分离装置的阀芯的侧视图;

[0046] 图9为图8中阀芯的仰视图;

[0047] 图10为图8中阀芯沿图9中剖面线C-C的剖视图;

[0048] 图11为第一实施例中的具有两个分离装置的颗粒分离器的剖视图,其中,左侧分离装置示出于闭合位置上,右侧分离装置示出于打开位置上;及

[0049] 图12为第二实施例中的具有两个分离装置的颗粒分离器的剖视图,其中,左侧分离装置示出于闭合位置上,右侧分离装置示出于打开位置上。

[0050] 附图标记说明:

[0051] 1-内燃机;3-新鲜空气供给装置;5-废气排放装置;7-曲轴箱通风装置;

[0052] 9-汽缸盖罩;11-汽缸盖;13-汽缸;15-曲轴箱;17-活塞;19-工作容积;

[0053] 21-曲轴箱内腔;23-气流;25-流出口;27-流路开口;

[0054] 29-曲轴箱通风系统;31-回流管;33-回流出口;35-回流入口;37-回流管;

[0055] 39-压气机叶轮;41-新鲜空气流;43-进气冷却器;45-废气;47-涡轮增压器;

[0056] 49-轴;51-分离装置;53-颗粒分离器;55-阀芯;57-碗状体;

[0057] 58-碗状体侧面;59-碗状体底座;61-壳体;63-壳体最大内径;

[0058] 65-壳体最小内径;67-阀芯套环;69-碗状体与阀芯套环之间的环形间隙;

[0059] 71-阀芯的邻接接触表面;73-阀座;75-轮廓凹陷;

- [0060] 77-阀座的邻接接触表面;79-导向销;80-端部;
- [0061] 81-导向销和碗状体之间的环形空间;83-弹簧;82、84-轴端;85-泄漏元件;
- [0062] 86-翻转部;87-纤维网;89-环;91-环内径;93-导向销的轴向范围;
- [0063] 95-阀芯的总轴向范围;97-导向凸耳;99-阀芯的导流表面;100-外表面;
- [0064] 101-导向突起;103-流入侧面凸耳;105-流入侧面后边缘;107-侧面弦;
- [0065] 109-流路开口;110-外壳;111-流入外壳部;113-盖部;
- [0066] 115-分离空间;117-弹簧在阀芯上的支撑点;119-阀芯的中空体;
- [0067] 121-阀座套环;122-端部;123-中空体与阀芯套环之间的环形空间;
- [0068] 125-径向腹板;126-径向间隙;127-轴向腹板;
- [0069] 128-间隙;129-阀座的导流表面;131-用于导向销的通道开口;
- [0070] 133-分离喷嘴;135-出口管;137-间隙;139-间隙;141-旁路空间;
- [0071] 143-分离空间连接间隙;
- [0072] A-致动方向;S-闭合方向;R-径向方向;U-圆周方向;B-对称旋转轴;
- [0073] s-间隙

具体实施方式

[0074] 在以下对示例性实施例的描述中,本发明用于分离颗粒的装置也被简称为分离装置,并总体上用附图标记51表示。参照图11和图12对整个分离装置作了详细描述,图11和图12示出了本发明的颗粒分离器,其总体上用附图标记53表示。

[0075] 图1示出了本发明一实施例中的内燃机的曲轴箱通风系统,下面用附图标记29对其进行表示。曲轴箱通风系统29包括曲轴箱15和本发明的分离装置51,其中,曲轴箱15具有流出口25,窜气可通过该流出口排出曲轴箱15;分离装置51与流出口25流体上相连,并在图1中以示意性方式示出。应该清楚的是,为了形成本发明的曲轴箱通风系统29,本发明的颗粒分离器53也可以在流体上连接至该出口,而不是本发明的分离装置51与之相连。根据图1,分离装置51与流出口25之间的流体连接可通过管路系统实现,如出口管135,其将曲轴箱的流出口25流体上连接至分离装置51的流路开口27。在(未示出的)替代实施例中,分离装置51可安装在曲轴箱15上使得分离装置51的流路开口27对应于曲轴箱15的流出口25。

[0076] 图1还示出了窜气形成及分离装置51和颗粒分离器53一般安装位置的示例。该图示出了内燃机1,其流体上连接至新鲜空气供给装置3、废气排放装置5和曲轴箱通风装置7。内燃机1包括汽缸盖罩9、汽缸盖11、汽缸13和曲轴箱15。活塞17在汽缸内被导引并将工作容积(swept volume)19与曲轴箱内腔21分开。在活塞17和汽缸13之间设置有密封环(未示出),以相对于曲轴箱内腔21密封工作容积19。尽管如此,来自工作容积19的燃烧气体和/或未燃气体还是会在活塞17与汽缸13之间流入曲轴箱内腔21。由此产生的气流23也被称为“窜气流”,其不仅含有空气和油,还含有燃烧气和未燃烧的燃料成分。

[0077] 为防止曲轴箱15内压力增大,通过曲轴箱通风装置7将气流23排出曲轴箱15,将其送入新鲜空气供给装置3。在这种情况下,曲轴箱通风装置7特别是包括曲轴箱15的流出口25与分离装置51的流路开口27之间的流体连接。分离装置29还通过回流管31流体上连接至曲轴箱15,回流管31用于使分离出的诸如油等颗粒返回曲轴箱。具体而言,回流管31将分离装置29的回流出口33与曲轴箱15上的回流入口35流体上相连。此外,回流管37将分离装置

51流体上连接至分离装置29上游的新鲜空气供给装置3,以将已分离出诸如油等颗粒的气流送至新鲜空气供给装置3。由此产生的新鲜空气流41通过压气机叶轮39压缩,并借由进气冷却器43通过汽缸盖11送至内燃机1。未在活塞17和汽缸13之间到达曲轴箱15的燃烧气通过废气排放装置以废气45的形式被送至涡轮增压器47,所述涡轮增压器通过轴49驱动新鲜空气供给装置3内的压气机叶轮39。

[0078] 应该清楚的是,本发明分离装置51在用作内燃机内的油分离器时其安装位置不限于图1所示的安装位置,并且也不限于在曲轴箱通风系统29中使用。例如,分离装置51还可用于分离在汽缸13与汽缸盖11之间和/或在汽缸盖11和汽缸盖罩9之间排出内燃机1的气流中的颗粒。另一潜在应用领域可见于新鲜空气供给装置3和/或废气排放装置5,其可通过连接压气机叶轮39和涡轮机叶轮47的轴49彼此流体连接。

[0079] 图2-图4以侧视图(图1)、仰视图(图3)和沿剖面线D-D的剖视图(图4)的形式示出了第一示例性实施例中的用于本发明分离装置51的阀芯(valve element)55。阀芯55在其从闭合位置移动到打开位置期间所沿的轴向致动方向在下文中用附图标记A表示。垂直于致动方向A延伸的径向方向在下文中用附图标记R表示。阀芯55包括碗状体57,其具有碗状体底座59,该碗状体底座59基本沿径向R延伸,特别是以盘状方式延伸。壳体61基本沿致动方向A自碗状体底座59延伸。壳体61和碗状体底座59形成沿致动方向A朝侧面58开口的碗状体57。壳体61沿反向于致动方向A延伸的闭合方向S渐缩并与优选呈盘状的碗状体底座59相连。碗状体底座59和壳体61优选以旋转对称的方式实现,其中,壳体61的锥度被限制成使得壳体61的最大内径63不大于壳体61最小内径65的30%、50%、70%或110%。

