



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110644062 A

(43)申请公布日 2020.01.03

(21)申请号 201811528456.X

(22)申请日 2018.12.13

(71)申请人 北京钧毅微纳新材料科技有限公司
地址 101407 北京市怀柔区雁栖经济开发区杨雁路88号

(72)发明人 王钧效 刘玉军 侯慕毅 李化毅

(74)专利代理机构 北京知元同创知识产权代理
事务所(普通合伙) 11535
代理人 刘元霞 谢怡婷

(51) Int. Cl.

D01D 4/00(2006.01)

D01D 4/06(2006.01)

D01D 5/098(2006.01)

D04H 1/56(2012.01)

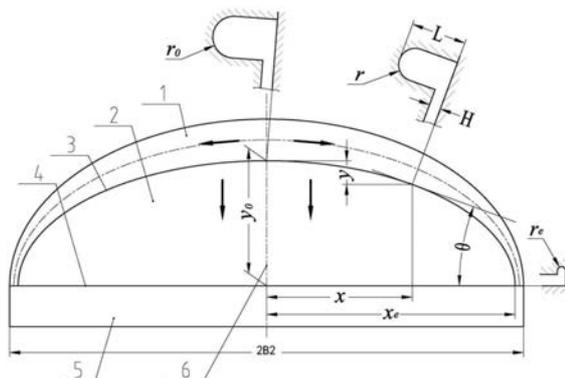
权利要求书2页 说明书14页 附图4页

(54)发明名称

一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头
流道结构

(57)摘要

本发明提供了一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构,以及包括该模头流道结构的衣架形纺丝模头具有如下功能:①高聚物熔体在狭缝流道出口的幅宽方向上流量处处相等;②高聚物熔体从进料口流动到狭缝流道出口时,在幅宽方向上压力降处处相等;③高聚物熔体在整个纺丝模头流道结构内的停留时间比较短并且在狭缝流道出口处沿幅宽方向处处相等,即“三个相等”,这对热稳定性差或流变性对时间有依赖关系的高聚物的生产具有独特优势。利用上述的衣架形纺丝模头流道结构可以制备得到稳定均一的产品,例如制备得到超细纳米纤维及其相关产品。且其适用范围广泛,针对常规纺丝设备难以加工利用的高聚物也具有较好的纺丝能力。



1. 一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构,其特征在于,所述模头流道结构包括歧管(1)和狭缝流道(2);所述歧管(1)设置在狭缝流道(2)的上部;

其中,所述歧管(1)为衣架形;所述歧管(1)为卧式U形结构,所述卧式U形结构包括底端(1-1)、歧管第一侧壁(1-2)、歧管第二侧壁(1-3)和歧管第三侧壁(1-4),所述卧式U形结构的底端(1-1)为半径为 r 的半圆结构,所述歧管第一侧壁(1-2)的一端与所述卧式U形结构的底端(1-1)的一侧相切连接,所述歧管第一侧壁(1-2)的另一端与所述歧管第三侧壁(1-4)垂直连接,所述歧管第二侧壁(1-3)的一端与所述卧式U形结构的底端(1-1)的另一侧相切连接;所述歧管第一侧壁(1-2)和歧管第二侧壁(1-3)平行设置,且均与水平方向平行;

所述狭缝流道(2)包括狭缝第一侧壁(2-1)和狭缝第二侧壁(2-2),所述狭缝第一侧壁(2-1)和狭缝第二侧壁(2-2)平行设置、即所述狭缝第一侧壁(2-1)和狭缝第二侧壁(2-2)之间的距离 H 处处相同且所述 H 也称狭缝流道(2)的流道间隙,且所述狭缝第一侧壁(2-1)与所述卧式U形结构的歧管第二侧壁(1-3)垂直连接,所述狭缝第二侧壁(2-2)与所述卧式U形结构的歧管第三侧壁(1-4)共用同一平面;

所述狭缝第一侧壁(2-1)和狭缝第二侧壁(2-2)等高,所述狭缝第一侧壁(2-1)或狭缝第二侧壁(2-2)的高度记为 y_0-y ,也称狭缝流道(2)的长度;

所述狭缝第一侧壁(2-1)和狭缝第二侧壁(2-2)的顶端形成狭缝流道入口(3),所述狭缝流道入口(3)的底端形成狭缝流道出口(4);

所述卧式U形结构的底端(1-1)与歧管第三侧壁(1-4)之间的垂直距离为 L ,满足 $1.8r \leq L \leq 3r$;

所述歧管(1)和狭缝流道(2)沿垂直于幅宽方向具有对称结构,形成纵向对称面;

以纵向对称面为中心,在所述卧式U形结构的歧管第三侧壁(1-4)上设置进料口,所述进料口与歧管(1)连通;

以纵向对称面为中心,在任一侧歧管中,半圆结构的半径 r 沿幅宽方向渐变且 $r_e \leq r \leq r_0$,其中, r_e 为歧管末端半圆结构的半径, r_0 为歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径;

以纵向对称面为中心,在任一侧狭缝流道(2)中,所述狭缝流道(2)的长度 y_0-y 沿幅宽方向渐变且 $0 \leq y \leq y_0$,其中, y_0 为在纵向对称面上的狭缝流道(2)的长度, y 为幅宽任意位置处狭缝流道入口(3)相对于纵向对称面处狭缝流道入口(3)的落差;

以纵向对称面为中心,在任一侧狭缝流道(2)中,以纵向对称面上的点为起始点,沿幅宽方向的距离为 x 且满足 $0 \leq x \leq B/2 - 2r_e$,其中, $B/2$ 为幅宽的一半。

2. 根据权利要求1所述的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构,其特征在于,所述幅宽 $\leq 5000\text{mm}$ 。

优选地,所述歧管(1)在纵向对称面上的半圆结构的半径 r_0 为 $5-21.5\text{mm}$;所述歧管末端半圆结构的半径 r_e 为 $0.6-1.8\text{mm}$ 。

优选地,所述在纵向对称面上的狭缝流道(2)的长度 y_0 为 $50-250\text{mm}$ 。

优选地, H 的取值范围为 $0.8-2.8\text{mm}$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构,其特征在于,所述歧管(1)沿垂直于幅宽方向以纵向对称面为中心呈对称形结构。

优选地,所述狭缝流道(2)沿幅宽方向呈对称形结构,所述狭缝流道(2)沿垂直于幅宽方向以纵向对称面为中心呈对称形结构。

4. 一种衣架形纺丝模头,其包括权利要求1-3任一项所述的衣架形纺丝模头流道结构,所述衣架形纺丝模头还包括进料管,所述进料管与歧管(1)连通。

优选地,所述进料管与所述卧式U形结构的歧管第三侧壁(1-4)上的进料口连通。

5. 根据权利要求4所述的衣架形纺丝模头,其中,所述衣架形纺丝模头还包括平衡腔(5),所述平衡腔(5)与狭缝流道出口(4)连通。

优选地,所述平衡腔(5)沿垂直于幅宽方向的截面呈类等腰三角形,所述类等腰三角形的两条边存在夹角 β ,所述夹角 β 大于 90° 且小于 180° 。

6. 权利要求4或5所述的衣架形纺丝模头的用途,其用于制备超细纳米纤维。

7. 一种熔喷装置,所述熔喷装置包括权利要求4或5所述的衣架形纺丝模头。

优选地,所述熔喷装置还包括纺丝组件、气刀(15)和用于均匀分配流体的装置(11);所述纺丝组件包括分配板(12)和喷丝板(14);所述喷丝板(14)形成喷丝孔(17),用于熔体喷出;所述喷丝板(14)、分配板(12)和气刀(15)形成牵伸热气流通道(13),用于热气流流通;所述气刀(15)和喷丝板(14)形成气隙狭缝(16),用于加速热气流并喷出;

所述衣架形纺丝模头底部的平衡腔(5)与纺丝组件中喷丝板(14)形成的喷丝孔(17)连通,所述用于均匀分配流体的装置(11)的出口端与纺丝组件中分配板(12)、喷丝板(14)和气刀(15)形成的牵伸热气流通道(13)的一端连通,所述牵伸热气流通道(13)的另一端与所述气刀(15)和喷丝板(14)形成的气隙狭缝(16)连通,所述牵伸热气流通道(13)和气隙狭缝(16)将来自用于均匀分配流体的装置(11)的气流高速喷出,所述气隙狭缝(16)设置在喷丝孔(17)一侧且与喷丝孔(17)共用同一出口。

8. 根据权利要求7所述的熔喷装置,其中,所述牵伸热气流通道(13)以喷丝孔(17)为对称中心进行对称设置。

优选地,所述气隙狭缝(16)以喷丝孔(17)为对称中心进行对称设置。还优选地,所述气隙狭缝(16)的数量为2个,其以喷丝孔(17)为对称中心进行对称设置。

9. 根据权利要求7或8所述的熔喷装置,其中,所述用于均匀分配流体的装置包括均分构件和稳压平衡构件;所述均分构件包括第一歧管(302)和第一狭缝形流道(303);所述稳压平衡构件包括外管道(306)、第二狭缝形流道(311)和第二稳压腔(310);

所述第一歧管(302)沿径向方向与第一狭缝形流道(303)连通;所述均分构件置于外管道(306)内;

所述外管道(306)沿径向方向与第二狭缝形流道(311)连通,且所述第一歧管(302)与第一狭缝形流道(303)的连通处的对侧靠近第二狭缝形流道(311)与外管道(306)的连通处;

所述第一歧管(302)沿轴向方向一端存在开口(302a),另一端为密封结构(302b);所述外管道(306)沿轴向方向两端为密封结构;所述均分构件外表面和外管道(306)内表面之间形成的空间为第一稳压腔(305),所述第一稳压腔(305)用于实现流体的第一次稳压处理;所述第二狭缝形流道(311)与第二稳压腔(310)连通,所述第二稳压腔(310)用于实现流体的第二次稳压处理。

