



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102787374 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201210253434. 3

(22) 申请日 2012. 07. 20

(71) 申请人 东华大学

地址 201620 上海市松江区松江新城人民北路 2999 号

(72) 发明人 王新厚 王玉栋

(74) 专利代理机构 上海泰能知识产权代理事务所 31233

代理人 宋纓 孙健

(51) Int. Cl.

D01D 4/00(2006. 01)

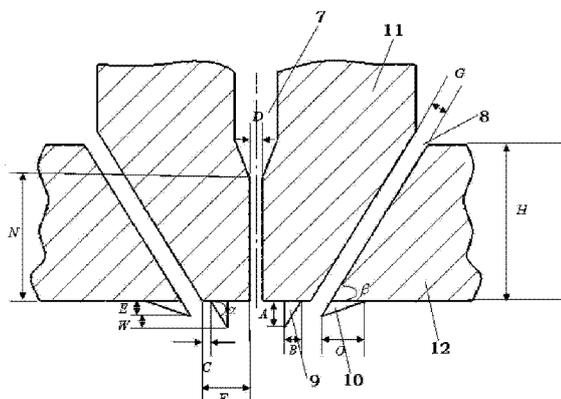
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 8 页

(54) 发明名称

一种制备超细纤维的熔喷模头

(57) 摘要

本发明涉及一种制备超细纤维的熔喷模头，包括喷丝板和气板，喷丝板端面中间有一个喷丝孔，喷丝板和气板之间形成若干个夹缝槽，夹缝槽位于喷丝孔周围倾斜地指向喷丝孔且关于喷丝孔在端面上成中心对称，喷丝板端面上喷丝孔和夹缝槽之间固连间隔稳流件，间隔稳流件的横截面成直角三角形且两直角边一边与喷丝板端面连接另一直角边靠近喷口，间隔稳流件直角三角形横截面的斜边和喷丝板圆锥母线相对于夹缝槽的斜度相同，同时在夹缝槽外侧选择性连接外稳流件。本发明消减“反向回流区”，抑制射流向两侧的扩散、减小湍流强度，降低纤维断头率及防止熔体粘在模头上，模头附近的空气温度得到提高，降低熔喷非织造的能耗，使纤维直径进一步细化。



1. 一种制备超细纤维的熔喷模头,包括喷丝板(11)和气板(12),其特征在于,所述喷丝板(11)端面中间有一个喷丝孔(7),所述喷丝板(11)和气板(12)之间有若干个夹缝槽(8),所述夹缝槽(8)位于喷丝孔周围倾斜的指向喷丝孔(7)且关于喷丝孔(7)在端面上成中心对称,所述喷丝板(11)的喷丝孔(7)端面固连有间隔稳流件(9)。

2. 根据权利要求1所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述间隔稳流件(9)成圆环形,所述间隔稳流件(9)圆圈的轴线与夹缝槽(8)共线。

3. 根据权利要求2所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述间隔稳流件(9)的横截面成直角三角形且两直角边一边与喷丝板(11)端面连接另一直角边靠近喷口。

4. 根据权利要求3所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述间隔稳流件(9)横截面所成直角三角形的斜边与喷丝板(11)圆锥母线相共线。

5. 根据权利要求1所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述喷丝孔(7)所在喷丝板(11)的端面突出气板(12)的端面。

6. 根据权利要求1所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述喷丝孔(7)的横截面是圆形、矩形、三角形或者椭圆形。

7. 根据权利要求1所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述喷丝孔(7)成喇叭口或倒喇叭口形状。

8. 根据权利要求1、2、3、4、5、6或者7所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述两边夹缝槽(8)出口处固连有外稳流件(10),所述外稳流件(10)成圈形、横截面成三角形,所述外稳流件(10)的内壁与夹缝槽(8)内壁连接处光滑过渡。

9. 根据权利要求1、2、3、4、5、6或者7所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述喷丝孔(7)有若干个且连成一线,所述夹缝槽(8)成直线分布在喷丝孔(7)两侧且关于喷丝孔(7)对称,所述间隔稳流件(9)成条状分布于喷丝孔(7)两侧且关于喷丝孔(7)对称。

10. 根据权利要求9所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述两边夹缝槽(8)外侧固连有条状的外稳流件(10),所述外稳流件(10)成条状均布于两边夹缝槽(8)外侧。

11. 根据权利要求10所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述分布在喷丝孔(7)和夹缝槽(8)之间的间隔稳流件(9)只覆盖与喷丝孔(7)相对应的区域,所述分布在两夹缝槽(8)外侧的外稳流件(10)只覆盖与夹缝槽(8)相对应的区域。

