[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25J 3/06 (2006.01)
F25J 3/08 (2006.01)
B01D 45/12 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02818721.0

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100385190C

[22] 申请日 2002.9.27 [21] 申请号 02818721.0

[30] 优先权

[32] 2001.9.28 [33] EP [31] 01203692.7

[86] 国际申请 PCT/EP2002/010907 2002.9.27

[87] 国际公布 WO2003/029739 英 2003.4.10

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.24

[73] 专利权人 国际壳牌研究有限公司

地址 荷兰海牙

[72] 发明人 马克·贝廷 特奥多尔·范霍尔滕巴特·普拉斯特

[56] 参考文献

US4746340 A 1988.5.24

JP2-17921A 1990.1.22

EP0420503A2 1990.9.20

GB901290 A 1962.7.18

CN1186457A 1998.7.1

审查员 郝荣荣

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 朱德强

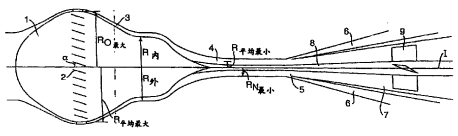
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

入口段内具有涡流发生器的旋风流体分离器

[57] 摘要

一种旋风流体分离器，包括：一管状喉管部(4)，流体混合物在其内被加速至亚音速或超音速，并因此而被膨胀和冷却，从而可凝结组分因此而凝结和/或凝固，之后旋入一发散流体出口段(5)内，该出口段包括一用于可凝结浓缩流体组分的阿利特(应为外部)二级出口(6)；以及一用于可凝结废弃流体组分的内部一级出口(7)，该分离器还包括由一中心体(1)延伸出的涡流产生叶片(2)，所述中心体贯穿分离器一入口段的至少一部分，其中，在喉管部(4)上游的某一位置处，所述中心体(1)的阿利特(应为外部)宽度($2R_{外最大}$)大于喉管部(4)的最小内部宽度($2R_{内最小}$)。



1. 一旋风流体分离器，包括:

- 一管状喉管部，置于一会聚流体入口段和一发散流体出口段之间，所述出口段包括一用于富含可冷凝物的流体组分的外部二级出口，以及一用于可冷凝物贫化的流体组分的内部一级出口；以及

- 若干涡流产生叶片，用于在分离器的至少局部内形成流体的旋涡运动，所述叶片从一贯穿所述分离器入口段的至少一部分的中心体伸出，其中，在所述喉管部上游的位置处，所述中心体的外部宽度大于所述喉管部的最小内部宽度。

2. 根据权利要求 1 所述的分离器，其特征在于，所述管状喉管部和所述中心体的外表面与所述分离器的中心轴共轴，并且所述涡流产生叶片在某一区域处或其附近从所述中心体的外表面伸出，所述中心体在所述区域处的外部宽度大于中心体其余部分的宽度。

3. 根据权利要求 2 所述的分离器，其特征在于，所述中心体在垂直于所述分离器的中心轴的横轴平面上为圆形，并且在所述涡流产生叶片的上游，具有一顶段，该顶段直径渐增以致直径增加的程度沿向下游的方向逐渐变小，同时在所述涡流产生叶片的下游，所述中心体还包括一尾段，尾段的直径在下游方向沿所述尾段的长度的至少一部分长度逐渐减小。

4. 根据权利要求 3 所述的分离器，其特征在于，所述中心体尾段直径减小的程度沿下游方向而变，从而所述尾段所具有的一中段的直径减小程度小于位于所述中段上游或下游的尾段的相邻部分的直径减小程度。

5. 根据权利要求 1－4 之一所述的分离器，其特征在于，所述分离器包括一其内设有所述中心体的外壳，从而在所述外壳的内表面与所述中心体的外表面之间存在一环形间隔。

6. 根据权利要求 5 所述的分离器，其特征在于，所述环形间隔的宽度设计为如下方式，即所述环形间隔横截面面积在所述涡流产生叶

片的下游逐渐减小，从而，在使用过程中，所述环形间隔内的流体速度逐渐增加，并在所述涡流产生叶片下游的某一位置处达到超音速。

7. 根据权利要求 5 所述的分离器，其特征在于，所述环形间隔的宽度产生变化，从而在分离器正常运转过程中，在入口段和出口段之间的主要压差作用下，流过所述环形间隔的流体在所述中心体尾段的中段处或其附近达到超音速。