10. 一种超细纳米纤维,其中,所述超细纳米纤维是通过权利要求4或5所述的衣架形纺丝模头制备得到的或通过权利要求7-9任一项的熔喷装置制备得到的,所述超细纳米纤维的直径小于1微米。

一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构

技术领域

[0001] 本发明属于非织造布制造工艺技术领域,具体涉及一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构。

背景技术

[0002] 在纺粘法和熔喷法非织造布工艺中,纺丝模头的重要性是无论怎样强调都不过分的,它是非织造布工艺的一个基础和源头部件,纤维的纤度、纤度的均匀性、非织造布的均匀度、强度等技术指标都无可避免地受到它的影响,纺丝速度的提高也强烈地受到它的限制,更重要的是它决定着纺丝条件的稳定性,是非织造布工艺成功与否的先决条件。

[0003] 熔喷(纺粘)非织造分配流道不同于薄膜或塑料分配流道,主要原因在于后者的分配流道中有阻尼棒等调整装置,可以改善内部熔体的分配均匀性,而对于熔喷非织造分配流道来说,熔体经分配流道分配后,其聚合物直接被高速高温气流拉伸成纤维,聚合物在分配流道的横向分配均匀性的好坏直接影响非织造布产品均匀性,生产中常见的滴料、断丝等缺陷多与纺丝模头的设计是否合理有关。因而确保在非织造生产中熔体分配的均匀就尤为重要且难度也更大。在熔喷和纺粘非织造设备中,熔体非织造分配流道设计的合理与否将严重影响产品的性能,特别是其横向均匀性。

[0004] 目前,幅宽在1.2-3.6米范围内的纺丝模头的熔体分配流道结构形式较多,结构参数的配置也多样,其中主要的熔体分配技术有三种形式:衣架式分配、纺丝泵分配和管道分配。

[0005] 管道分配类似于树形结构,即一分二,二分四,•••,一直到布满整个幅宽;而纺丝泵分配是利用纺丝泵的一进多出,多个纺丝泵布满整个幅宽。纺丝泵分配和管道分配因为结构形式的原因,在幅宽方向,分配是断续的,不能做到幅宽方向任意位置的分配均匀,而且往往模头高度会比较大,尤其是管道分配式会造成比较大的压力损失。

[0006] 衣架形流道因其结构特点可以使得模头高度大大降低,因此,熔体在流道中的压力损失减小,也即降低了生产中的能耗。

发明内容

[0007] 本发明的目的之一是提供一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构;以及包括该模头流道结构的衣架形纺丝模头;以及包括该衣架形纺丝模头的熔喷装置。

[0008] 本发明的目的之二是提供一种超细纳米纤维,其是通过上述的衣架形纺丝模头或上述的熔喷装置制备得到的。

[0009] 本发明目的通过如下技术方案实现:

[0010] 本发明提供一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构,所述模头流道结构包括歧管和狭缝流道;所述歧管设置在狭缝流道的上部;

[0011] 其中,所述歧管为衣架形;所述歧管为卧式U形结构,所述卧式U形结构包括底端、歧管第一侧壁、歧管第二侧壁和歧管第三侧壁,所述卧式U形结构的底端为半径为r的半圆

结构,所述歧管第一侧壁的一端与所述卧式U形结构的底端的一侧相切连接,所述歧管第一侧壁的另一端与所述歧管第三侧壁垂直连接,所述歧管第二侧壁的一端与所述卧式U形结构的底端的另一侧相切连接;所述歧管第一侧壁和歧管第二侧壁平行设置,且均与水平方向平行;

[0012] 所述狭缝流道包括狭缝第一侧壁和狭缝第二侧壁,所述狭缝第一侧壁和狭缝第二侧壁平行设置、即所述狭缝第一侧壁和狭缝第二侧壁之间的距离 H 处处相同且所述 H 也称狭缝流道的流道间隙,且所述狭缝第一侧壁与所述卧式U形结构的歧管第二侧壁垂直连接,所述狭缝第二侧壁与所述卧式U形结构的歧管第三侧壁共用同一平面;

[0013] 所述狭缝第一侧壁和狭缝第二侧壁等高,所述狭缝第一侧壁或狭缝第二侧壁的高度记为 y_0-y ,也称狭缝流道的长度;

[0014] 所述狭缝第一侧壁和狭缝第二侧壁的顶端形成狭缝流道入口,所述狭缝流道入口的底端形成狭缝流道出口;

[0015] 所述卧式U形结构的底端与歧管第三侧壁之间的垂直距离为 L ,满足 $1.8r \leq L \leq 3r$;

[0016] 所述歧管和狭缝流道沿垂直于幅宽方向具有对称结构,形成纵向对称面;

[0017] 以纵向对称面为中心,在所述卧式U形结构的歧管第三侧壁上设置进料口,所述进料口与歧管连通;

[0018] 以纵向对称面为中心,在任一侧歧管中,半圆结构的半径 r 沿幅宽方向渐变且 $r_e \leq r \leq r_0$,其中, r_e 为歧管末端半圆结构的半径, r_0 为歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径;

[0019] 以纵向对称面为中心,在任一侧狭缝流道中,所述狭缝流道的长度 y_0-y 沿幅宽方向渐变且 $0 \leq y \leq y_0$,其中, y_0 为在纵向对称面上的狭缝流道的长度, y 为幅宽任意位置处狭缝流道入口相对于纵向对称面处狭缝流道入口的落差;

[0020] 以纵向对称面为中心,在任一侧狭缝流道中,以纵向对称面上的点为起始点,沿幅宽方向的距离为 x 且满足 $0 \leq x \leq B/2 - 2r_e$,其中, $B/2$ 为幅宽的一半。

[0021] 根据本发明,所述幅宽 $\leq 5000\text{mm}$ 。

[0022] 根据本发明,所述歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径 r_0 为 $5-21.5\text{mm}$;所述歧管末端半圆结构的半径 r_e 为 $0.6-1.8\text{mm}$ 。

[0023] 根据本发明,所述在纵向对称面上的狭缝流道的长度 y_0 为 $50-250\text{mm}$ 。

[0024] 根据本发明, H 的取值范围为 $0.8-2.8\text{mm}$ 。

[0025] 根据本发明,所述歧管沿垂直于幅宽方向以纵向对称面为中心呈对称形结构。

[0026] 根据本发明,所述狭缝流道沿幅宽方向呈对称形结构,所述狭缝流道沿垂直于幅宽方向以纵向对称面为中心呈对称形结构。

[0027] 本发明还提供一种衣架形纺丝模头,其包括上述的衣架形纺丝模头流道结构,所述衣架形纺丝模头还包括进料管,所述进料管与歧管连通。

[0028] 根据本发明,所述进料管与所述卧式U形结构的歧管第三侧壁上的进料口连通。

[0029] 根据本发明,所述衣架形纺丝模头还包括平衡腔,所述平衡腔与狭缝流道出口连通。

[0030] 根据本发明,所述平衡腔沿垂直于幅宽方向的截面呈类等腰三角形,所述类等腰三角形的两条边存在夹角 β ,所述夹角 β 大于 90° 且小于 180° 。所述平衡腔与狭缝流道沿幅宽方向共用同一对称面。

[0031] 本发明还提供上述衣架形纺丝模头的用途,其用于制备超细纳米纤维。

[0032] 本发明还提供一种熔喷装置,所述熔喷装置包括上述的衣架形纺丝模头。

[0033] 根据本发明,所述熔喷装置还包括纺丝组件、气刀和用于均匀分配流体的装置;所述纺丝组件包括分配板和喷丝板;所述喷丝板形成喷丝孔,用于熔体喷出;所述喷丝板、分配板和气刀形成牵伸热气流通道,用于热气流流通;所述气刀和喷丝板形成气隙狭缝,用于加速热气流并喷出;

[0034] 所述衣架形纺丝模头底部的平衡腔与纺丝组件中喷丝板形成的喷丝孔连通,所述用于均匀分配流体的装置的出口端与纺丝组件中分配板、喷丝板和气刀形成的牵伸热气流通道的一端连通,所述牵伸热气流通道的另一端与气隙狭缝连通,所述牵伸热气流通道和气隙狭缝将来自用于均匀分配流体的装置的气流高速喷出,所述气隙狭缝设置在喷丝孔一侧且与喷丝孔共用同一出口。

[0035] 根据本发明,所述牵伸热气流通道以喷丝孔为对称中心进行对称设置。

[0036] 根据本发明,所述气隙狭缝以喷丝孔为对称中心进行对称设置。还优选地,所述气隙狭缝的数量为2个,其以喷丝孔为对称中心进行对称设置。

[0037] 根据本发明,所述用于均匀分配流体的装置包括均分构件和稳压平衡构件;所述均分构件包括第一歧管和第一狭缝形流道;所述稳压平衡构件包括外管道、第二狭缝形流道和第二稳压腔;

[0038] 所述第一歧管沿径向方向与第一狭缝形流道连通;所述均分构件置于外管道内;

[0039] 所述外管道沿径向方向与第二狭缝形流道连通,且所述第一歧管与第一狭缝形流道的连通处的对侧靠近第二狭缝形流道与外管道的连通处;

[0040] 所述第一歧管沿轴向方向一端存在开口,另一端为密封结构;所述外管道沿轴向方向两端为密封结构;所述均分构件外表面和外管道内表面之间形成的空间为第一稳压腔,所述第一稳压腔用于实现流体的第一次稳压处理;所述第二狭缝形流道与第二稳压腔连通,所述第二稳压腔用于实现流体的第二次稳压处理。