[0080] 阀芯套环67邻接壳体61或与壳体61相连,特别是与壳体61指向致动方向A的端部邻接或与其相连。阀芯套环67优选以旋转对称的方式实现,并且,开始时基本沿径向R自壳体61延伸(特别是以弧形方式),然后基本沿闭合方向S延伸。阀芯套环67和碗状体57(特别是壳体61)限定阀芯55的朝闭合方向S开口的环形空间69。

[0081] 套环67沿闭合方向S的端部优选形成阀芯57的至少一个基本上周向的邻接接触表面71,用于阀芯57与阀座73之间的邻接接触。周向方向在下文中用附图标记U表示。根据图2-图10,阀芯57的邻接接触表面71可以是波形的(contoured),以允许分离装置51的闭合位置上的流体流通。至少一个邻接接触表面71的轮廓可包括至少一个突起和/或至少一个凹陷75。在图中所示的示例性实施例中,所述轮廓包括位于阀芯套环67的邻接接触表面71上的多个凹陷75(凹部)。多个凹陷75以等距方式沿周向分布在所述轮廓上,特别是分布在阀座套环上。在该实施例中,该轮廓包括13个凹陷75。然而,也可以设置更多或更少个凹陷75。在图中所示示例中,示出的凹陷75具有示例性矩形剖面,但是,它们也可以具有其他剖面形状,例如,圆形、椭圆形、三角形、五边形等剖面形状。经证实使凹陷75自沿径向R延伸的平面沿闭合方向S向下游倾斜是有利的,以引导流体流通通过阀座73的邻接接触表面77处的轮廓形成,由此可提高分离率,即,分离装置51的效率。

[0082] 导向销79自碗状体底座59延伸,以沿致动方向A导引弹簧和/或阀芯。导向销79特别是沿碗状体57和/或套环67的对称旋转轴延伸并沿致动方向A延伸超过套环67和碗状体57,该对称旋转轴用附图标记B表示。沿反向于致动方向A延伸的闭合方向S,导向销79延伸超过阀芯55的邻接接触表面71,特别是阀芯套环71。导向销79和碗状体57(特别是壳体61)限定环形空间81,该环形空间朝致动方向A敞开并且沿着致动方向A变得越来越大。根据图

11和图12,导向销79与碗状体57之间的环形空间81特别是用于容纳弹簧83,弹簧83支撑在碗状体57(特别是碗状体底座59)上,并且引起闭合方向S上的移动。

[0083] 本发明用于在内燃机内从气流、优选从曲轴箱通风装置7的窜气中分离诸如油颗粒等颗粒的装置包括限定流路开口109的阀座73和可移动阀芯55,阀芯55可在闭合位置和至少一个打开位置之间移动,于所述闭合位置上,阀芯55邻接接触阀座73,于所述打开位置上,阀芯55沿轴向致动方向A自轴向邻接点移动。

[0084] 根据上述第一方面的本发明的分离装置51,阀芯55在气流上游包括旋转对称的碗状体57,特别是位于阀芯55的轴端84上。碗状体57还具有碗状体底座59,根据本发明的第一方面,碗状体底座59沿轴向反向于轴向致动方向A(即,沿闭合方向S)突出邻接点至少5mm,特别是至少10mm,优选是阀芯纵向长度的至少10%、至少20%、至少30%、至少40%或至少50%。该邻接点由阀座73和处于闭合位置上的阀芯55的共同的邻接接触表面71、77限定。在图11和图12中所示的实施例中,该邻接点由阀芯73的邻接接触表面71形成。碗状体底座59优选用作弹簧83的支撑点117,弹簧83的沿闭合方向S的一端支撑在阀芯55上,并且沿致动方向A的另一端支撑在外壳110(特别是外壳110的盖部113)上。由于碗状体底座59沿闭合方向S于轴向上突出邻接点,特别是阀芯73的邻接接触表面71,因此,弹簧82的支撑点117可同样沿闭合方向S突出该邻接点。由此,在不增加分离装置51沿致动方向A的总长度的情况下即可增大可用弹簧行程。通过这种方式,为有利于沿致动方向A的轴向长度,所需致动行程所需要的分离装置51的总轴向长度被部分地沿闭合方向S转移。

[0085] 根据上述第二方面的本发明的分离装置51,阀芯55不一定包括碗状体57。在本发明的第二方面中,特别重要的是弹簧83在阀芯55上的支撑点117突出超过所述邻接点,特别是阀芯73的邻接接触表面71。类似于本发明的第一方面,为有利于沿致动方向A的轴向范围,致动行程所需要的分离装置51的总轴向长度被部分地沿闭合方向S转移。

[0086] 图5-图7以侧视图(图5)、仰视图(图6)和沿剖面线E-E的剖视图(图7)的形式示出了第二实施例中的用于本发明分离装置51的阀芯55。为了提高本申请的可读性,对应特征用相同的附图标记表示。第二实施例中的本发明分离装置51的阀芯55中,在阀芯55中形成有至少一个泄漏元件85。根据图6,根据该第二实施例,多个泄漏元件85形成在该阀芯55中。泄漏元件85实现为孔的形式,这些孔沿致动方向A渐缩。由于此锥度的存在,在气流通过泄漏元件85过程中气流会被加速,从而使得可促进颗粒的分离。在替代实施例中,泄漏元件85也可以实现为沿致动方向A变宽的孔的形式或具有恒定截面的孔的形式。同样,也不强制这些孔具有图中所示的圆形形状。这些孔也可以具有椭圆形形状或有角度地实现。泄漏元件85优选位于碗状体57的翻转部86上并基本沿致动方向A延伸,该翻转部86沿致动方向A突出地最远,并且壳体61和套环67与之相连。泄漏元件85可替代性地或额外地形成在例如壳体61内,并(以未示出的方式)基本沿径向R延伸,或者形成在碗状体底座59内并(以未示出的方式)基本沿致动方向A延伸。

[0087] 为了进一步提高分离装置的分离率,本发明的分离装置51可包括纤维网87,其设置在分离装置51上,使得气流撞击和/或流过纤维网87。当使用纤维网87(例如,如图11和图12所示)时,经证实,在套环67或壳体61沿致动方向A的一端上设置环89是有利的,其中,该环的内径91优选大于或等于壳体61的最大内径63。在这种情况下,泄漏元件85优选沿致动方向A延伸通过套环67和环89。经证实,在致动元件57中设置2-10个泄漏元件85、优选2-8个