8. 根据权利要求 3 所述的分离器，其特征在于，所述尾段包括一为圆柱形的细长下游端，所述下游端与所述中心轴同轴延伸而通过所述分离器的喉管部和发散流体出口段的至少一部分。

9. 根据权利要求 8 所述的分离器，其特征在于，在用于富含液态流体组分的所述二级出口下游的所述分离器的发散出口段内的一位置处，若干整流叶片被设置于所述中心体尾段的为圆柱形的下游端上。

入口段内具有涡流发生器的旋风流体分离器

技术领域

本发明涉及一种旋风流体分离器，该分离器具有一位于发生器入口段内的涡流发生器。

背景技术

这种旋风分离器从日本专利No.2017921、俄罗斯专利No.1768242、英国专利申请No.2035151以及PCT专利申请WO 00/ 23757中可以得知。

公知的旋风流体分离器包括一管状喉管部，流体流(fluid stream)在其内被加速至一可能的超音速，并且由于绝热膨胀而迅速冷却。快速冷却将使得流体流中的可凝结组分冷凝和/或凝固成小液滴或者颗粒。如果该流体流为由天然气生产井浮起的天然气流，则该可凝结物可能含有水、烃凝析物、蜡和气体水合物。这些分离器还包括一设于喉管部上游的入口段内的涡流产生叶片组件，所述叶片或叶片组相对于喉管部的中心轴倾斜或者形成一螺旋形，以便在分离器内形成流体流的漩涡运动。由流体混合物的漩涡运动而施加的离心力，将导致密度较高的凝结和/或凝固可凝结物漩流至喉管部内部以及发散出口段的外周边，而密度较低的气体组分则在分离器的中心轴附近被浓缩。气体组分随后通过一一级中央出口导管由分离器排出，而富含冷凝物的流体流则通过二级出口由分离器排出，该二级出口位于发散出口段的外圆周处。

分离器入口段内的公知旋涡发生器的缺点在于，除非涡流发生器叶片的取向相对于分离器中心轴所成的角度很大，否则施加于流体流上的转速受到限制，在该公知情况下，叶片在流体流内形成高流速限制。

发明内容

本发明的一个目的在于，在旋风分离器的入口段内布置一涡流发生器，该涡流发生器可在分离器的喉管部和发散出口段内形成高速旋转的流体混合物，而不会在流体流内产生限制高流速的现象。

本发明的旋风流体分离器包括:

- 一管状喉管部,置于一会聚流体入口段和一发散流体出口段之间，该出口段包括一用于富含可冷凝物的流体组分的外部二级出口，以及一用于可冷凝贫化的流体组分的内部一级出口； 以及

-若干涡流产生叶片，用于在分离器的至少局部内形成流体的旋涡运动，所述叶片从一贯穿所述分离器入口段的至少一部分的中心体伸出，其中，在所述喉管部上游的位置处，所述中心体的外部宽度大于所述喉管部的最小内部宽度。

将涡流产生叶片置于大直径中心体上，而使得流体流在中心体周围流动，并且随后臂导入直径较小的喉管部内，这样可提高流体流的旋转速度，从而产生保存动量的现象。

叶片平面的形状或者为平面，或者为曲面。优选地，管状喉管部和中心体的外表面基本上与分离器的中心轴共轴，并且涡流产生叶片在某一区域处或其附近从中心体的外表面伸出，中心体在所述区域处的外部宽度大于中心体其余部分的宽度。

同样优选地，中心体基本上为洋葱状的圆形，并且在涡流产生叶片的上游具有一圆屋顶形顶段，该顶段直径渐增以致直径增加的程度沿向下游的方向逐渐变小，同时在涡流产生叶片的下游，该中心体还包括一尾段，其直径在下游方向沿尾段的至少一部分长度逐渐减小。

优选地，所述中心体尾段直径减小的程度沿下游方向而变，从而尾段所具有的一中段，其直径减小程度小于位于中段上游或下游的相邻尾段的直径减小程度。在此情况下，中心体的形状可描述为梨形。

适当地，分离器包括一其内设有中心体的外壳，从而在外壳的内表面与中心体的外表面之间存在一环形间隔。环形间隔的宽度设计为

如下方式，即环形间隔横截面面积在涡流产生叶片的下游逐渐减小，从而，在使用过程中，环形间隔内的流体速度逐渐增加，并在涡流产生叶片下游的某一位置处达到超音速。在此情况下，环形间隔的宽度可以改变，从而在分离器正常运转过程中，在入口段和出口段之间的主要压差作用下，流过环形间隔的流体在中心体尾段的中段处或其附近达到超音速。