12. 根据权利要求1、2、3、4、5、6或者7所述的一种制备超细纤维的熔喷模头,其特征在于,所述夹缝槽(8)成锥形圆环状,所述气板(12)端面上位于夹缝槽(8)外侧固连有圆环形的外稳流件(10),所述外稳流件(10)圆圈的轴线与夹缝槽(8)共线,所述外稳流件(10)内圈的母线可以是直线或者曲线并且与气板(12)内圈的母线光滑过渡。

一种制备超细纤维的熔喷模头

技术领域

[0001] 本发明属于熔喷非织造领域,具体涉及一种制备超细纤维的熔喷模头。

背景技术

[0002] 熔喷非织造技术始于 20 世纪 50 年代,是一种以高聚物切片为原料直接制备超细纤维及其纤维网的一步法技术。

[0003] 关于熔喷非织造流程、技术及模头装置较早的研究、专利文献以及相关专利文献有:

[0004] 1、Naval Research Laboratory Report4364 “Manufacture of Superfine Organic Fibers,” Apr. 15, 1954.

[0005] 2、Wente, Van A., Industrial and Engineering Chemistry, 48, No. 8 (1956, pp13 42-1346).

[0006] 3、Naval Research Laboratory Report4364 “Formation of Superfine, Thermoplastic Fibers,” Feb. 11, 1959.

[0007] 4、美国专利文献 USP3379811.

[0008] 5、美国专利文献 USP3437725.

[0009] 6、美国专利文献 USP3441468.

[0010] 7、美国专利文献 USP3849040.

[0011] 8、美国专利文献 USP3650866.

[0012] 9、美国专利文献 USP3755527.

[0013] 10、美国专利文献 USP3849241.

[0014] 11、美国专利文献 USP3825379.

[0015] 12、美国专利文献 USP3985481.

[0016] 13、日本专利文献 Japanese patent25871/69.

[0017] 目前常用的熔喷模头有两种,一种是狭槽形的(例如美国专利 USP3849040 和 USP3825380),另外一种为圆环形的(例如美国专利 USP3954361 和 USP4380570)。由于狭槽形喷头的长度理论上可以无限的延长,因而它的应用更加广泛。美国专利文献 USP6013223, USP6074597, USP6103181 和 USP6146580 显示,国外熔喷非织造设备所采用的喷嘴绝大多数为双槽形喷嘴。

[0018] 钝模头(例如美国专利文献 USP3379811, USP3849040 和 USP384924 中模头示意图,或者也可以叫做平头模头)双槽形喷嘴是熔喷非织造设备中一种典型的喷嘴形式。它的两条槽形喷口成一定角度分布在喷丝孔两侧。高速高温气流从这两条槽形喷口中喷出,一旦聚合物熔体从模头挤出,它们就会被由这两股气体所形成的气流场迅速地拉伸变细,最终形成纤维或纤维网。

[0019] 但钝模头存在内在的设计缺点。通过气动热力分析以及湍流特性分析可知,射流从钝模头流出存在两种损失。首先是出口处的涡团,这个涡团叫做分离涡,这个位置

叫做回流区,该流动结构在湍流理论里面被认为是一种典型的流动损失。研究(Krutka H. M.; Shambaugh R. L. Analysis of a Melt-Blowing Die: Comparison of CFD and Experiments. Industry&Engineering Chemistry Research, 2002, 41(20), 5125. 孙亚峰. 微纳米纤维纺丝拉伸机理的研究. [博士学位论文]. 上海: 东华大学纺织学院, 2011. 陈廷. 熔喷非织造气流拉伸工艺研究. [博士学位论文]. 上海: 东华大学纺织学院, 2003) 表明钝模头双槽形喷嘴空气流场在喷丝孔出口附近存在“死区”或“反向回流区”。该区流场中的速度与喷丝孔喷出的聚合物熔体的拉伸方向相反,对熔体的细化极为不利。另一种是射流冲击而出后和环境发生相互作用而产生的损失,即射流和环境中的静止流体产生质量和平均动量的交换。在这种交换的作用下,射流卷吸着附近的环境流体冲击而下,而稍远的流体则会在带动下绕其自身的核心发生旋转。射流的流体越来越多,但是动能却越来越小,逐渐通过不同尺度的湍流涡团级联散裂最终变为分子热运动。射流向内外两个方向的扩散,会造成这种耗散损失。研究(孙亚峰. 微纳米纤维纺丝拉伸机理的研究. [博士学位论文]. 上海: 东华大学纺织学院, 2011. Yafeng Sun.; Xinhou Wang. Optimization of Air Flow Field of the Melt Blowing Slot Die via Numerical Simulation and Genetic Algorithm. Journal of Applied Polymer Science, 2010, Vol. 115, 1540 - 1545) 表明当模头头端缩进时(或者说两端突出延伸后),流场中纺丝线附近的气流速度增大。