泄漏元件、特别是2-6个泄漏元件是有利的,其中,这些泄漏元件沿周向U彼此等距布置。

[0088] 导向销79在阀芯57的邻接表面71与碗状体底座59之间的沿致动方向A上的轴向长度93可相对于阀芯55在致动方向A上的总轴向长度95进行调整,特别是可沿着反向于致动方向A延伸的闭合方向S转移,以减小在致动方向A上所需的结构空间。经证实,将导向销79在阀芯57的邻接表面71和碗状体底座59之间的轴向长度93实现为使得其对应于阀芯55总轴向长度95的至少10%、至少20%、至少30%、至少40%或至少50%是有利的。在图2-图4所示的实施例中,导向销79在阀芯57的邻接表面71与碗状体底座59之间的轴向长度93相当于阀芯57总轴向长度的约12.5%,在图5-图7所示的实施例中,其相当于阀芯57总轴向长度的约20%。这样,阀芯和分离装置(阀芯可插入该分离装置中)的轴向长度可沿闭合方向S进行转移,以由此减小致动方向A上的轴向长度。根据图7,导向销79沿致动方向A逐渐变细。该锥度优选起始于约阀芯套环67的轴向高度处,并沿致动方向A延伸一短部分,例如,延伸导向销79的总轴向长度95的约10%,然后,导向销79继续沿致动方向A以恒定截面延伸。沿致动方向A观察,至少一个导向凸耳97在导向销79沿致动方向A的上端80上沿径向R延伸,在一示例中设置多个导向凸耳97并且其基本沿周向U分布在导向销79上。导向凸耳97用于优选在分离装置51的外壳内导引导向销79,这些导向凸耳97可接合在为此设置的导向槽(未示出)内。

[0089] 图2-图12示出的阀芯55包括导流表面99,用于使气流偏转,使得因颗粒撞击在导流表面99上使颗粒从气流中分离出来。关于此点,阀芯55的与气流接触并偏转和/或导引该气流的表面被称为导流表面99。导流表面99形成在阀芯55的外表面100上,背离轴向致动方向A。导流表面99优选由碗状体57(特别是壳体61)和阀芯套环67形成。阀芯55的导流表面99限定环形空间69,其朝闭合方向S敞开,使得沿致动方向A朝阀芯55流动的气流被偏转和/或导引。

[0090] 图8-图10以侧视图(图8)、仰视图(图9)和沿剖面线C-C的剖视图(图10)的形式示出了第三实施例中的用于本发明分离装置的阀芯55。为了提高本申请的可读性,对应特征用相同的附图标记表示。

[0091] 阀芯55的导流表面99包括至少一个涡轮叶片状导向突起101,其将气流转变为漩涡流,以提高分离装置51的分离率;为此,可替代地或额外地设置至少一个涡轮叶片状导向凹陷。根据图8-图10所示的实施例,设置有多个导向突起101,以提高其效果。涡轮叶片状导向突起101沿阀芯55的碗状体57延伸,特别是沿壳体61延伸。经证实,在碗状体57的壳体61上形成导向突起101是有利的。导向突起101还可替代地或额外地设置在阀芯套环67和/或阀芯55的碗状体底座59上。此外,可以在阀座73的导流表面上(以未示出方式)设置额外的或替代的导向突起101和/或导向凹陷,以进一步提高分离率。

[0092] 根据示例性实施例,所述导向突起101以螺旋方式实现。在这种情况下,导向突起101实现为连续延伸的材料幅(material webs)的形成,其以螺旋方式绕阀芯55的旋转对称轴B延伸。导向突起101分别包括流入侧面凸耳(inflow profile lug)103和流入侧面后边缘(inflow profile rear edge)105,其中,撞击在阀芯55上的气流先是与流入侧面凸耳103接触,然后通过导向突起101沿导流表面99被导向以形成漩涡流,并最终沿流入侧面后边缘105离开导向突起101。流入侧面凸耳103和流入侧面后边缘105之间的连接线形成侧面弦,该侧面弦用参考线107予以表明,并相对于主流动方向(特别是致动方向A)歪斜地延伸。

在导向突起101以螺旋方式实现在壳体61上的实施例中,起始于侧面凸耳103的侧面弦107被描述为向量,其具有径向R上的分量、轴向致动方向A上的分量、以及周向U(特别是周向U上的角向偏移)上的分量。然而,描述侧面弦107的向量不必具有这些方向分量中的每一个。例如,还可设想到只具有径向R和周向U、径向R和致动方向A、或周向U和致动方向A上的分量的侧面弦。在图8-图10所示的示例中设置了8个旋转对称的导向突起101。这些导向突起101设置在阀芯55相应的导流表面99上,使得它们沿周向U均匀分布。

[0093] 图11和图12分别示出了一实施例中的本发明的颗粒分离器53。作为一示例,颗粒分离器53包括两个本发明的分离装置51,这两个分离装置51彼此流体上连接;其中,左侧分离装置51示出在闭合位置上,右侧分离装置51示出在打开位置上。图11所示的分离装置51的阀芯55类似于图2-图4所示的阀芯55,其可以通过阀芯套环67与碗状体57之间的更大的环形空间69加以区分。图12所示的阀芯57对应于图8-图10所示的阀芯。为提高本申请的可读性,相应的特征用相同附图标记表示。

[0094] 颗粒分离器53的分离装置51彼此平行布置,且彼此流体上连接。关于此点,术语“彼此平行布置”是指分离装置51布置成使得撞击在颗粒分离器53上的气流可同时流入两个分离装置51或在这两个分离装置51之间分配。每个分离装置51具有流路开口109,借由该流路开口撞击在颗粒分离器53上的气流可在两个分离装置51之间分配。尽管图11和图12仅示出了两个分离装置51的颗粒分离器53形式的结合,但是,应该清楚的是,分离装置51的前述和下述内容适用于具有两个分离装置51的颗粒分离器53、以及适用于单个分离装置53并适用于具有两个以上平行分离装置51的颗粒分离器53。

[0095] 分离装置51包括两件式外壳110。该外壳包括流入外壳部111和盖部113,该盖部113与流入外壳部111相连或可以与之相连。流入外壳部111和盖部113可借由夹紧连接件(未示出)彼此可分离地连接。流入外壳部111可借由企口(tongue-and-groove)接合(未示出)连接至曲轴箱。在优选实施例中,流入外壳部111能够通过企口接合连接至曲轴箱。分离装置51包括阀座73,其限定流路开口109。阀座73形成外壳110的一部分,特别是流入外壳部111的一部分。阀座73和流入外壳部111优选由一件式制成。在图中所示的颗粒分离器53中,两个分离装置51的阀座73与流入外壳部111由一件式制成。同样,两个分离装置51的盖部113由一件式制成。例如,为此可使用压铸方法。

[0096] 外壳110限定分离空间115,分离空间115用于从气流分离颗粒,并用于容纳和导引阀芯55。阀芯55安装在分离空间115内。于闭合位置上,阀芯55与阀座73邻接。在此邻接接触期间,阀芯55的邻接接触表面71与阀座73的邻接接触表面77彼此接触。在这种情况下,阀芯55通过利用轴端84支撑在阀芯55上的弹簧83压靠阀座73。与轴端84相对的弹簧83的轴端82支撑在壳体的盖部113上。当具有足够压力的气流作用在阀芯55上时,阀芯55沿致动方向A由闭合位置移动到打开位置上。在这种情况下,气流作用于弹簧83的弹簧力,其中,也可以例如提供多弹簧布置,例如,至少两个弹簧83的串联布置。支撑在阀芯55和外壳盖113之间的弹簧83在阀芯55沿致动方向A移动过程中被压缩。随着阀芯55沿致动方向A的移动的进行,抵抗阀芯55的位移运动的弹簧力增大。通过使用具有渐进式盘绕的弹簧特性的弹簧和/或通过多个弹簧的串联布置,弹簧特性可适于阀芯55所需要的响应特性。