[0041] 本发明还提供一种超细纳米纤维,所述超细纳米纤维是通过上述衣架形纺丝模头制备得到的或通过上述的熔喷装置制备得到的,所述超细纳米纤维的直径小于1微米。

[0042] 本发明的有益效果:

[0043] 1. 本发明提供的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构,以及包括该模头流道结构的衣架形纺丝模头具有如下功能:①高聚物熔体在狭缝流道出口的幅宽方向上流量处处相等;②高聚物熔体从进料口流动到狭缝流道出口时,在幅宽方向上压力降处处相等;③高聚物熔体在整个纺丝模头流道结构内的停留时间比较短并且在狭缝流道出口处沿幅宽方向处处相等;即“三个相等”,这对热稳定性差或流变性对时间有依赖关系的高聚物的生产具有独特优势。利用上述的衣架形纺丝模头流道结构可以制备得到稳定均一的产品,例如制备得到超细纳米纤维及其相关制品。不仅如此,由于所述模头流道结构中的歧管为单侧的卧式U形结构,另一侧歧管结构退化为仅剩一个侧壁且该侧壁与狭缝流道的一个侧壁共用同一平面,这样的流道结构在实际加工制造时会减少接近一半的加工量,而且由于仅在一侧表面开设歧管,不需要考虑双侧表面开设歧管的对正问题,故采用本申请的单侧设置横向卧式U形结构的歧管对加工和安装定位精度要求可以大大降低,不仅可以节省制造成本还能提高工作效率。

[0044] 2. 本发明提供的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构, 以及包括该模头流道结构的衣架形纺丝模头适用于高聚物, 对热稳定性差或流变性对时间有依赖关系的高聚物具有独特优势; 其中, 对于热稳定性差的高聚物具有更好的适配性, 对于热稳定性差的熔体, 如果在模头中的停留时间过长, 就比较容易产生降解、结焦等现象, 纺丝时会引起断丝、滴料等后果, 这对连续生产是很不利的, 即若熔体在流道出口幅宽方向上停留时间如果不是处处相等, 则在停留时间长的位置就容易产生上述不良后果。而对于流变性对时间有依赖关系的高聚物, 熔体在流道出口各处如果停留时间不同, 则熔体的流变性也不同, 后果就是熔体流量在不同位置也不相等。由此也可以证明, 本发明的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构, 以及包括该模头流道结构的衣架形纺丝模头适用范围广泛, 针对常规纺丝设备难以加工利用的高聚物也具有较好的纺丝能力。

[0045] 3. 本发明提供的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构, 以及包括该模头流道结构的衣架形纺丝模头实现熔体在整个幅宽方向的均匀分配, 由于本发明的衣架形纺丝模头流道结构和衣架形纺丝模头的压降在幅宽方向上处处相等, 就为从下游的喷丝孔中喷出的熔体流量相等提供了基础保证。通过对本发明的衣架形纺丝模头流道结构和衣架形纺丝模头几何参数的配置, 可以在保证幅宽方向上压降相等的同时减小流道内的压力降, 也即在一定程度上减小模头内的熔体压力, 这对模头的密封、防止漏料是有利的。

[0046] 4. 本发明提供的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构, 以及包括该模头流道结构的衣架形纺丝模头的“衣架”幅宽最高可达5米, 且可以根据纺丝工艺的要求对幅宽进行调节, 有效解决现有技术中幅宽过短而影响其应用范围的缺陷。

[0047] 5. 本发明提供的熔喷装置中取得了如下有益效果: 一是聚合物熔体在熔体流道出口处沿整个幅宽方向的流量处处相等、压力降处处相等; 二是将熔体细流牵伸拉细成超细纤维的热牵伸气流在出流口处沿整个幅宽方向任意位置流量相等、压力降相等。这两种关键技术对于单根丝条两两之间形成相同的生产工艺条件是至关重要的。包括了这两种关键技术的熔喷装置决定着连续纺丝条件的稳定性, 是制备超细纳米纤维工艺成功与否的先决条件。利用本熔喷装置, 可以获得更为稳定的连续纺丝生产条件, 获得纤度更小的纤维, 纤维纤度的均匀性更好, 纤维铺设成网后的纤维絮片会有更好的均匀性, 从而具有更好的过滤性、保暖性、吸音性能等。

[0048] 6. 本发明中所述的用于均匀分配流体的装置可以用于代替现有纺粘法无纺布生产工艺中位于纺丝模头下部的单体抽吸装置, 极大简化了单体抽吸装置的构造, 而且因为本发明的用于均分分配流体的装置在整个幅宽上的流体分配是均匀的, 而所述传统的单体抽吸装置在整个幅宽上的流体分配是离散的, 所以本发明的装置对于单体的抽吸更均匀, 有利于提高丝条的均匀性。不仅如此, 本发明所述的用于均匀分配流体的装置还可以提供现有纺粘法无纺布生产工艺中狭缝式短程气流牵伸器的牵伸气流, 本装置提供的牵伸气流具有很好的均匀性, 而沿幅宽方向的均匀性是狭缝式短程气流牵伸器成功与否的一个关键指标。

附图说明

[0049] 图1给出了本发明一个优选方案所述模头流道结构的主视图。

[0050] 图2给出了本发明一个优选方案所述模头流道结构沿纵向对称面的剖视图。

- [0051] 图3给出了本发明一个优选方案所述熔喷装置的主视图。
- [0052] 图4给出了本发明一个优选方案所述超细纳米纤维的扫描电镜图。
- [0053] 图5为本发明所述的均匀分配流体的装置的主视图。
- [0054] 图6为本发明所述的均匀分配流体的装置沿对称中心面的剖视图。
- [0055] 图7为本发明所述的第一狭缝形流道的横截面图。
- [0056] 图8为本发明所述的第二狭缝形流道的横截面图。

具体实施方式

[0057] [用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构]

[0058] 如前所述,本发明提供一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构,所述模头流道结构包括歧管1和狭缝流道2;所述歧管1设置在狭缝流道2的上部;

[0059] 其中,所述歧管1为衣架形;所述歧管1为卧式U形结构,所述卧式U形结构包括底端1-1、歧管第一侧壁1-2、歧管第二侧壁1-3和歧管第三侧壁1-4,所述卧式U形结构的底端1-1为半径为 r 的半圆结构,所述歧管第一侧壁1-2的一端与所述卧式U形结构的底端1-1的一侧相切连接,所述歧管第一侧壁1-2的另一端与所述歧管第三侧壁1-4垂直连接,所述歧管第二侧壁1-3的一端与所述卧式U形结构的底端1-1的另一侧相切连接;所述歧管第一侧壁1-2和歧管第二侧壁1-3平行设置,且均与水平方向平行;

[0060] 所述狭缝流道包括狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2,所述狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2平行设置、即所述狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2之间的距离 H 处处相同且所述 H 也称狭缝流道的流道间隙,且所述狭缝第一侧壁2-1与所述卧式U形结构的歧管第二侧壁1-3垂直连接,所述狭缝第二侧壁2-2与所述卧式U形结构的歧管第三侧壁1-4共用同一平面;

[0061] 所述狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2等高,所述狭缝第一侧壁2-1或狭缝第二侧壁2-2的高度记为 y_0-y ,也称狭缝流道的长度;

[0062] 所述狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2的顶端形成狭缝流道入口3,所述狭缝流道入口3的底端形成狭缝流道出口4;

[0063] 所述卧式U形结构的底端1-1与歧管第三侧壁1-4之间的垂直距离为 L ,满足 $1.8r \leq L \leq 3r$;

[0064] 所述歧管1和狭缝流道2沿垂直于幅宽方向具有对称结构,形成纵向对称面;

[0065] 以纵向对称面为中心,在所述卧式U形结构的歧管第三侧壁1-4上设置进料口,所述进料口与歧管1连通;

[0066] 以纵向对称面为中心,在任一侧歧管中,半圆结构的半径 r 沿幅宽方向渐变且 $r_e \leq r \leq r_0$,其中, r_e 为歧管末端半圆结构的半径, r_0 为歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径;

[0067] 以纵向对称面为中心,在任一侧狭缝流道中,所述狭缝流道的长度 y_0-y 沿幅宽方向渐变且 $0 \leq y \leq y_0$,其中, y_0 为在纵向对称面上的狭缝流道的长度, y 为幅宽任意位置处狭缝流道入口相对于纵向对称面处狭缝流道入口的落差;

[0068] 以纵向对称面为中心,在任一侧狭缝流道中,以纵向对称面上的点为起始点,沿幅宽方向的距离为 x 且满足 $0 \leq x \leq B/2 - 2r_e$,其中, $B/2$ 为幅宽的一半。

[0069] 如上所述,所述纺丝模头流道结构中,以纵向对称面为中心,在任一侧歧管中,所

述半圆结构的半径 r 沿幅宽方向渐变,在任一侧狭缝流道中,所述狭缝流道的长度 y_0-y 沿幅宽方向渐变;通过渐变的狭缝与渐变的歧管配合使用,实现在歧管末端和狭缝流道出口4处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同。

[0070] 其中,所述渐变的过程是根据流体力学、聚合物流变学原理决定的,在满足“三个相同”的前提下实现所述渐变过程。

[0071] 如上所述,“三个相同”是指①高聚物熔体在狭缝流道出口的幅宽方向上流量处处相等;②高聚物熔体从进料口流动到狭缝流道出口时,在幅宽方向上压力降处处相等;③高聚物熔体在整个纺丝模头流道结构内的停留时间比较短并且在狭缝流道出口处沿幅宽方向处处相等。