[0020] 美国模头专利 USP3825380 通过采用尖头模头组合件,消减双槽空气流场在喷丝孔出口附近没有“死区”或“反向回流区”,提高了气流对熔体的拉伸作用。但根据研究(Krutka H. M.; Shambaugh R. L. Analysis of a Melt-Blowing Die: Comparison of CFD and Experiments. Industry&Engineering Chemistry Research, 2002, 41(20), 5125.) 尖头模头纺丝线周围的气流湍流强度较钝模头的大,尤其是当模头头端缩进时,使纤维较易断头和熔体易粘在模头上。尖头模头加工难度较大,增加了加工成本,且尖头端易损坏。

发明内容

[0021] 本发明所要解决的技术问题是提供一种制备超细纤维的熔喷模头,通过改变模头形状和结构,极大程度上消除钝模头附近的“反向回流区”和抑制射流向两侧的扩散作用,达到减小湍流强度,进一步细化纤维和降低能耗的要求。

[0022] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种制备超细纤维的熔喷模头,包括喷丝板和气板,所述喷丝板端面中间有一个喷丝孔,所述喷丝板和气板之间有若干个夹缝槽,所述夹缝槽位于喷丝孔周围倾斜的指向喷丝孔且关于喷丝孔在端面上成中心对称,所述喷丝板的喷丝孔端面固连有间隔稳流件。

[0023] 所述间隔稳流件成圆环形,所述间隔稳流件圆环的轴线与夹缝槽共线。

[0024] 所述间隔稳流件的横截面成直角三角形且两直角边一边与喷丝板端面连接另一直角边靠近喷口。

[0025] 所述间隔稳流件横截面所成直角三角形的斜边与喷丝板圆锥母线相共线。

[0026] 所述喷丝孔所在喷丝板的端面突出气板的端面。

[0027] 所述喷丝孔的横截面是圆形、矩形、三角形或者椭圆形。

[0028] 所述喷丝孔成喇叭口或倒喇叭口形状。

[0029] 所述两边夹缝槽出口处固连有外稳流件,所述外稳流件成圆形、横截面成三角形,

所述外稳流件的内壁与夹缝槽内壁连接处光滑过渡。

[0030] 所述喷丝孔有若干个且连成一线,所述夹缝槽成直线分布在喷丝孔两侧且关于喷丝孔对称,所述间隔稳流件成条状分布于喷丝孔两侧且关于喷丝孔对称。

[0031] 所述两边夹缝槽外侧固连有条状的外稳流件,所述外稳流件成条状均布于两边夹缝槽外侧。

[0032] 所述分布在喷丝孔和夹缝槽之间的间隔稳流件只覆盖与喷丝孔相对应的区域,所述分布在两夹缝槽外侧的外稳流件只覆盖与夹缝槽相对应的区域。

[0033] 所述夹缝槽成锥形圆环状,所述气板端面上位于夹缝槽外侧固连有圆圈形的外稳流件,所述外稳流件圆圈的轴线与夹缝槽共线,所述外稳流件内圈的母线可以是直线或者曲线并且与气板内圈的母线光滑过渡。

[0034] 有益效果

[0035] 1、本发明在很大程度上消除钝模头附近的“反向回流区”和抑制射流向两侧的扩散作用,这样可以减小射流的损失和削弱回流对熔体高聚物牵伸的不利影响,增大纺丝线附近的气流速度(纺丝线上的气流速度每秒可增加数十米以上),从而加大对纤维的牵伸作用力,对细化纤维有积极的作用;或者在相同的气流牵伸作用力下减少气体用量,从而减小能耗。

[0036] 2、本装置减小了靠近喷丝孔处纺丝线上的湍流强度,降低纤维断头率及防止熔体粘在模头上。

[0037] 3、另外,在同样的生产条件下,本装置中模头附近的空气温度远高于常规钝模头的空气温度(模头附近的温度可增加数十度以上),气流能够在模头以下较长的距离内维持一个比较高的温度,从而延长聚合物熔体的流动时间,使熔体的拉伸距离增加。这样对熔体的拉伸有利。或者,可以降低初始射流的温度,同样达到相同的流场温度,从而对降低熔喷非织造的能耗非常有益,这是其他模头未有的优点。

[0038] 4、模头可以整体加工而成,也可以对气槽两侧的稳流件单独加工,再通过焊接或其他技术和工艺与钝模头成为一个整体。气槽两侧的稳流件可以采用与模头相同的材料,也可以根据需要采用不同的材料。降低了加工的难度和加工成本,在这方面,较尖头双槽型模头(USP3825380)有优势。因此也为钝模头改进提供了新思路。