[0097] 弹簧83置于导向销79上,导向销79自碗状体57(特别是碗状体底座59)沿致动方向A延伸。用于导向销79的导向销79突入或突出通过的通道开口131设置在外壳的一部分上,

特别是盖部113上,盖部113沿致动反向A与碗状体底座59相对。通道开口131的尺寸设计成使得其在阀芯55沿致动方向A和/或闭合方向S移动期间对阀芯55进行导引。

[0098] 弹簧83的空间需求(特别是在致动方向A上的空间需求)因弹簧83支撑在碗状体57上(特别是碗状体底座59上)而减小了,其中,从致动方向A上观察支撑点117形成在碗状体侧面指向致动方向A的最低点处。弹簧83对空间的需求因在阀芯55的闭合位置上弹簧83的支撑点117和/或碗状体底座59沿轴向反向于致动方向A突出邻接点71、77而替代地或额外地减小。这样,弹簧83的致动行程所需要的分离装置51的总长度可沿闭合方向S部分转移,有利于纵向方向A上的长度范围。这还使得可以减小包括分离装置51和气流源的布置(特别是曲轴箱通风系统29)的总轴向长度,其中,气流源在上游连接至分离装置51并且可实现为曲轴箱的形式,窜气由该曲轴箱流入所述分离装置。在这种情况下,本发明利用这样的事实:沿闭合方向S转移有利于致动方向A上的轴向长度的长度伸入气流源的已可用的结构空间中,使得可以在不减小该布置的总轴向长度的情况下增大弹簧83的致动行程。

[0099] 阀座73实现为旋转对称的。阀座73包括中空体119,该中空体的形状与阀芯55的碗状体57互补。碗状体57和/或中空体119沿闭合方向S渐缩。在这种情况下,碗状体57和中空体119的形状彼此互补。碗状体59可在中空体119内伸缩地移动,以将阀芯55移动到闭合位置和/或打开位置上。由于碗状体57和中空体119的互补设计,在沿致动方向A和闭合方向S移动期间,通过阀座73(特别是中空体119)沿致动/闭合方向A、S对阀芯55进行导引。应该清楚的是,被导引的阀芯55在横向于(特别是垂直于)致动/闭合方向A、S延伸的方向上可具有一定的相对运动。事实上,术语“被导引”是指被导引部件(即,阀芯55)的运动至少在其他方向上受到限制、或者是指因导引发生的该部件(即,阀芯55)的居中。

[0100] 下面参照图11和图12所示的示例对术语“导引(向)”进行说明。根据图11,在本导引中,碗状体57和中空体119之间存在径向R上的间隙s,使得中空体119的导引允许沿径向方向R的一定运动。根据图12,与之不同的是,在闭合位置上,碗状体57和中空体119之间不存在或几乎不存在任何间隙,并且,在最大打开位置(图12右侧)上,碗状体和中空体119之间只存在沿径向R上很小的间隙s。这很清楚地说明了壳体61上的涡轮叶片状导向突起101除了具有将气流转变为漩涡流的功能外,还可实现导向功能。由于导向突起110或导向凹陷在壳体57上的这种布置方式,该碗状体可与中空体119物理接触,同时可以允许碗状体57和中空体119之间的通流。

[0101] 阀座73还包括阀座套环121,其与中空体119相连。在这种情况下,阀座套环121开始时自中空体119沿致动方向A的一端122以弧形方式在径向A上延伸,然后基本上沿闭合方向S延伸。中空体119和阀座套环121限定朝闭合方向S敞口的环形空间123。中空体119和阀座套环121伸入由阀芯55限定的环形空间115。在闭合位置上,中空体119和阀座套环121在径向R上被阀芯55包围。

[0102] 轴向邻接点77(阀座73的邻接接触面)由径向腹板125形成,阀座套环121与该径向腹板相连。基本上沿致动方向A和闭合方向S延伸的轴向腹板127在径向R上邻接径向腹板125。阀座套环121、径向腹板125和轴向腹板127限定环形空间126,其朝致动方向A敞口并在阀芯55沿致动方向A和闭合方向S移动期间对阀芯55进行导引。

[0103] 图11中示出的阀芯55和阀座73以套环状(collar-shaped)方式实现,并且可在彼此内伸缩移动,使得套环状间隙128形成在阀芯55和阀座73之间,特别在闭合位置上。套环

状间隙128特别是形成在阀座73的导流表面129和阀芯55的导流表面99之间。阀座73的导流表面129特别是由中空体119径向上的与气流接触的内表面和阀座套环121径向上的外表面形成。套环状间隙128使气流偏转至少130°、至少140°、至少150°、至少160°、至少170°或至少180°，其中，气流在阀芯55和阀座73的导流表面99、129之间流动。

[0104] 在图12所示的分离装置51中，沿致动方向A延伸的多个螺旋间隙137(参见图8和图9)通过涡轮叶片状导向突起101形成在致动元件55和阀座73之间，这些涡轮叶片状导向突起101与中空体119物理接触。在这种情况下，螺旋间隙137由壳体61和涡轮叶片状导向突起101上的阀芯55的导流表面99以及中空体119的导流表面129限定。螺旋间隙137在这些螺旋间隙的下游转变为旋转对称间隙139(参见图9)，该间隙139由阀芯套环67与阀座套环121之间的导流表面限定。

[0105] 阀芯55将由外壳110限定的分离空间115分割成阀芯55和阀座73之间的流动空间和阀芯55和盖部113之间的旁路空间141。气流沿着阀座73和阀芯55之间的导流表面99、129流过该流动空间。气流甚至可以通过阀芯55中的泄漏元件85(例如，图5-图7所示实施例中类型的泄漏元件)到达旁路空间141，在该旁路空间内也可以分离颗粒。在图11和图12所示的分离装置51中，旁路空间141内设置有纤维网87，在所述纤维网上可对颗粒进行分离。在这种情况下，气流不必流过纤维网87。气流撞击到纤维网87上就足够了，以在其上分离颗粒。纤维网87以盘状方式实现，特别是呈环形，优选固定在外壳110的盖部113上。

[0106] 具有恒定通流截面的分离喷嘴133设置在阀芯55的下游，用于气流的雾化和/或限定排放。该分离喷嘴特别是形成位于在安装状态下的外壳盖113和流入外壳部111之间的至少一个间隙。由于外壳盖113和流入外壳部111基本上以不可移动的方式彼此固定，所以该间隙的截面以及由此分离喷嘴133的通流截面基本上保持恒定，而无阀芯55的位置无关。由于此恒定通流截面，当阀芯55完全打开时，也可以确保通过至少一个分离喷嘴133的最小颗粒分离。分离喷嘴133设置在阀芯55与阀座73之间的邻接接触面的下游。阀芯55的邻接接触表面71和阀座73的邻接接触表面77之间的环形间隙形成在最大打开位置。此环形间隙(特别是沿致动方向A的阀芯55与阀座73的邻接接触表面71、77之间的间隙)的通流截面大于分离喷嘴133的最大通流截面，特别是大于外壳盖113和流入外壳部111之间的间隙的轴向长度，特别是大至少20%、40%、60%、80%或100%。