[0072] 根据本发明,所述幅宽的大小没有特别的限定,其可以根据实际应用需要进行调整。例如,所述幅宽 $\leq 5000\text{mm}$ 。本领域技术人员应当理解,当所需的幅宽大于 5000mm 时,可以由两个以上的本发明的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构并排组合而成,以满足纺丝工艺对于幅宽的需求。

[0073] 根据本发明,所述歧管末端半圆结构的半径 r_e 、所述歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径 r_0 均没有特别的限定,通过与所述衣架形纺丝模头流道结构的其它参数配合设置,实现所述衣架形纺丝模头流道的使用目的,实现在歧管末端和狭缝流道出口4处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同即可。优选地,所述歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径 r_0 为 $5-21.5\text{mm}$;所述歧管末端半圆结构的半径 r_e 为 $0.6-1.8\text{mm}$ 。

[0074] 根据本发明,所述在纵向对称面上的狭缝流道的长度 y_0 没有特别的限定,通过与所述衣架形纺丝模头流道结构的其他参数配合设置,实现所述衣架形纺丝模头流道的使用目的,实现在歧管末端和狭缝流道的流道出口处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同即可,优选地,所述在纵向对称面上的狭缝流道的长度 y_0 为 $50-250\text{mm}$ 。

[0075] 根据本发明,所述狭缝流道的间隙 H 没有特别的限定,其适用于本发明的体系即可。研究发现,狭缝流道的间隙 H 、半圆结构的半径 r 、狭缝流道的长度 y_0-y 是互相关联的参数,其中任一个发生变化都会影响到其它参数。假定 x (沿幅宽方向的距离)位置处的 r 不变, H 越小,则狭缝流道的阻力越大,流过狭缝的流量就会减小,为了不使流量减小,只能减小 y_0-y 的值使狭缝流道的阻力恢复到原来的水平。按照流变学原理, H 对流量的影响远远大于 y_0-y 对流量的影响,而且 H 的取值本来就远远小于 y_0 的取值,所以在保持流量不变的前提下, H 值的变动会显著影响到 y_0-y 值的变动。本领域技术人员知晓的, H 取值越小则狭缝流道的长度也越小,但同时也可能引起流道的压力损失增大而且对加工误差越敏感,因此,兼顾各方面的影响, H 的合理取值范围为 $0.8-2.8\text{mm}$ 。

[0076] 根据本发明的优选方案,所述歧管沿垂直于幅宽方向以纵向对称面为中心呈对称形结构。

[0077] 根据本发明的优选方案,所述狭缝流道沿幅宽方向呈对称形结构,所述狭缝流道沿垂直于幅宽方向以纵向对称面为中心呈对称形结构。

[0078] 根据本发明的优选方案,所述歧管与狭缝流道连通处的切线与幅宽方向的夹角 θ 沿幅宽方向渐变,且以纵向对称面上的点为起始点,歧管末端为终点;所述夹角 θ 沿幅宽方向平缓增大,当达到歧管末端时,夹角 θ 急剧增大为 90° ;也就是说,歧管与狭缝流道的分界线是一条曲线,这条曲线在 $B2-2r_e$ 的范围内是数学上光滑连续的,但在纵向对称面上是不

连续的,有奇点,曲线的切线从右侧趋近纵向对称面时斜率为正,从左侧趋近纵向对称面时斜率为负。可见,所述夹角 θ 的变化趋势也可以进一步说明熔体沿歧管和狭缝流道流动时,可以实现当歧管内的熔体流动到歧管末端(圆形结构的半径 r 为 r_e 处)时,狭缝流道内的熔体也同时流动到平衡腔与狭缝流道的连通处,即狭缝流道的流道出口处;另外,在歧管末端和狭缝流道的流道出口处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同。

[0079] [衣架形纺丝模头]

[0080] 如前所述,本发明还提供一种衣架形纺丝模头,其包括上述的衣架形纺丝模头流道结构。

[0081] 根据本发明的优选方案,所述衣架形纺丝模头还包括进料管,所述进料管与歧管连通。

[0082] 根据本发明的优选方案,所述进料管与所述卧式U形结构的歧管第三侧壁1-4上的进料口连通。

[0083] 根据本发明的优选方案,所述进料管没有特别的限定,其目的是用来连接外部设备和将熔体输送进入歧管中;所述进料管的形状和材质等均为本领域技术人员知晓的任一种能实现其使用目的进料管即可。

[0084] 根据本发明的优选方案,所述衣架形纺丝模头还包括平衡腔,所述平衡腔与狭缝流道出口连通。

[0085] 根据本发明的优选方案,所述平衡腔的形状没有特别的限定,其可以是一个具有特定容积的腔体,所述平衡腔上端与狭缝流道出口连通,所述平衡腔下端可以与其它纺丝组件连通;所述平衡腔用于将来自歧管和狭缝流道的熔体充满平衡腔并进一步在此充分混合,使得熔体压力沿幅宽方向分布更加均匀;对所述平衡腔的容积没有特别的限定,平衡腔的容积不宜太大,平衡腔容积太大则熔体在其中的停留时间就长,易造成熔体的降解和结焦;平衡腔的容积不宜太小,平衡腔的容积太小则熔体在其中的停留时间过短,无法实现平衡稳压,分布更加均匀的目的。优选地,所述平衡腔的容积要在保证其中熔体不降解的前提下取较大值。

[0086] 根据本发明的优选方案,所述平衡腔的结构没有特别的限定,其可以为本领域技术人员知晓的任一种能实现对熔体稳压和平衡的腔体;优选地,所述平衡腔沿垂直于幅宽方向的截面呈类等腰三角形,所述类等腰三角形的两条边存在夹角 β ,所述夹角 β 大于 90° 且小于 180° 。平衡腔与狭缝流道沿幅宽方向共用同一对称面。

[0087] 根据本发明的优选方案,熔体从进料管进入卧式U形结构的歧管后,大部分熔体在歧管内沿幅宽方向流动的同时,少部分熔体越过歧管与狭缝流道的连通处,分流流入狭缝流道内,流向狭缝流道的流道出口处。随着流动的进行,歧管内流动的熔体越来越少,分流到狭缝流道内的熔体越来越多,当歧管内的熔体流动到歧管末端(半圆结构的半径为 r_e 处)时,狭缝流道内的熔体也同时流动到平衡腔与狭缝流道的连通处,即狭缝流道的流道出口处。此时,在歧管末端和狭缝流道的流道出口处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同。熔体流出狭缝流道出口4后进入平衡腔,在此熔体会进一步平衡稳压,使得分布更加均匀。

[0088] [衣架形纺丝模头的用途]

[0089] 如前所述,本发明还提供上述衣架形纺丝模头的用途,其用于制备超细纳米纤维。

[0090] [熔喷装置]

[0091] 如前所述,本发明还提供一种熔喷装置,所述熔喷装置包括上述的衣架形纺丝模头。

[0092] 根据本发明的优选方案,所述熔喷装置还包括纺丝组件、气刀和用于均匀分配流体的装置;所述纺丝组件包括分配板和喷丝板;所述喷丝板形成喷丝孔,用于熔体喷出;所述喷丝板、分配板和气刀形成牵伸热气流通道,用于热气流流通;所述气刀和喷丝板形成气隙狭缝,用于加速热气流并喷出;

[0093] 所述衣架形纺丝模头底部的平衡腔与纺丝组件中喷丝板形成的喷丝孔连通,所述用于均匀分配流体的装置的出口端与纺丝组件中分配板、喷丝板和气刀形成的牵伸热气流通道的一端连通,所述牵伸热气流通道的另一端与气隙狭缝连通,所述牵伸热气流通道和气隙狭缝将来自用于均匀分配流体的装置的气流高速喷出,所述气隙狭缝设置在喷丝孔一侧且与喷丝孔共用同一出口。

[0094] 根据本发明的优选方案,所述用于均匀分配流体的装置的数量没有特别的限定,其可以根据牵伸热气流通道的数量进行设置。

[0095] 根据本发明的优选方案,所述牵伸热气流通道的数量没有特别的限定,其可以根据气隙狭缝的数量进行设置。优选地,所述牵伸热气流通道以喷丝孔为对称中心进行对称设置。

[0096] 根据本发明的优选方案,所述气隙狭缝的数量没有特别的限定,其可以根据熔喷装置的具体工艺进行设置。优选地,所述气隙狭缝以喷丝孔为对称中心进行对称设置。还优选地,所述气隙狭缝的数量为2个,其以喷丝孔为对称中心进行对称设置,其可以将来自喷丝孔的聚合物熔体细流在喷丝孔两侧对称的高温高速热气流挟持下,被牵伸拉细形成超细纤维。

[0097] 根据本发明的优选方案,所述用于均匀分配流体的装置包括均分构件和稳压平衡构件;所述均分构件包括第一歧管302和第一狭缝形流道303;所述稳压平衡构件包括外管道306、第二狭缝形流道311和第二稳压腔310;

[0098] 所述第一歧管302沿径向方向与第一狭缝形流道303连通;所述均分构件置于外管道306内;

[0099] 所述外管道306沿径向方向与第二狭缝形流道311连通,且所述第一歧管302与第一狭缝形流道303的连通处的对侧靠近第二狭缝形流道311与外管道306的连通处;

[0100] 所述第一歧管302沿轴向方向一端存在开口302a,另一端为密封结构302b;所述外管道306沿轴向方向两端为密封结构;所述均分构件外表面和外管道306内表面之间形成的空间为第一稳压腔305,所述第一稳压腔305用于实现流体的第一次稳压处理;所述第二狭缝形流道311与第二稳压腔310连通,所述第二稳压腔310用于实现流体的第二次稳压处理。