[0039] 5、本发明应用范围很广,适用于各种熔喷机和满足各种不同的熔喷非织造产品生产的要求。

[0040] 6、气槽可以是连续式的槽形孔,也可以是非连续式的槽形孔。结合不同的形状的气槽,例如拉瓦尔管状的气槽,气槽的两端的稳流件也可配合随之相适应。喷丝孔可以是普通圆形孔,也可以是异形孔;考虑到高聚物挤出胀大现象,也可接近出口处截面逐渐变大;另外喷丝孔可采用不同的加工方法(例如钻孔式和毛细管式)。稳流件不会对喷丝孔的截面形状等方面有影响,并可以随着喷丝孔直径的变化做出相应的调整。

附图说明

[0041] 图1为熔喷非织工艺流程的示意图;1-料斗,2-螺杆挤压机,3-计量泵,4-气体集流腔,5-模头,6-收集网。

[0042] 图2为本发明中熔喷模头装置纵截面结构示意图。

- [0043] 图 3 为本发明中熔喷模头装置无外稳流件 10 的纵截面结构示意图。
- [0044] 图 4 为本发明中熔喷模头装置无外稳流件 10 且喷丝孔 7 端面突出夹缝槽 8 端面的纵截面结构示意图。
- [0045] 图 5 为间隔稳流件 9 横截面三角形斜边为曲线的局部示意图。
- [0046] 图 6 为间隔稳流件 9 横截面为梯形的局部示意图。
- [0047] 图 7 为外稳流件 10 横截面局部示意图。
- [0048] 图 8 为外稳流件 10 横截面夹缝槽 8 处是曲线的局部示意图。
- [0049] 图 9 为夹缝槽 8 纵截面为曲线的局部结构示意图。
- [0050] 图 10 为渐缩式截面的喷丝孔 7 的局部示意图。
- [0051] 图 11 为喷丝孔 7 出口端为渐扩式的局部结构示意图。
- [0052] 图 12 为有若干喷丝孔 7 且排成一直线的端面局部结构示意图。
- [0053] 图 13 为间隔稳流件 9 和外稳流件 10 分别对应覆盖喷丝孔 7 的端面局部结构示意图。
- [0054] 图 14 为喷丝孔 7 为矩形、三角形和椭圆形的端面局部结构示意图。
- [0055] 图 15 为有若干喷丝孔 7 且排成一直线的侧面局部结构示意图。
- [0056] 图 16 为一种喷丝孔 7 为圆形、间隔稳流件 9 为圆圈形、夹缝槽 8 为圆形的端面局部示意图。
- [0057] 图 17 为一种喷丝孔 7 为圆形、间隔稳流件 9 为圆圈形、外稳流件 10 为圆圈形、夹缝槽 8 为圆锥环形的端面局部示意图。
- [0058] A- 间隔稳流件的高度, B- 间隔稳流件的宽度, C- 间隔稳流件到气槽内侧的距离, D- 喷丝孔的内径, E- 气槽外侧的稳流件的高度, α - 间隔稳流件斜边与底边的夹角, β - 气槽的倾斜角度(即气槽与 F 所在平面的夹角), F- 喷丝孔外边缘到气槽内侧的最小距离, G- 气槽的宽度, H- 气槽的高度, N- 喷丝孔的高度, L 为梯形的顶边, O- 间隔稳流件斜边在水平方向的投影, V- 喷丝孔出口所在平面与气槽外侧平面的垂直距离, W- 气槽两侧的稳流件的高度差, M- 相邻喷丝孔圆心之间的距离, P- 模头的宽度, Q- 气槽内侧稳流件的长度, T- 间隔稳流件的间距, U- 气槽外侧的稳流件的间距。

具体实施方式

[0059] 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范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,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申请所附权利要求书所限定的范围。

[0060] 如图 1 至 17 所示,一种制备超细纤维的熔喷模头,包括喷丝板 11 和气板 12,所述喷丝板 11 端面中间有一个喷丝孔 7,所述喷丝板 11 和气板 12 之间有若干个夹缝槽 8,所述夹缝槽 8 位于喷丝孔周围倾斜的指向喷丝孔 7 且关于喷丝孔 7 在端面上成中心对称,所述喷丝板 11 的喷丝孔 7 端面固连有间隔稳流件 9。