适当地，尾段可包括一基本上为圆柱形的细长下游端，该下游端与所述中心轴同轴延伸而通过分离器的喉管部和发散流体出口段的至少一部分。所述细长下游端可起到一旋涡溢流管的作用，以在旋风分离器内部的整个主要部分稳定和对中涡流。作为一备择方案，在分离器发散出口段内的某一位置处，若干整流叶片被安装于中心体尾段的基本为圆柱形的下游端上，以便将切线动量转换为静压增量。

附图简要说明

下面将通过实施例并参照附图 1 对本发明作更为详细的描述。

图 1 示出了本发明一旋风分离器的侧视纵剖面图。

具体实施方式

下面参照图1，图中示出了一旋风惯性分离器，包括一涡流进口装置，该装置具有一梨形中心体1，中心体上设有一系列涡流产生叶片(swirl imparting vanes)2，并与分离器的中心轴I共轴而置于分离器的外壳内，从而在中心体1和分离器外壳之间形成一环形流动路径3。分离器还包括一管状喉管部4，在使用过程中，旋动流体流由此排入一发散流体分离室5内，该分离室配有一用于气态组分的中央一级出口导管7，以及一用于富含可冷凝物的流体组分的外部二级出口导管6。中心体1具有一基本上为圆柱形的细长尾段8，其上设有一整流(flow straightening)叶片组件9。根据本发明，中心体1的最大外部宽度或直径$2R_{o\ max}$（最大）大于管状喉管部4的最小内宽或直径$2R_{n\ min}$（最小）。

根据本发明，旋风流体分离器的各部件的作用如下。

与中心轴I成角度（α）的涡流产生叶片2在流体流内形成一环流（r）。α优选为20°和30°之间。流体流随后被引导流入环形流动区3内。该区的横截表面定义如下：$A_{环形间隔} = \pi (R_{外}^2 - R_{内}^2)$。后两个符号为环形间隔在某一特定位置处的外部半径和内部半径。环形间隔在该位置处的平均半径定义如下：

$R_{平均} = \sqrt{[1/2 (R_{外}^2 + R_{内}^2)]}$。

环形间隔平均半径$R_{平均max}$值最大时，流体流在涡流产生叶片组件2之间以速度（U）流动，这些叶片将流体流的流向与偏角（α）成比例地偏转，并从而获得一等于$U_{\varphi} = U.\sin(\alpha)$的切线分速度，以及一等于$Ux = U.\cos(\alpha)$的轴向分速度。

在涡流产生叶片2下游的环形空间3内，漩动流体流被膨胀成高速度流体，其中，平均环形间隔半径由$R_{平均max}$逐渐减小至$R_{平均min}$。

可以相信，在该环形环膨胀过程中会出现如下两个过程：

（1）流体（h）内的热量或热函以$\Delta h = -1/2\ U^2$的数量减小，从而凝结首先达到相平衡的那些流动组分。从而产生含有小液滴或固体颗粒的漩动雾流。

（2）相反，随着平均环形间隔半径的减小，切线分速度增加，$U\varphi$基本上按公式$U\varphi_{最终} = U\varphi_{初始}.(R_{平均max}/R_{平均min})$。从而导致流体颗粒的离心加速度（$a_c$）急剧增加，最终，该加速度定义为：

$a_c = U\varphi_{最终}^2/R_{平均min}$

在管状喉管部4内，流体流可进一步被引导膨胀至更高的速度，或保持在一基本不变的速度。在第一种情况中进行冷凝过程，并且颗粒将被聚集。在后一种情况中，凝结过程将在一确定的松弛时间后停止。在这两种情况中，离心运动使得颗粒移向被称为分离区的与分离器外壳内壁相邻的流动区的外周上。颗粒移至该流动区外圆周的时间间隔决定了管状喉管部4的长度。

在管状喉管部4的下游，富含可凝结物的“湿”流体组分倾向于在靠近发散流体分离室5的内表面处聚集，而“干”气态流体组分则被聚集在中心轴I处或其附近，由此，湿的富含可冷凝物的“湿”流体组分经一系

列狭缝、（微型）多孔部被排入一外部二级流体出口6；而“干”气态组分则被排入中央一级流体出口管道7内。

在发散一级流体出口导管 7 内，流体流被进一步减速，从而剩余动能被转换成势能。发散一级出口管道具有一整流叶片组件 9，以恢复循环能量。

图1