[0107] 根据图11和图12，至少两个分离装置51可流体上彼此连接成颗粒分离器53，使得气流可从一个分离装置51流入另一个分离装置51。分离装置51在分离喷嘴133的下游流体上彼此相连。此流体连接的一示例性实施例示出在图11和图12中。在这种情况下，气流可通过一个分离装置51的分离喷嘴133排出该分离装置51的分离空间115，并通过另一个分离装置51的分离喷嘴133进入该另一个分离装置51的分离空间115。

[0108] 分离空间连接间隙143设置在阀芯55和分离喷嘴133之间，特别是分离喷嘴133与阀芯套环67之间，其中，气流可通过所述连接间隙从流动空间流入旁路空间141，反之亦然。邻接表面71、77的轮廓还使得气流能够在两个阀芯57的闭合位置上从一个分离装置51流入另一个分离装置。此外，邻接表面71、77的轮廓还使得能够在使用不具有泄漏元件85的阀芯79时，于闭合位置上使气流从所述流动空间流入旁路空间141，反之亦然。

[0109] 上述内容、附图及权利要求中公开的特征对于单独地以及任意组合地实现本发明的不同实施例是重要的。

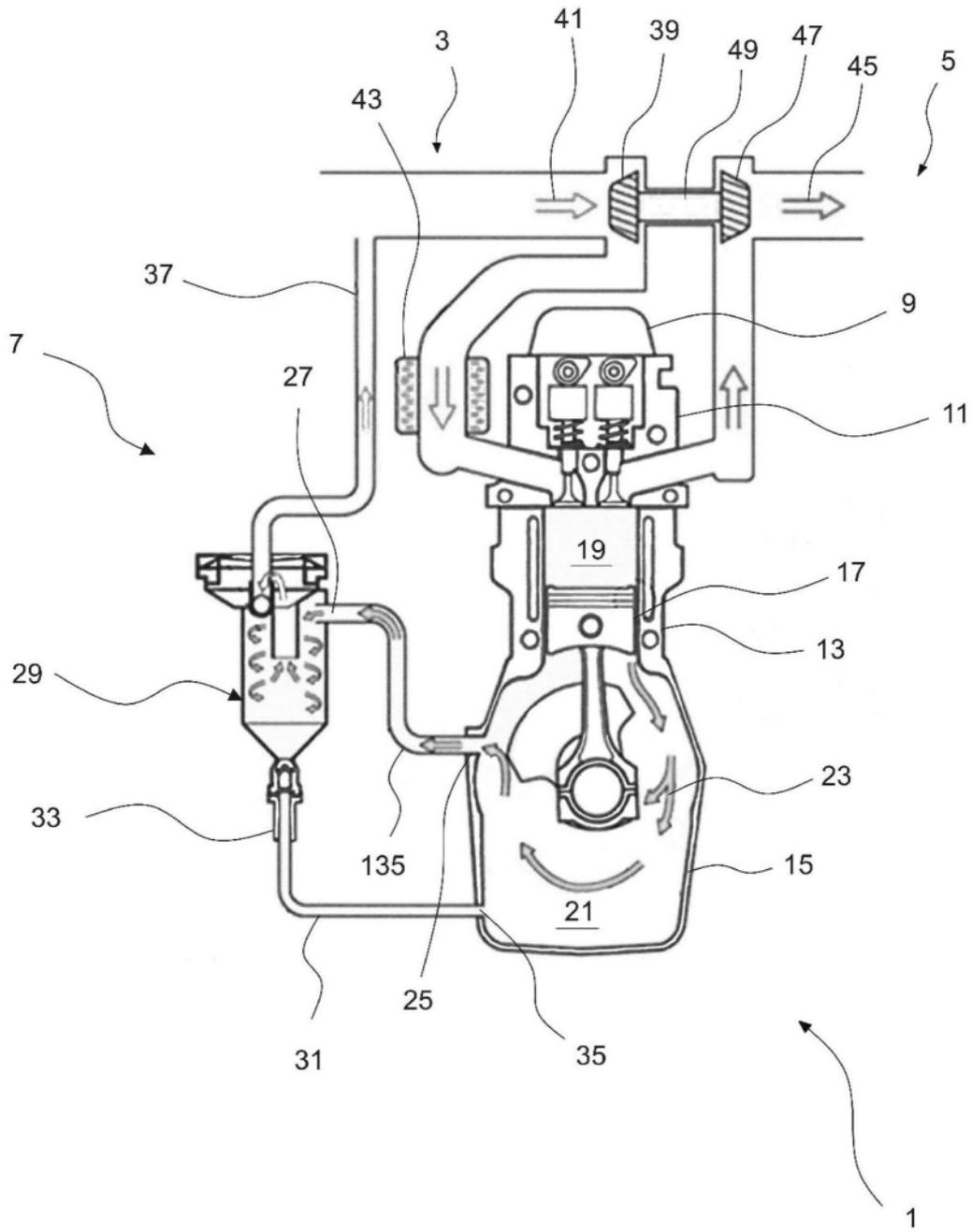


图1

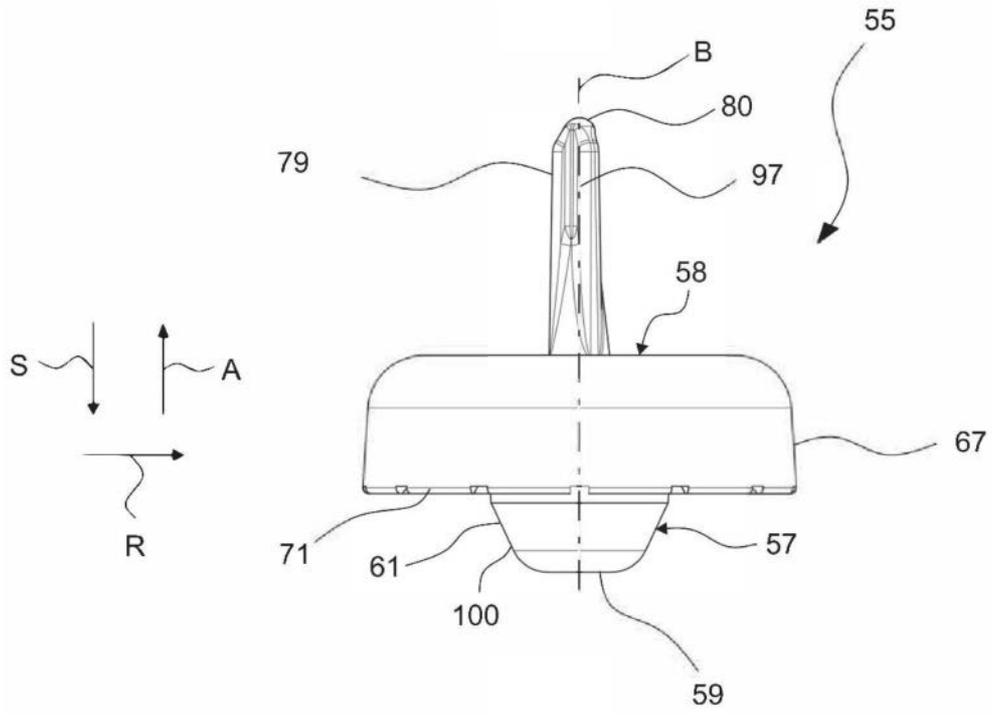


图2

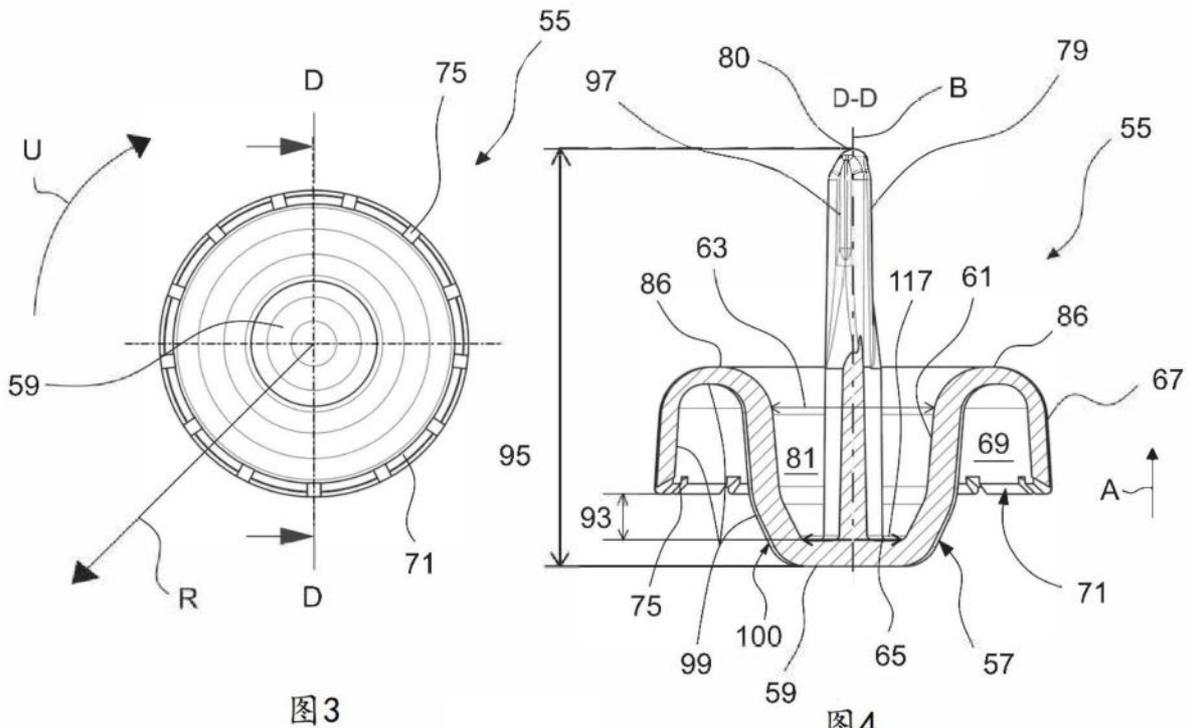


图3

图4

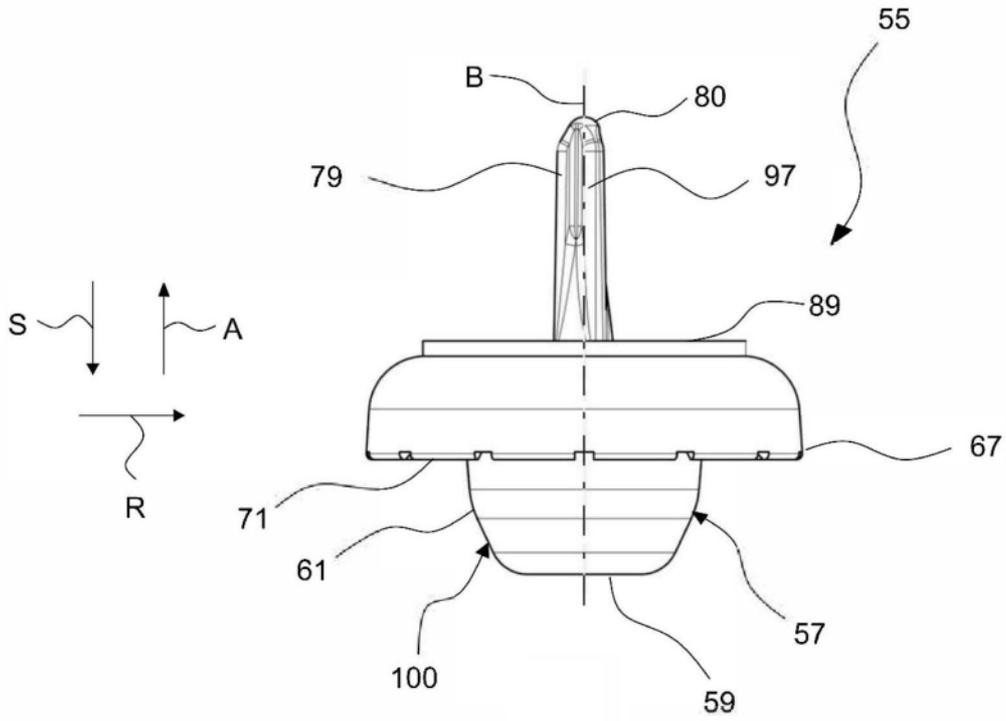


图5

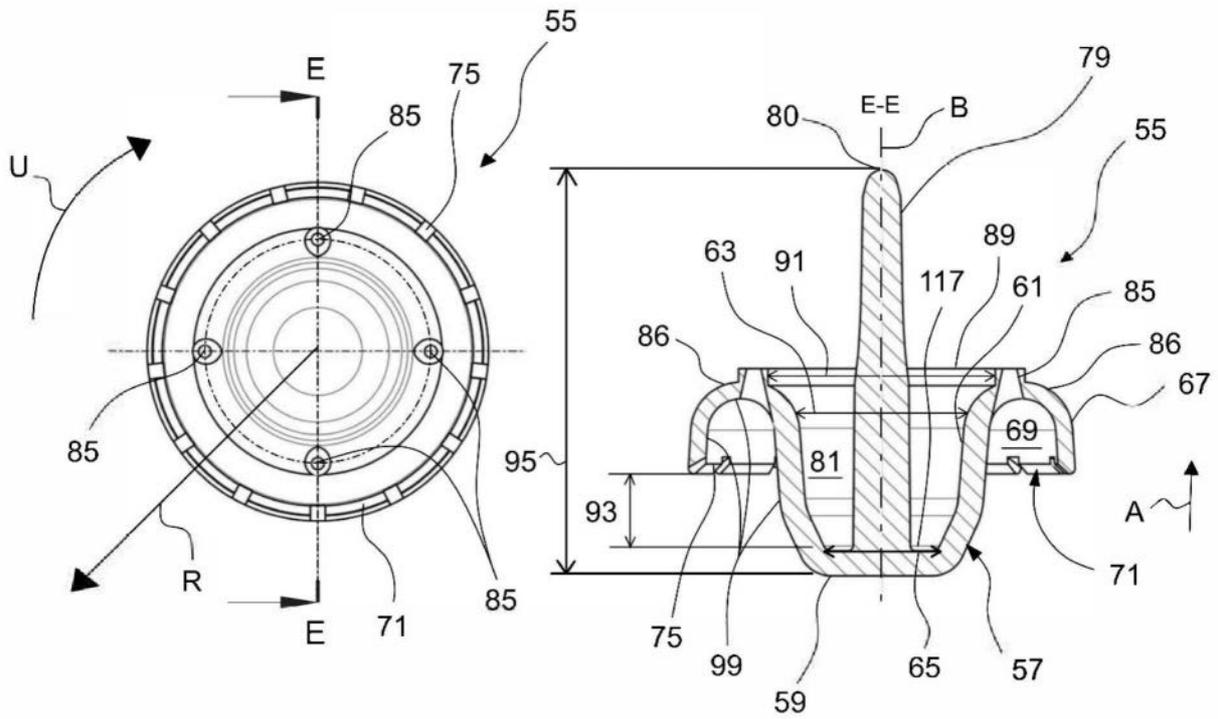


图6