[0101] 根据本发明的优选方案,所述第一稳压腔305与第二狭缝形流道311连通。

[0102] 根据本发明的优选方案,所述第二稳压腔310的形状和尺寸没有特别的限定,其可以是一个具有特定容积的腔体,所述第二稳压腔310上端与第二狭缝形流道311出口端连通,所述第二稳压腔310下端可以与其它部件连通;所述第二稳压腔310用于将来自第二狭缝形流道311的流体充满第二稳压腔310并进一步在此充分混合,使得流体压力沿幅宽方向分布更加均匀;对所述第二稳压腔的容积没有特别的限定,但第二稳压腔310的容积不宜太

小,太小则无法实现平衡稳压,分布更加均匀的目的。优选地,所述第二稳压腔310的容积不小于单位时间流入其中流体流量的7倍,这样可以保证第二稳压腔310实现平衡稳压,达到流体分布更加均匀的目的。

[0103] 根据本发明的优选方案,所述第二稳压腔的结构没有特别的限定,其可以为本领域技术人员知晓的任一种能实现对流体稳压和平衡的腔体;优选地,所述第二稳压腔垂直于幅宽方向的截面呈类等腰三角形,所述类等腰三角形的两条边存在夹角 β ,所述夹角 β 大于 90° 且小于 180° 。优选地,所述第二稳压腔垂直于幅宽方向的截面呈长方形或正方形。

[0104] 根据本发明的优选方案,所述开口302a与进流管相连;所述开口302a用于将流体注入本发明所述的装置内部,经过本发明所述的装置实现流体的均匀分配过程。

[0105] 根据本发明的优选方案,所述开口302a处还可以设置开口法兰312,用于将所述开口302a与其它进流管路固定连接。

[0106] 根据本发明的优选方案,所述第二稳压腔310处还可以设置连接法兰309,用于将所述第二稳压腔310与其它部件固定连接。

[0107] 根据本发明的优选方案,所述外管道306的截面没有特别的限定,其可以为本领域技术人员知晓的任一种能实现从第一狭缝形流道流出的流体经所述外管道后流入第二狭缝形流道的结构即可,例如可以为规则形状如圆形、椭圆形、矩形等;优选为圆形。

[0108] 根据本发明的优选方案,所述第一歧管302与第一狭缝形流道303的连通处的对侧和第二狭缝形流道311与外管道306的连通处之间的距离 $\delta_2 >$ 第二狭缝形流道间隙 H_2 。

[0109] 根据本发明的优选方案,所述第一狭缝形流道沿第一歧管轴向方向的长度和第二狭缝形流道沿第一歧管轴向方向的长度相同;狭缝形流道沿第一歧管轴向方向的长度 B_1 没有特别的限定,其可以为本领域技术人员知晓的任一长度;若将本发明所述的装置应用于熔喷工艺中,所述长度 B_1 即代表幅宽。

[0110] 根据本发明的优选方案,所述第一歧管302的截面没有特别的限定,其可以为本领域技术人员知晓的常规截面形状;示例性地,所述第一歧管302的截面可以为圆形,也可以为非圆形;当所述第一歧管302的截面为圆形时,其对于流体流动来说是最合理的,引起的误差较小;当所述第一歧管的截面为非圆形(如矩形或者椭圆形)时,非圆形截面可以按流体力学方法等效为圆截面。

[0111] 根据本发明的优选方案,当所述第一歧管302的截面为圆形时,其圆形截面的半径 R_1 要满足如下关系式: $B_1/R_1 < 80$;

[0112] 当所述第一歧管302的截面为非圆形时,其等效为圆形截面的半径 R_1' 要满足如下关系式: $B_1/R_1' < 80$;其中, B_1 为狭缝形流道沿第一歧管轴向方向的长度。

[0113] 根据本发明的优选方案,所述第一狭缝形流道303的流道的长度 L_1 要满足如下关系式: $B_1/L_1 < 100$;其中, B_1 为狭缝形流道沿第一歧管轴向方向的长度。

[0114] 根据本发明的优选方案,所述第二狭缝形流道311的流道的长度 L_2 没有特别的限定,其可以根据安装需求进行合理的设计,在满足安装要求的前提下,尽可能地缩短第二狭缝形流道311的流道的长度。

[0115] 根据本发明的优选方案,所述第一稳压腔305在结构允许的前提下,以较大截面积为佳。

[0116] 根据本发明的优选方案,所述第二稳压腔310的宽度 δ_3 沿幅宽方向是等宽的且 $\delta_3 >$

第二狭缝形流道间隙 H_2 。

[0117] 根据本发明的优选方案,所述第一歧管302的另一端为密封结构302b;所述外管道306沿轴向方向两端为密封结构;其中,所述第一歧管302和外管道306的另一端共用同一平面的密封结构(如图6所示)。

[0118] 根据本发明的优选方案,所述第一狭缝形流道的流道间隙 H_1 沿流体在第一歧管302内的流动方向平缓增大,且满足 $H_0 \leq H_1 \leq H_{\max}$,其中最小宽度 H_0 需满足: $H_0/R_1 \leq 0.15$,最大宽度 H_{\max} 由流体力学规律计算得出,例如 $H_0 < H_{\max} \leq 5H_0$ 。

[0119] 根据本发明的优选方案,所述第一狭缝形流道303的出口端与外管道306内表面的垂直距离 $\delta_1 \geq H_{\max}$ 。

[0120] 根据本发明的优选方案,所述第二狭缝形流道的流道间隙 H_2 需要满足: $H_2 < H_0$ 。

[0121] 根据本发明的优选方案,如图7所示,所述第一狭缝形流道303内设置第一加强筋313,用于弥补形成第一狭缝形流道303间隙的壁板304的刚性的不足;通过设置第一加强筋313,有利于对第一狭缝形流道间隙 H_1 的精确控制。所述第一加强筋313的数量没有特别的限定,在保证第一狭缝形流道间隙 H_1 的前提下,数量越少越好,不设置最好。

[0122] 根据本发明的优选方案,如图8所示,所述第二狭缝形流道311内设置第二加强筋314,用于弥补形成第二狭缝形流道311间隙的壁板308的刚性的不足;通过设置第二加强筋314,有利于对第二狭缝形流道间隙 H_2 的精确控制。所述第二加强筋314的数量没有特别的限定,在保证第二狭缝形流道的流道间隙 H_2 的前提下,数量越少越好,不设置最好。若是设置第二加强筋314时,其可以将第二狭缝形流道的流道截面划分为长度相等的若干个流道。

[0123] 根据本发明的优选方案,若干个流道的截面为狭长形;所述狭长形的长宽比大于等于10。

[0124] 根据本发明的优选方案,所述第一加强筋313和第二加强筋314的材质和大小没有特别的限定,其可以为本领域技术人员知晓的适用于所述狭缝形流道的任一种加强筋;所述加强筋的设置有助于消除压力对狭缝形流道间隙的影响;作为示例性地,所述第一加强筋313的宽度为第一狭缝形流道303的狭缝间隙 H_1 ;所述第一加强筋的长度 $\leq 10\text{mm}$;所述第二加强筋314的宽度为第二狭缝形流道311的狭缝间隙 H_2 ;所述第二加强筋的长度 $\leq 10\text{mm}$ 。

[0125] 根据本发明的优选方案,如图5所示,所述装置中的第一狭缝形流道303和第二狭缝形流道311具有共同的对称平面。

[0126] 根据本发明的优选方案,如图5和图6所示,当流体由第一歧管一端的开口302a流入本发明所述的装置时,流体沿第一歧管的轴向方向流动的同时也会分流流入第一狭缝形流道303,当流体流动到第一歧管的密封端302b时,流体全部流入第一狭缝形流道303,在流体流出第一狭缝形流道出口303b时,所述装置可以实现第一狭缝形流道出口处的整个宽度,即沿第一歧管轴向方向的长度 B_1 的任意位置流体流量和压力均相同。

[0127] 根据本发明的优选方案,如图5和图6所示,在流体流出第一狭缝形流道出口303b后进入第一稳压腔305,因为第二狭缝形流道311的阻碍作用,流体会在第一稳压腔305内实现平衡稳压,弥补因各种误差和第一加强筋313对流体均匀分布所带来的负面影响,使得流体在流入第二狭缝形流道311前沿第一歧管轴向方向的长度 B_1 分布更均匀。流体会在第二稳压腔310内进一步实现稳压,以弥补第二加强筋314对出流流体均匀分布所带来的负面影响。在结构刚性足够的前提下,第一加强筋313和第二加强筋314可以不设。

[0128] 根据本发明的优选方案,上述参数的单位若没有特别限定,均为毫米(mm)。^[超细纳米纤维]

[0129] 如前所述,本发明还提供一种超细纳米纤维,所述超细纳米纤维是通过上述衣架形纺丝模头制备得到的或通过上述的熔喷装置制备得到的,所述超细纳米纤维的直径小于1微米。

[0130] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的保护范围。此外,应理解,在阅读了本发明所公开的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本发明所限定的保护范围之内。

[0131] 下述实施例中所使用的实验方法如无特殊说明,均为常规方法;下述实施例中所用的试剂、材料等,如无特殊说明,均可从商业途径得到。

[0132] 实施例1

[0133] 如图1和2所示,一种用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构,

[0134] 所述模头流道结构包括歧管1和狭缝流道2;所述歧管1设置在狭缝流道2的上部;

[0135] 其中,所述歧管1为衣架形;所述歧管1为卧式U形结构,所述卧式U形结构包括底端1-1、歧管第一侧壁1-2、歧管第二侧壁1-3和歧管第三侧壁1-4,所述卧式U形结构的底端1-1为半径为 r 的半圆结构,所述歧管第一侧壁1-2的一端与所述卧式U形结构的底端1-1的一侧相切连接,所述歧管第一侧壁1-2的另一端与所述歧管第三侧壁1-4垂直连接,所述歧管第二侧壁1-3的一端与所述卧式U形结构的底端1-1的另一侧相切连接;所述歧管第一侧壁1-2和歧管第二侧壁1-3平行设置,且均与水平方向平行;