[0061] 所述间隔稳流件 9 成圆圈形,所述间隔稳流件 9 圆圈的轴线与夹缝槽 8 共线。

[0062] 所述间隔稳流件 9 的横截面成直角三角形且两直角边一边与喷丝板 11 端面连接另一直角边靠近喷口。

- [0063] 所述间隔稳流件 9 横截面所成直角三角形的斜边与喷丝板 11 圆锥母线相共线。
- [0064] 所述喷丝孔 7 所在喷丝板 11 的端面突出气板 12 的端面。
- [0065] 所述喷丝孔 7 的横截面是圆形、矩形、三角形或者椭圆形。
- [0066] 所述喷丝孔 7 成喇叭口或倒喇叭口形状。
- [0067] 所述两边夹缝槽 8 出口处固连有外稳流件 10, 所述外稳流件 10 成圈形、横截面成三角形, 所述外稳流件 10 的内壁与夹缝槽 8 内壁连接处光滑过渡。
- [0068] 所述喷丝孔 7 有若干个且连成一线, 所述夹缝槽 8 成直线分布在喷丝孔 7 两侧且关于喷丝孔 7 对称, 所述间隔稳流件 9 成条状分布于喷丝孔 7 两侧且关于喷丝孔 7 对称。
- [0069] 所述两边夹缝槽 8 外侧固连有条状的外稳流件 10, 所述外稳流件 10 成条状均布于两边夹缝槽 8 外侧。
- [0070] 所述分布在喷丝孔 7 和夹缝槽 8 之间的间隔稳流件 9 只覆盖与喷丝孔 7 相对应的区域, 所述分布在两夹缝槽 8 外侧的外稳流件 10 只覆盖与夹缝槽 8 相对应的区域。
- [0071] 所述夹缝槽 8 成锥形圆环状, 所述气板 12 端面上位于夹缝槽 8 外侧固连有圆圈形的外稳流件 10, 所述外稳流件 10 圆圈的轴线与夹缝槽 8 共线, 所述外稳流件 10 内圈的母线可以是直线或者曲线并且与气板 12 内圈的母线光滑过渡。
- [0072] 如图 1 所示: 熔喷非织造其原理是, 原料高聚物切片先由料斗 1 进入螺杆挤出机 2, 被逐渐加热熔融和挤压力作用向前输送, 过滤后经计量泵 3 后从模头 5 喷丝孔挤出, 在高速热空气 4 牵伸下形成超细纤维, 逐渐凝聚到收集网 6 上靠自身粘合而形成纤维网。熔喷工艺制备出纤维直径一般为 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 。熔喷纤维这种微细尺度赋予熔喷产品许多优良性能, 如过滤性、屏蔽性、覆盖性、绝热性等。熔喷法非织造材料产品广泛应用于过滤材料、保暖材料、医疗卫生材料、吸油材料、擦拭布、电池隔板以及隔音材料等领域。
- [0073] 本发明构思了新型熔喷模头装置, 重点对槽型模头和环形模头的头端进行了重新设计(图 2、图 3 或图 4), 结构独特新颖。夹缝槽的两侧(或单侧)设计了截面为三角形或其他形状的稳流件, 消除钝模头(或者叫做平头模头)附近的“反向回流区”和抑制射流向两侧的扩散作用, 这样可以减小射流的损失, 增加纺丝线附近的气流速度, 增大气流对纤维的牵伸作用力。夹缝槽内侧的稳流件能起到保温的效果, 对减小能耗起到重要的作用; 同时减小了纺丝线周围的湍流强度, 减小了纺丝过程中的纤维断头率。本发明可与其他熔喷部件配合使用, 可应用于各种熔喷机, 并满足于各种熔喷材料的生产需要。模头可以整体加工而成, 也可以对夹缝槽两侧的稳流件单独加工, 再通过焊接或其他技术和工艺与钝模头成为一个整体。夹缝槽两侧的稳流件可以采用与模头相同的材料, 也可以根据需要采用不同的材料。
- [0074] 熔喷非织造其原理(图 1) 是, 原料高聚物切片先由料斗进入螺杆挤出机, 被逐渐加热熔融和挤压力作用向前输送, 过滤后经计量泵后从模头喷丝孔挤出, 在高速热空气牵伸下形成超细纤维, 逐渐凝聚到收集网上靠自身粘合而形成纤维网。被高速热空气流牵伸下成为超细纤维, 熔喷工艺制备出纤维直径一般为 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 。熔喷纤维这种微细尺度赋予熔喷产品许多优良性能, 如过滤性、屏蔽性、覆盖性、绝热性等。熔喷法非织造材料产品广泛应用于过滤材料、保暖材料、医疗卫生材料、吸油材料、擦拭布、电池隔板以及隔音材料等领域。
- [0075] 模头组合件是熔喷生产线中最关键的部件。在熔喷技术的发展历史中, 模头组件是不断创新的部件。模头组件包括熔体分配系统、模头系统(包括底板、喷丝头、气板、加热