图7

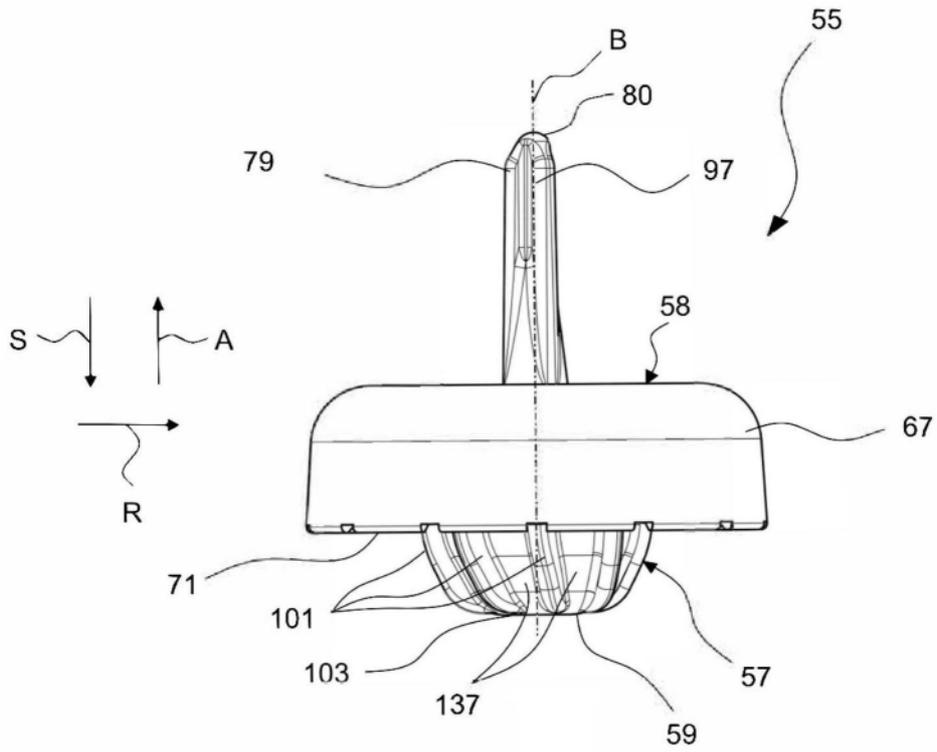


图8

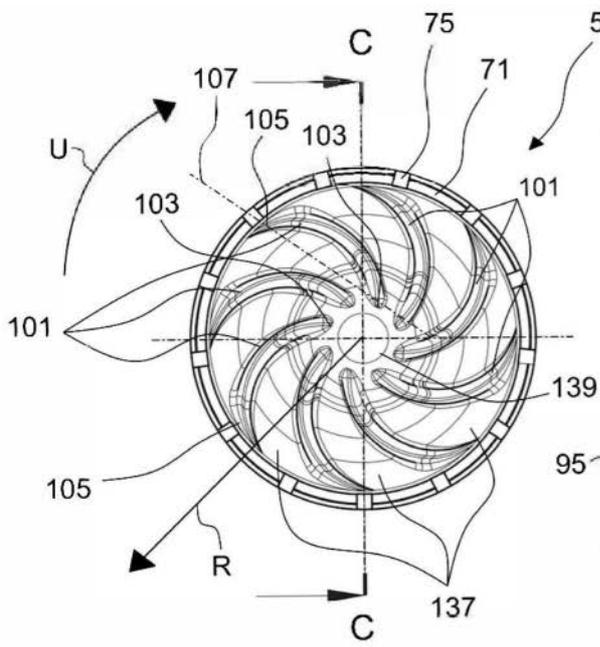


图9

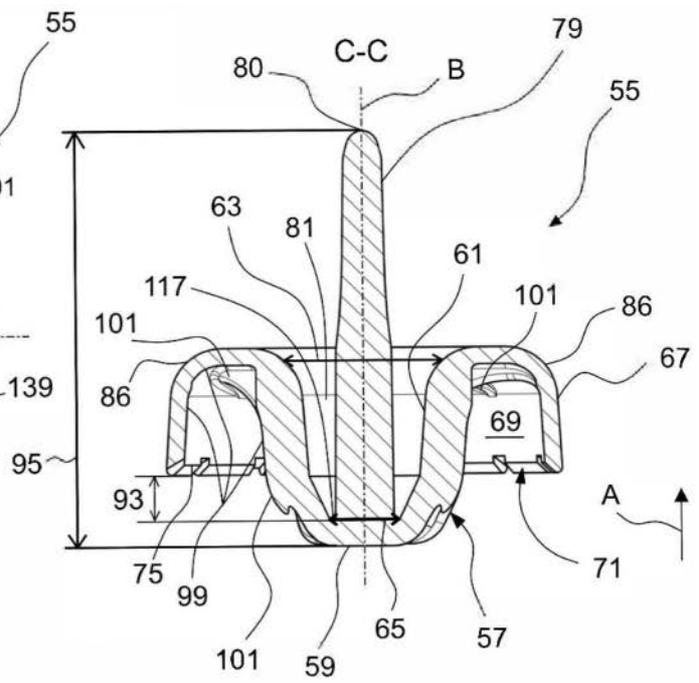


图10

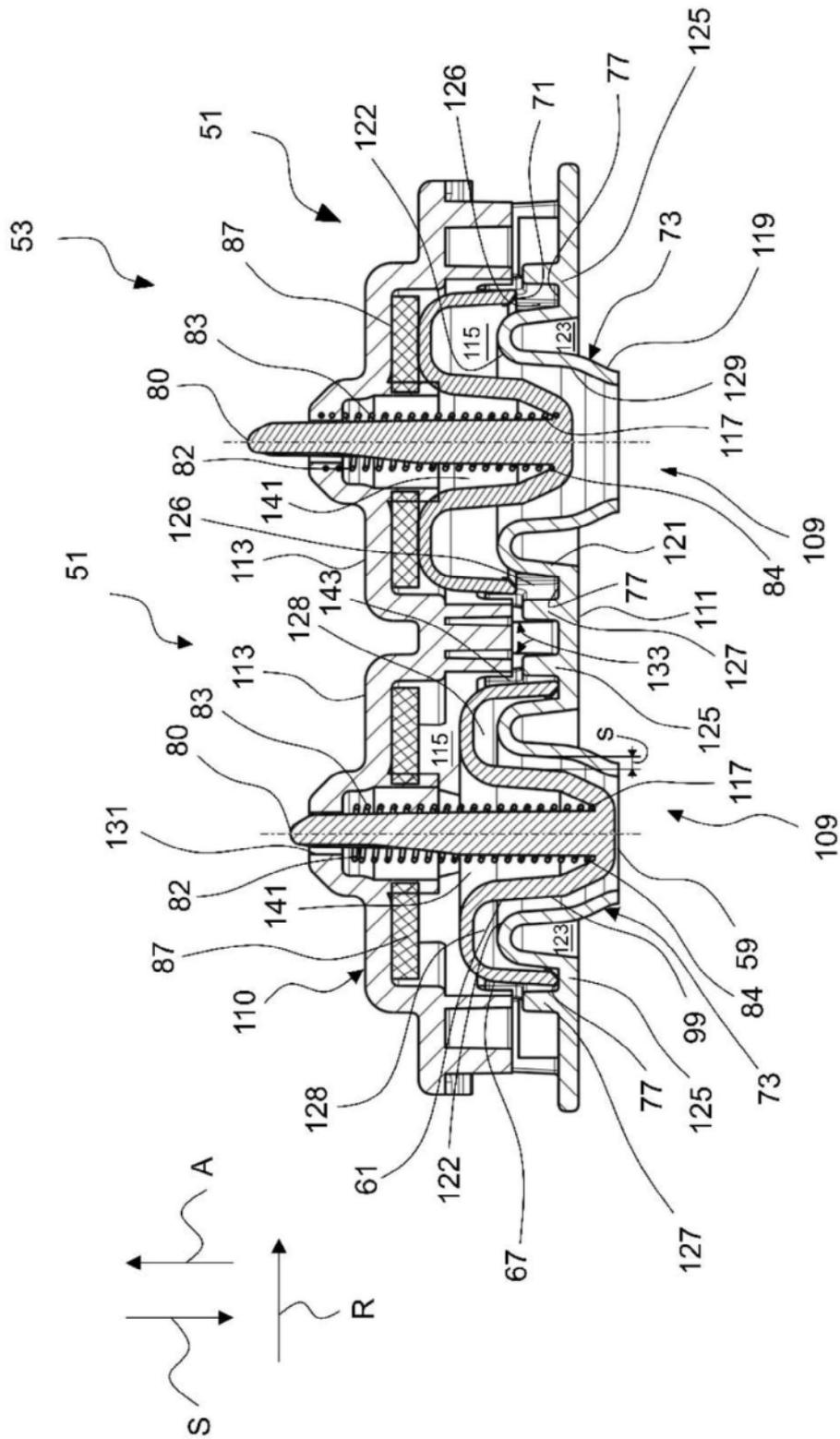


图11

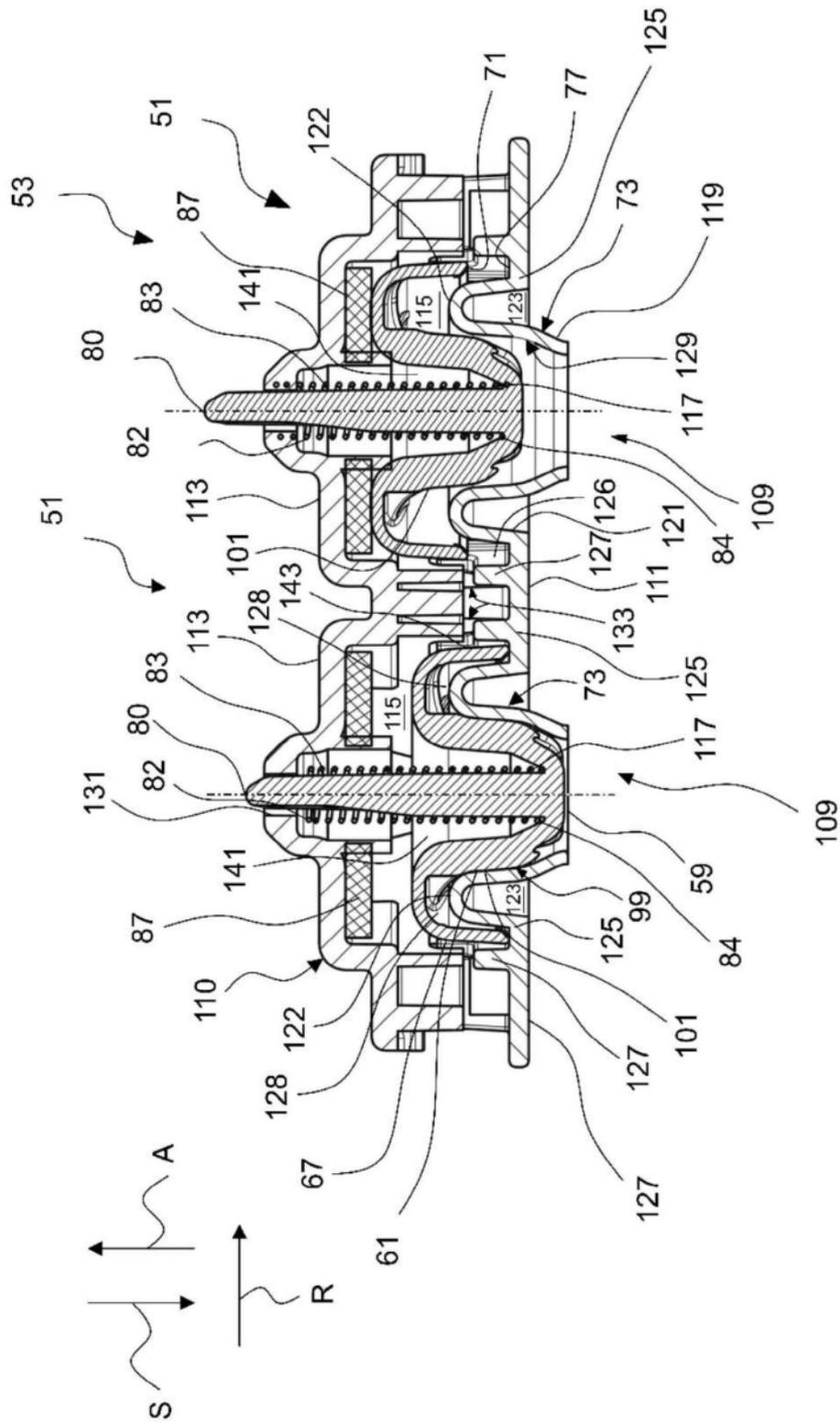


图12