[0136] 所述狭缝流道包括狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2,所述狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2平行设置、即所述狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2之间的距离 H 处处相同且所述 H 也称狭缝流道的流道间隙,且所述狭缝第一侧壁2-1与所述卧式U形结构的歧管第二侧壁1-3垂直连接,所述狭缝第二侧壁2-2与所述卧式U形结构的歧管第三侧壁1-4共用同一平面;

[0137] 所述狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2等高,所述狭缝第一侧壁2-1或狭缝第二侧壁2-2的高度记为 y_0-y ,也称狭缝流道的长度;

[0138] 所述狭缝第一侧壁2-1和狭缝第二侧壁2-2的顶端形成狭缝流道入口3,所述狭缝流道入口3的底端形成狭缝流道出口4;

[0139] 所述卧式U形结构的底端1-1与歧管第三侧壁1-4之间的垂直距离为 L ,满足 $1.8r \leq L \leq 3r$;

[0140] 所述歧管1和狭缝流道2沿垂直于幅宽方向具有对称结构,形成纵向对称面;

[0141] 以纵向对称面为中心,在所述卧式U形结构的歧管第三侧壁1-4上设置进料口,所述进料口与歧管1连通;

[0142] 以纵向对称面为中心,在任一侧歧管中,所述半圆结构的半径 r 沿幅宽方向渐变且 $r_e \leq r \leq r_0$,其中, r_e 为歧管末端半圆结构的半径, r_0 为歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径;

[0143] 以纵向对称面为中心,在任一侧狭缝流道中,所述狭缝流道的长度 y_0-y 沿幅宽方向渐变且 $0 \leq y \leq y_0$,其中, y_0 为在纵向对称面上的狭缝流道的长度, y 为幅宽任意位置处狭缝

流道入口相对于纵向对称面处狭缝流道入口的落差；

[0144] 以纵向对称面为中心，在任一侧狭缝流道中，以纵向对称面上的点为起始点，沿幅宽方向的距离为 x 且满足 $0 \leq x \leq B/2 - 2r_e$ ，其中， $B/2$ 为幅宽的一半。

[0145] 其中，所述渐变的过程是根据流体力学、聚合物流变学原理决定的，在满足“三个相同”的前提下实现所述渐变过程。所述的“三个相同”是指①高聚物熔体在狭缝流道出口的幅宽方向上流量处处相等；②高聚物熔体从进料口流动到狭缝流道出口时，在幅宽方向上压力降处处相等；③高聚物熔体在整个纺丝模头流道结构内的停留时间比较短并且在狭缝流道出口处沿幅宽方向处处相等。

[0146] 上述流道结构中的幅宽 $\leq 5000\text{mm}$ ；本领域技术人员应当理解，当所需的幅宽大于 5000mm 时，可以由两个以上的本发明的用于均匀分配熔体的衣架形纺丝模头流道结构并排组合而成，以满足纺丝工艺对于幅宽的需求。

[0147] 上述流道结构中歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径 r_0 为 $5-21.5\text{mm}$ ；所述歧管末端半圆结构的半径 r_e 为 $0.6-1.8\text{mm}$ ；本领域技术人员应当理解，所述歧管末端半圆结构的半径 r_e 、所述歧管在纵向对称面上的半圆结构的半径 r_0 均没有特别的限定，通过与所述衣架形纺丝模头流道结构的其它参数配合设置，实现所述衣架形纺丝模头流道的使用目的，实现在歧管末端和狭缝流道出口4处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同即可。

[0148] 上述狭缝流道2在纵向对称面上的狭缝流道的长度 y_0 为 $50-250\text{mm}$ 。本领域技术人员应当理解，通过与所述衣架形纺丝模头流道结构的其它参数配合设置，所述狭缝流道的长度 y_0 的选择能实现在歧管末端和狭缝流道出口4处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同即可。

[0149] 上述流道结构中，所述狭缝流道的间隙 H 没有特别的限定，其适用于本发明的体系即可。研究发现，狭缝流道的间隙 H 、半圆结构的半径 r 、狭缝流道的长度 y_0-y 是互相关联的参数，其中任一个发生变化都会影响到其它参数。假定 x （沿幅宽方向的距离）位置处的 r 不变， H 越小，则狭缝流道的阻力越大，流过狭缝的流量就会减小，为了不使流量减小，只能减小 y_0-y 的值使狭缝流道的阻力恢复到原来的水平。按照流变学原理， H 对流量的影响远远大于 y_0-y 对流量的影响，而且 H 的取值本来就远远小于 y_0 的取值，所以在保持流量不变的前提下， H 值的变动会显著影响到 y_0-y 值的变动。本领域技术人员知晓的， H 取值越小则狭缝流道的长度也越小，但同时也可能引起流道的压力损失增大而且对加工误差越敏感，因此，兼顾各方面的影响， H 的合理取值范围为 $0.8-2.8\text{mm}$ 。

[0150] 上述流道结构中，所述歧管1沿垂直于幅宽方向以纵向对称面为中心呈对称形结构。所述狭缝流道2沿幅宽方向呈对称形结构，所述狭缝流道2沿垂直于幅宽方向以纵向对称面为中心呈对称形结构。

[0151] 上述流道结构中，所述歧管与狭缝流道连通处的切线与幅宽方向的夹角 θ 沿幅宽方向渐变，且以纵向对称面上的点为起始点，歧管末端为终点；所述夹角 θ 沿幅宽方向平缓增大，当达到歧管末端时，夹角 θ 急剧增大为 90° ；也就是说，歧管与狭缝流道的分界线是一条曲线，这条曲线在 $B-2r_e$ 的范围内是数学上光滑连续的，但在纵向对称面上是不连续的，有奇点，曲线的切线从右侧趋近纵向对称面时斜率为正，从左侧趋近纵向对称面时斜率为负。可见，所述夹角 θ 的变化趋势也可以进一步说明熔体沿歧管和狭缝流道流动时，可以实

现当歧管内的熔体流动到歧管末端(圆形结构的半径 r 为 r_e 处)时,狭缝流道内的熔体也同时流动到平衡腔与狭缝流道的连通处,即狭缝流道的流道出口处;另外,在歧管末端和狭缝流道的流道出口处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同。

[0152] 实施例2

[0153] 如图1和图2所示,本实施例提供一种衣架形纺丝模头,其包括实施例1的衣架形纺丝模头流道结构;所述衣架形纺丝模头还包括进料管,所述进料管与所述卧式U形结构的歧管第三侧壁1-4上的进料口连通;所述进料管用来连接外部设备和将熔体输送进入歧管1中;所述衣架形纺丝模头还包括平衡腔5,所述平衡腔5与狭缝流道出口4连通。

[0154] 在本发明的一个优选实施方案中,所述平衡腔5的形状没有特别的限定,其可以是一个具有特定容积的腔体,所述平衡腔5的上端与狭缝流道出口连通,所述平衡腔5的下端可以与其它纺丝组件连通;所述平衡腔5用于将来自歧管和狭缝流道的熔体充满平衡腔并进一步在此充分混合,使得熔体压力沿幅宽方向分布更加均匀;对所述平衡腔5的容积没有特别的限定,平衡腔5的容积不宜太大,平衡腔5容积太大则熔体在其中的停留时间就长,易造成熔体的降解和结焦;平衡腔5的容积不宜太小,平衡腔5的容积太小则熔体在其中的停留时间过短,无法实现平衡稳压,分布更加均匀的目的。优选地,所述平衡腔5的容积要在保证其中熔体不降解的前提下取较大值。

[0155] 在本发明的一个优选实施方案中,所述平衡腔5的结构为垂直于幅宽方向的截面呈类等腰三角形,所述类等腰三角形的两条边存在夹角 β ,所述夹角 β 大于 90° 且小于 180° 。

[0156] 在本发明的一个优选实施方案中,熔体从进料管进入卧式U形结构的歧管后,大部分熔体在歧管内沿幅宽方向流动的同时,少部分熔体越过歧管与狭缝流道的连通处,分流流入狭缝流道内,流向狭缝流道的流道出口处。随着流动的进行,歧管内流动的熔体越来越少,分流到狭缝流道内的熔体越来越多,当歧管内的熔体流动到歧管末端(半圆结构的半径为 r_e 处)时,狭缝流道内的熔体也同时流动到平衡腔与狭缝流道的连通处,即狭缝流道的流道出口处。此时,在歧管末端和狭缝流道的流道出口处的整个流道幅宽上的任意位置熔体的流量和压力均相同。熔体流出狭缝流道出口4后进入平衡腔,在此熔体会进一步平衡稳压,使得分布更加均匀。

[0157] 实施例3

[0158] 一种熔喷装置,如图3所示,所述熔喷装置包括实施例2所述的衣架形纺丝模头,所述熔喷装置还包括纺丝组件、气刀15和用于均匀分配流体的装置11;所述纺丝组件包括分配板12和喷丝板14;所述喷丝板14形成喷丝孔17,用于熔体喷出;所述喷丝板14、分配板12和气刀15形成牵伸热气流通道13,用于热气流流通;所述气刀15和喷丝板14形成气隙狭缝16,用于加速热气流并喷出;