元件等)、拉伸热空气管道等。气流的速度和温度是熔喷气流拉伸模型中的重要条件,而模头的结构又将影响气流的速度和温度分布,进而将影响聚合物熔体的拉伸变细过程。

[0076] 为使模头具有所需要的力学性能、物理性能和化学性能,除合理选用材料和各种成形工艺外,热处理工艺往往是必不可少的。

[0077] 模头 5 包含一套加热设备作为补充热源使流经的聚合物熔体的温度在其熔点以上。

[0078] 模头可以整体加工而成,也可以对夹缝槽两侧的稳流件单独加工,再通过焊接或其他技术和工艺与钝模头成为一个整体。夹缝槽两侧的稳流件可以采用与模头相同的材料,也可以根据需要采用不同的材料。

[0079] 图 2,3 和 4 为本发明的熔喷模头装置组合的结构示意图。夹缝槽两侧的突出端是稳流件,在模头所有结构参数里面夹缝槽两侧的稳流件的形状、尺寸以及位置等是非常重要的。夹缝槽内侧的稳流件的截面形状如附图 5 和图 6 中所示可以是不同形状的,例如可以是三角形的,考虑到稳流件的三角形尖端难加工和易磨损等问题截面也可以是梯形的。斜边 I 可以是直线型的,也可以是弧线形,可根据实际需要调整。A,B,I 和 L 的大小以及角度也是可变的,C 同样是可变的,这些因素对模头附近的流场的速度、温度和湍流强度等有一定的影响。A 越大,夹缝槽内侧的突出端的作用越明显,纺丝线附近的流场速度越大,模头附近的静温也越高,对纤维的牵伸越有利;同时随着 A 增大纺丝线附近的湍流强度相应减小。当 $C=0$, B 为最大值 $B_{max}=F$, 因此 A 的最大值 $A_{max}=F \cdot \tan \alpha$ 。A 的范围在 0mm 至 5mm 之间;的范围在 10° 至 90° 之间;C 的范围在 0mm 至 2mm 之间,L 的范围在 0mm 至 0.4mm;B 可以由 A, L 和 α 确定;理论上,F 可以是任意大小的,F 在一定程度上影响着 B,C 的大小。如附图 7 和图 8 所示,夹缝槽外侧的稳流件的形状、尺寸以及位置等这些因素也是可变的。E 对熔喷模头附近的流场和温度场有一定的影响 E 越大,纺丝线附近的流场速度越大,但 0 对模头附近的流场基本没有什么影响。喷丝孔出口所在平面也可高于或低于夹缝槽外侧平面(如附图 4 中,喷丝孔出口所在平面低于夹缝槽外侧平面),它们的垂直距离 V 不宜超过 5mm。夹缝槽两侧的稳流件的高度 A 和 E 可以是相等的或不等的。当 E 大于 A 时且差值越大时,纺丝线附近的流场速度越大,但差值 W 不宜超过 3mm。当 E 小于 A 时,差值 W 可在 0 至 5mm 范围内变化。如图 12 和图 8,夹缝槽两侧的稳流件 S 和 Q 可以是连续的,也可以是非连续的,它们的长度可以相等,也可以是不等的。理论上夹缝槽两侧的稳流件可以是任意长度的,它们的最大长度值等于模头的宽度 P。

[0080] 图 2,3 和 4 所示,热空气由夹缝槽高速流出。夹缝槽的截面形状和尺寸大小可以根据不同需要而改变,例如夹缝槽截面可以是渐缩型或者渐缩——渐扩型(拉瓦尔管道形状,如图 5 所示),这样气流可以加速到当地音速甚至是超音速,提高气流的牵伸作用力,有利于细化纤维。模头头端夹缝槽两侧的稳流件可以随截面形状改变也相应做出调整。夹缝槽的宽度越大,纺丝线附近的气流速度越大,对牵伸越有利,但能耗随之增大。夹缝槽宽度可以是任意长度的,较佳的夹缝槽的宽度可在 0.15mm 至 1.5mm 范围内变化;夹缝槽的倾斜角度(即夹缝槽与 F 所在平面的夹角)可在 30° 到 90° 范围内变化;模头的宽度 P 在 25-440cm 之间,根据实际需要还可在这个范围外调整其大小。夹缝槽的高度 H 为 3mm 至 20mm 范围内变化。夹缝槽可以是连续式槽形孔,也可以是非连续式的槽形孔。

[0081] 此外由于夹缝槽的截面形状对热气流在夹缝槽中及纺丝线附近的气流场和温度

场等有很大的影响,夹缝槽两侧的稳流件的尺寸和形状要与夹缝槽的设计相互配合以使模头整体达到最优化的结构,但同时也应考虑加工成本和加工难度等因素。

[0082] 如附图 10, 11, 12, 13, 14 和 15 所示, 喷丝孔的横截面形状也可以是普通的圆形, 也可以是椭圆和方形等异形截面, 这样可使熔喷非织造产品及其性能多样化; 纵截面形状也可以是多变的, 例如大部分模头喷丝孔的纵截面是渐缩的, 考虑到熔体的高聚物挤出胀大现象喷丝孔出口端的纵截面可以是渐扩形的。不仅纺丝孔的形状可以改变, 孔的排数可以是单排也可以是多排。孔的排列可以直线规则排列也可以随机不规则排列, 以降低纤维的细度、提高产品的质量。理论上, 喷丝孔的直径大小是任意的, 根据加工难度和实际需要喷丝孔圆柱形部分的直径(或异形孔的水力直径)可为常规的 0.1 ~ 0.5mm, 长径比 N/D 为 10 ~ 30。也可接近出口处大约 0.5 ~ 1mm 处变成截面逐渐变大, 以减弱高聚物挤出胀大现象。当模头用于制备纳米级纤维时, 喷丝孔直径甚至可达 0.05mm。喷丝孔间距 M 可在 1mm 至 30mm 之间变化。设计喷丝孔的内径大小和排列密度还应考虑到模头射流的利用率(即节省能耗的角度考虑使更多的射流转化为对熔体聚合物的牵伸作用)和熔喷非织造产品的生产效率(即单位时间内纤维产量)等方面。根据孔的加工方法, 熔喷模头按喷丝孔的加工方法可分为钻孔式和毛细管式, 本发明中喷丝孔的内径大小和数量可根据需要采用其中任何一种加工方法。

[0083] 通常, 熔喷工艺生产的是单组分纤维熔喷产品。与单组分熔喷产品相比, 双组分产品显示出了更高的蓬松性、弹性和抗渗性, 还有着制造更细纤维的可行性, 因而有着很大的应用潜力。现在, 基础研究工作已借助于 1999 年安装的 Reicofil(莱科菲尔)双组分熔喷生产线完成, 技术已获得实际应用。本发明中的模头可根据需要改变内部设计用于单组份纺丝或双组份纺丝, 来改变产品的性能和种类, 适应熔喷非织造生产的要求。

[0084] 实施例 1

[0085] 新型模头结构如附图 3 中所示: $A=0.59\text{mm}$, $C=0\text{mm}$, $\alpha=60^\circ$, $\beta=60^\circ$, $G=0.65\text{mm}$, $H=5\text{mm}$, $N=4\text{mm}$, $D=0.4\text{mm}$, $E=0\text{mm}$ 和 $F=0.65\text{mm}$ 。模头采用连续型双槽型孔, 稳流件的长度 Q 等于模头宽 P。用于对比的双槽型钝模头其他尺寸相同。纺丝条件: 热空气温度为 230°C , 熔体温度为 270°C , 气槽进口端空气压力为 0.3atm; 纺丝原料是聚丙烯, 熔融温度大约为 170°C , 熔融指数为 1800。具体实验结果如表 1 所示。

[0086] 表 1 实验结果 I

[0087]

	d(um)	$\Delta d(\text{um})$	$\Delta v(\text{m/s})$	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	$\Delta I(\%)$
新型模头	6.9	1.5	30	21	19.6

[0088] 注: d- 新型模头制备的纤维平均直径; Δd - 直径减小量, 即相比钝模头, 新型模头制备的纤维平均直径减小值; Δv - 速度增量, 即新型模头与钝模头纺丝线周围速度的最大差值; ΔT - 温度增量, 即新型模头与钝模头纺丝线周围静温的最大差值; ΔI - 湍流强度下降率, 即新型模头纺丝线上湍流强度的最大值与钝模头纺丝线上湍流强度的最大值之差与钝模头纺丝线上湍流强度的最大值之比。

[0089] 实施例 2

[0090] 新型模头结构如附图 3 中所示: $A=0.76\text{mm}$, $C=0\text{mm}$, $\alpha=60^\circ$, $\beta=60^\circ$, $G=0.65\text{mm}$,

H=5mm, N=4mm, D=0.2mm, E=0mm 和 F=0.65mm ;气槽内侧稳流件样式如图 5 所示, 稳流件的长度 Q 等于模头宽 P。双槽型钝模头其他尺寸相同。纺丝条件 :热空气温度为 150℃, 熔体加热温度和纺丝组件温度都为 210℃, 气槽进口端空气压力为 0.2atm ;纺丝原料是低熔点多元共聚酰胺, 熔融温度约为 120℃, 熔融指数为 35。实验结果如表 2 所示。

[0091] 表 2 实验结果 II

[0092]

	d(um)	$\Delta d(\text{um})$	$\Delta v(\text{m/s})$	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	$\Delta I(\%)$
新型模头	2.7	0.8	22	31	18.1