[0159] 所述衣架形纺丝模头底部的平衡腔5与纺丝组件中喷丝板14形成的喷丝孔17连通,所述用于均匀分配流体的装置11的出口端与纺丝组件中分配板12、喷丝板14和气刀15形成的牵伸热气流通道13的一端连通,所述牵伸热气流通道13的另一端与所述气刀15和喷丝板14形成的气隙狭缝16连通,所述牵伸热气流通道13和气隙狭缝16将来自用于均匀分配流体的装置11的气流高速喷出,所述气隙狭缝16设置在喷丝孔17一侧且与喷丝孔17共用同一出口。

[0160] 在本发明的一个优选实施方案中,所述用于均匀分配流体的装置11的数量没有特别

的限定,其可以根据牵伸热气流通道的数量进行设置。

[0161] 在本发明的一个优选实施方案中,所述牵伸热气流通道的数量没有特别的限定,其可以根据气隙狭缝的数量进行设置。优选地,所述牵伸热气流通道以喷丝孔为对称中心进行对称设置。

[0162] 在本发明的一个优选实施方案中,所述气隙狭缝的数量没有特别的限定,其可以根据熔喷装置的具体工艺进行设置。优选地,所述气隙狭缝以喷丝孔为对称中心进行对称设置。还优选地,所述气隙狭缝的数量为2个,其以喷丝孔为对称中心进行对称设置,其可以将来自喷丝孔的聚合物熔体细流在喷丝孔两侧对称的高温高速热气流挟持下,被牵伸拉细形成超细纤维。

[0163] 在本发明的一个优选实施方案中,所述用于均匀分配流体的装置如图5-图8所示,所述装置包括均分构件和稳压平衡构件;所述均分构件包括第一歧管302和第一狭缝形流道303;所述稳压平衡构件包括外管道306、第二狭缝形流道311和第二稳压腔310;

[0164] 所述外管道306的截面为圆形,所述第一歧管302的截面可以为圆形,也可以为非圆形;所述第一歧管302沿径向方向与第一狭缝形流道303连通;所述均分构件置于外管道306内;所述外管道306沿径向方向与第二狭缝形流道311连通,且所述第一歧管302与第一狭缝形流道303的连通处的对侧靠近第二狭缝形流道311与外管道306的连通处;

[0165] 所述第一歧管302沿轴向方向一端存在开口302a,另一端为密封结构302b;所述外管道306沿轴向方向两端为密封结构;所述第一歧管302外表面和外管道306内表面之间形成的空间为第一稳压腔305,所述第一稳压腔305用于实现流体的第一次稳压处理;所述第二狭缝形流道311与第二稳压腔310连通,所述第二稳压腔310用于实现流体的第二次稳压处理,所述第一稳压腔305与第二狭缝形流道311连通。

[0166] 所述熔喷装置在使用时,将聚合物熔体自纺丝模头的进料口进入模头,经熔体分配歧管和熔体分配狭缝均匀分配到整个幅宽上,然后通过纺丝组件上的喷丝孔17挤出成为熔体细流(或称为丝条);与此同时,来自用于均匀分配流体的装置11的牵伸热气流通过牵伸热气流通道13和气隙狭缝16后高速喷出。因此,来自喷丝孔17的聚合物熔体细流在喷丝孔两侧对称的高温高速热气流挟持下,被牵伸拉细形成超细纳米纤维,所述超细纳米纤维的直径小于1微米。

[0167] 以上,对本发明的实施方式进行了说明。但是,本发明不限于上述实施方式。凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

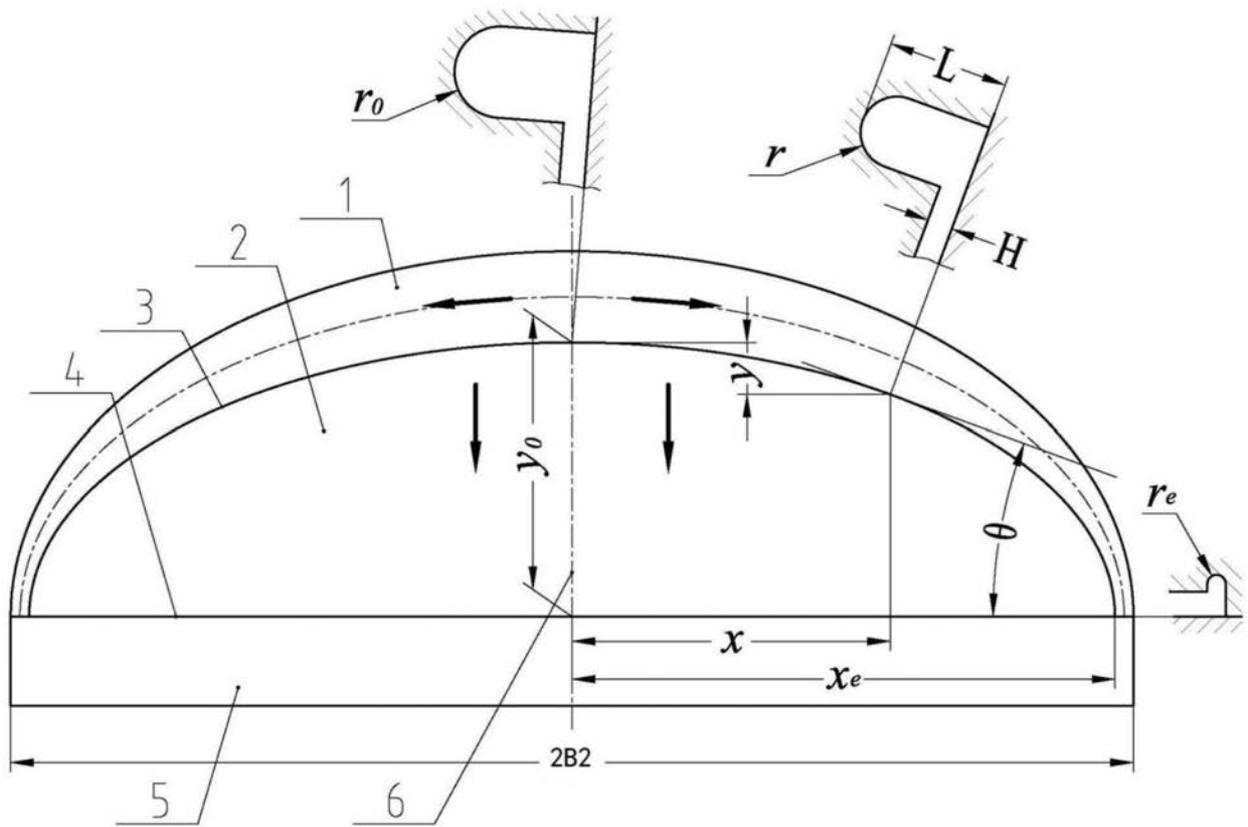


图1

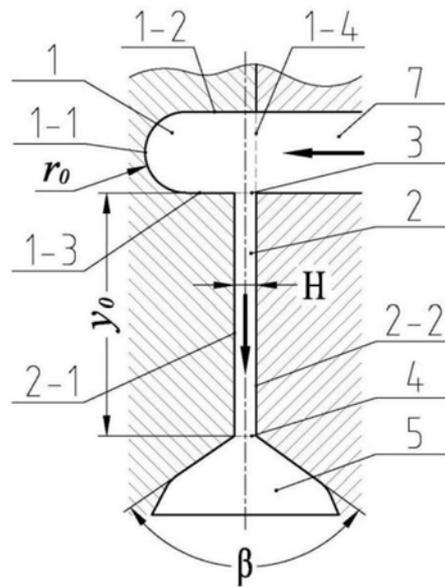


图2

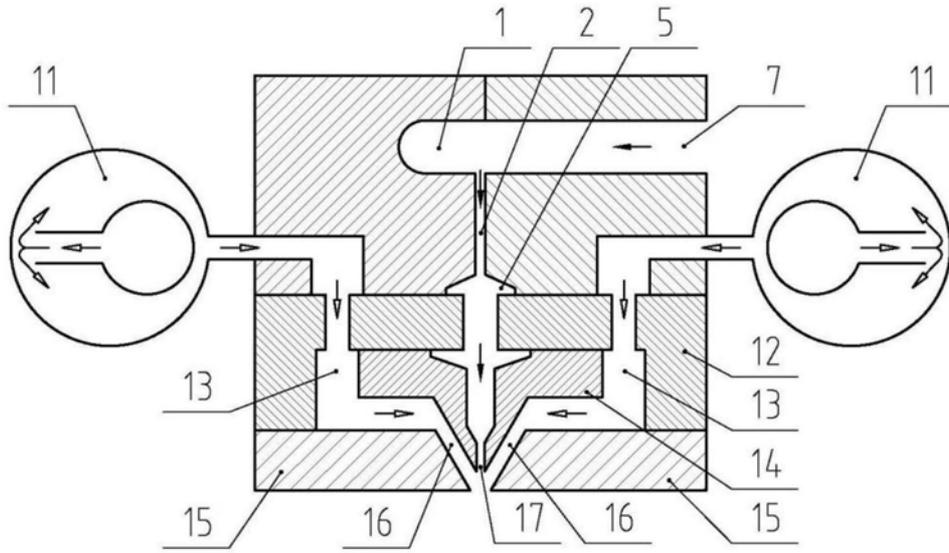


图3

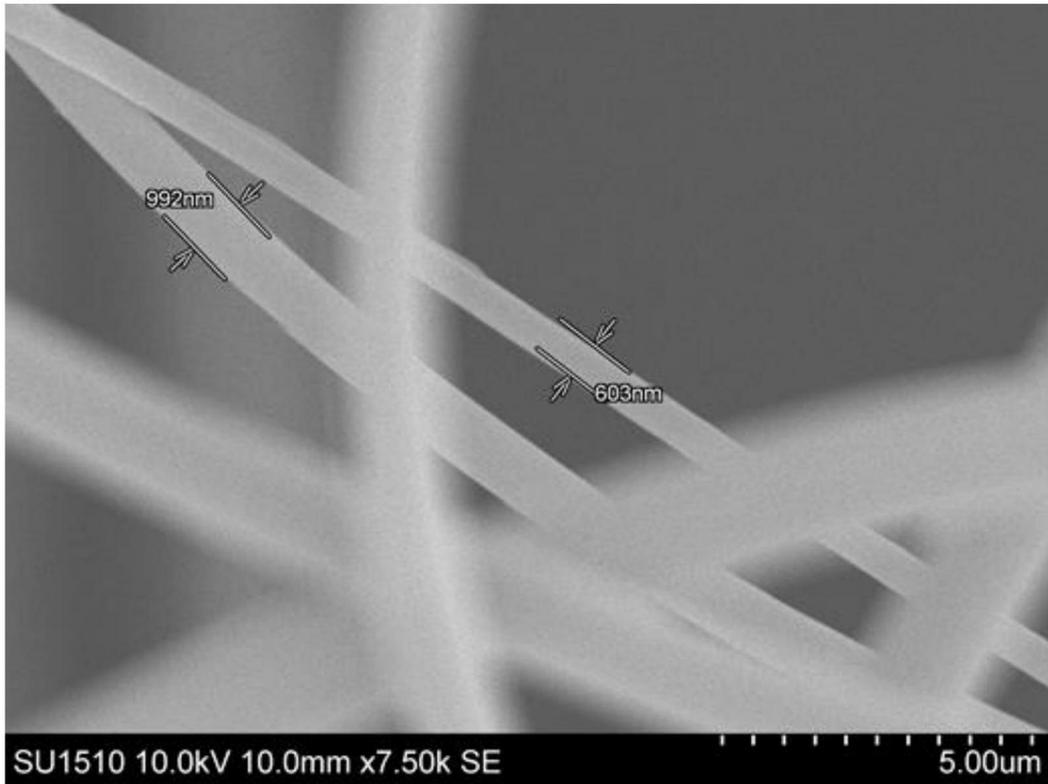


图4

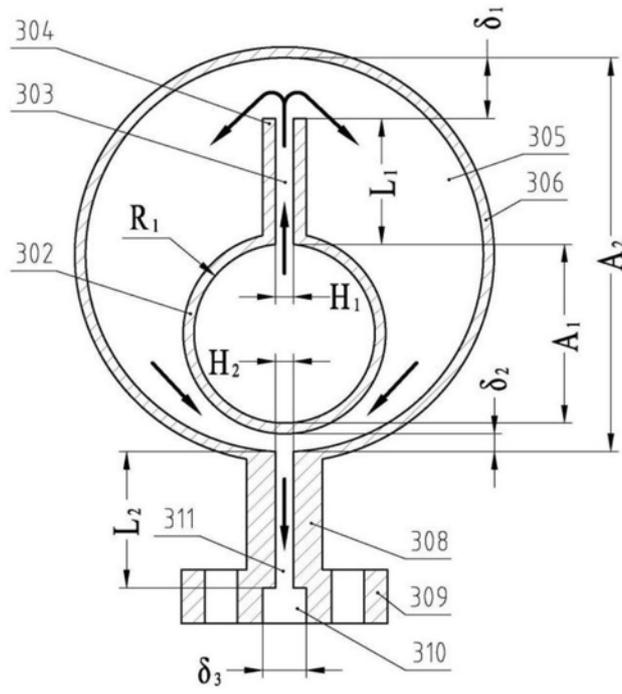


图5

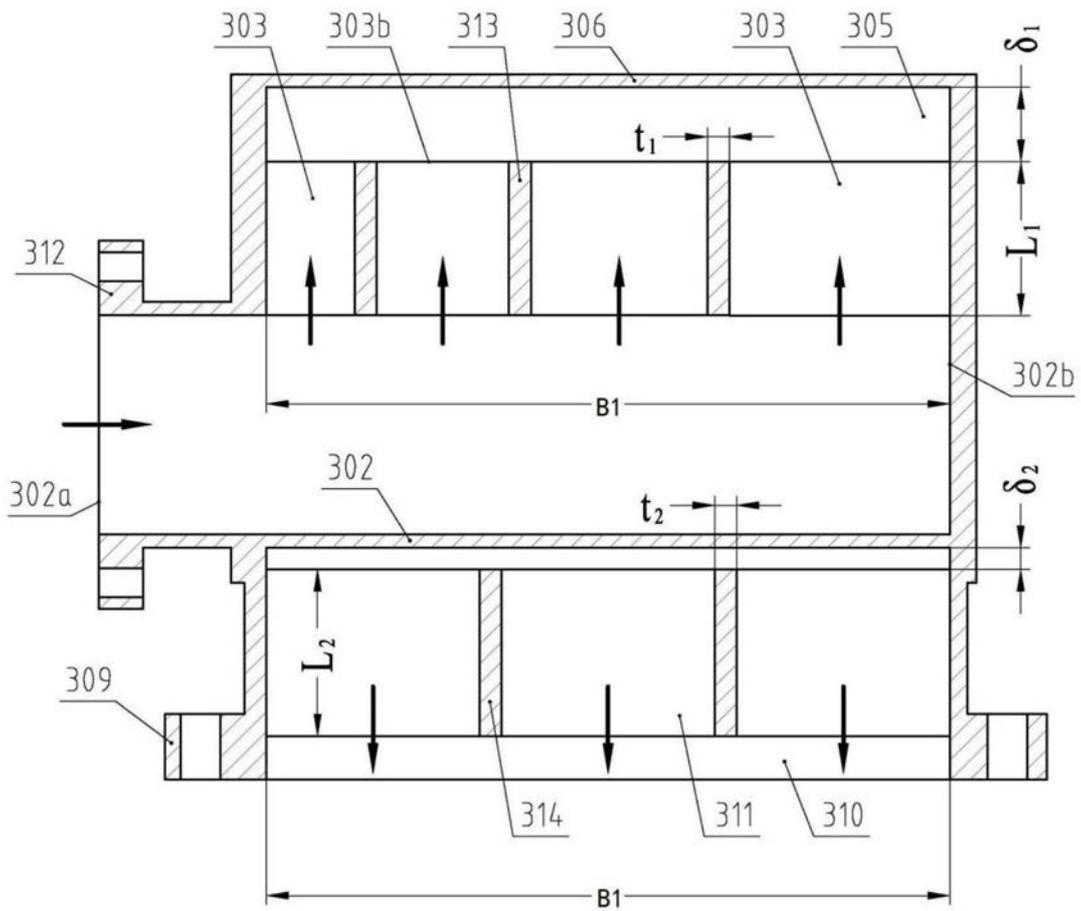


图6

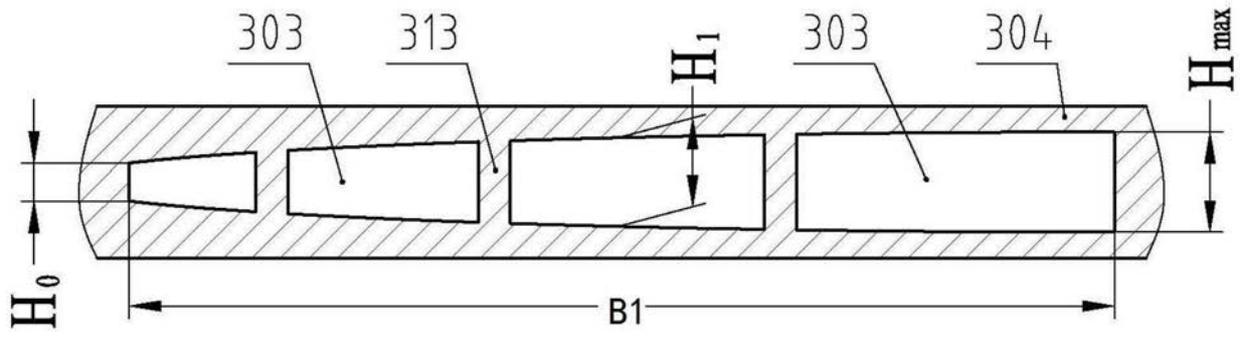


图7

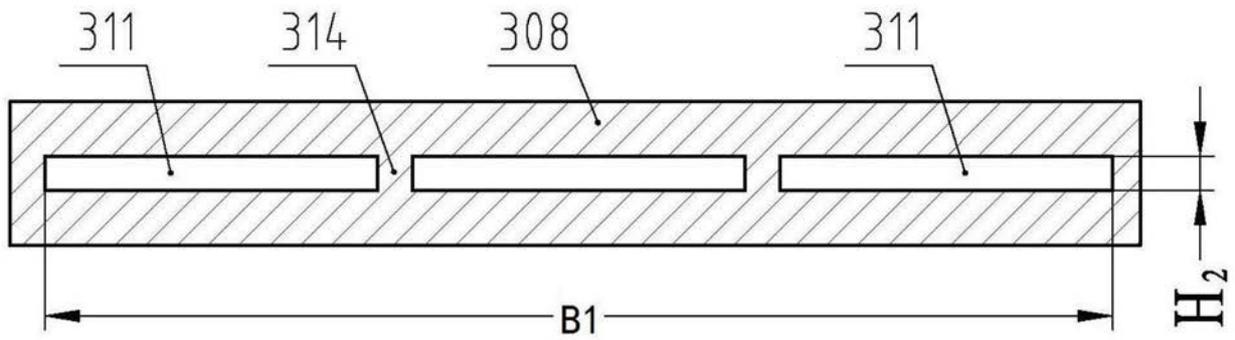


图8