[0093] 实施例 3

[0094] 新型模头结构如图 2 所示 :A=0.76mm, C=0mm, $\alpha =60^{\circ}$, $\beta =60^{\circ}$, G=0.65mm, H=5mm, N=4mm, D=0.2mm, E=0.76mm, O=2mm 和 F=0.6mm ;气槽内侧稳流件样式如图 5 所示, 稳流件的长度 Q 等于模头宽 P。双槽型钝模头其他尺寸相同。当纺丝条件 :热空气温度为 190℃, 熔体加热温度和纺丝组件温度都为 230℃, 气槽进口端空气压力为 0.5atm ;纺丝原料为聚氨脂, 熔融温度大约为 160℃, 熔融指数为 1200。实验结果如表 3 所示。

[0095] 表 3 实验结果 III

[0096]

	d(um)	$\Delta d(\text{um})$	$\Delta v(\text{m/s})$	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	$\Delta I(\%)$
新型模头	5.6	1.1	48	20	21.8

[0097] 实施例 4

[0098] 新型模头结构如图 2 所示 :A=0.76mm, C=0mm, $\alpha =60^{\circ}$, $\beta =60^{\circ}$, G=0.65mm, H=5mm, N=4mm, D=0.35mm, E=0.76mm, O=3mm 和 F=0.65mm ;稳流件的长度 Q 等于模头宽 P。双槽型钝模头其他尺寸相同。当纺丝条件 :热空气温度为 200℃, 熔体加热温度和纺丝组件温度都为 250℃, 气槽进口端空气压力为 0.7atm ;纺丝原料是聚丙烯, 熔融温度大约为 170℃, 熔融指数为 1200。实验结果如表 4 所示。

[0099] 表 4 实验结果 IV

[0100]

	d(um)	$\Delta d(\text{um})$	$\Delta v(\text{m/s})$	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	$\Delta I(\%)$
新型模头	4.9	1.0	67	23	23.2

[0101] 实施例 5

[0102] 新型模头结构如图 2 所示 :A=1mm, C=0mm, $\alpha =70^{\circ}$, $\beta =70^{\circ}$, G=0.9mm, H=5mm, N=4mm, D 约为 0.06mm, E=1mm, O=3mm 和 F=0.65mm ;稳流件的长度 Q 等于模头宽 P。双槽型钝模其他尺寸相同。当纺丝条件 :热空气温度为 200℃, 熔体加热温度和纺丝组件温度都为 270℃, 气槽进口端空气压力为 1.5atm ;纺丝原料是聚丙烯, 熔融温度大约为 170℃, 熔融指数为 1800。实验结果如表 5 所示。

[0103] 表 5 实验结果 V

[0104]

	d(um)	Δ d(um)	Δ v(m/s)	Δ T(°C)	Δ I(%)
新型模头	0.49	1.03	109	27	29.7

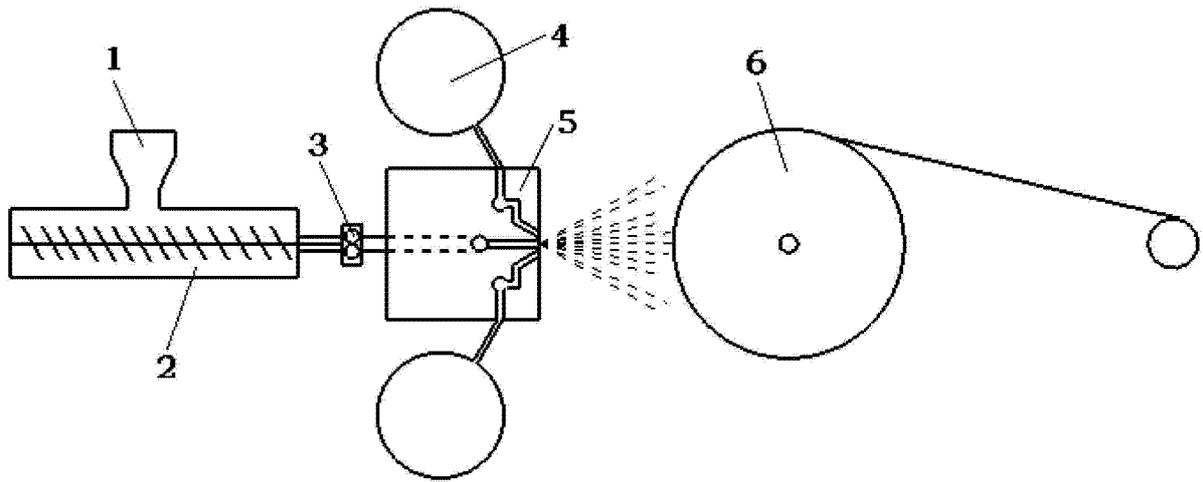


图 1

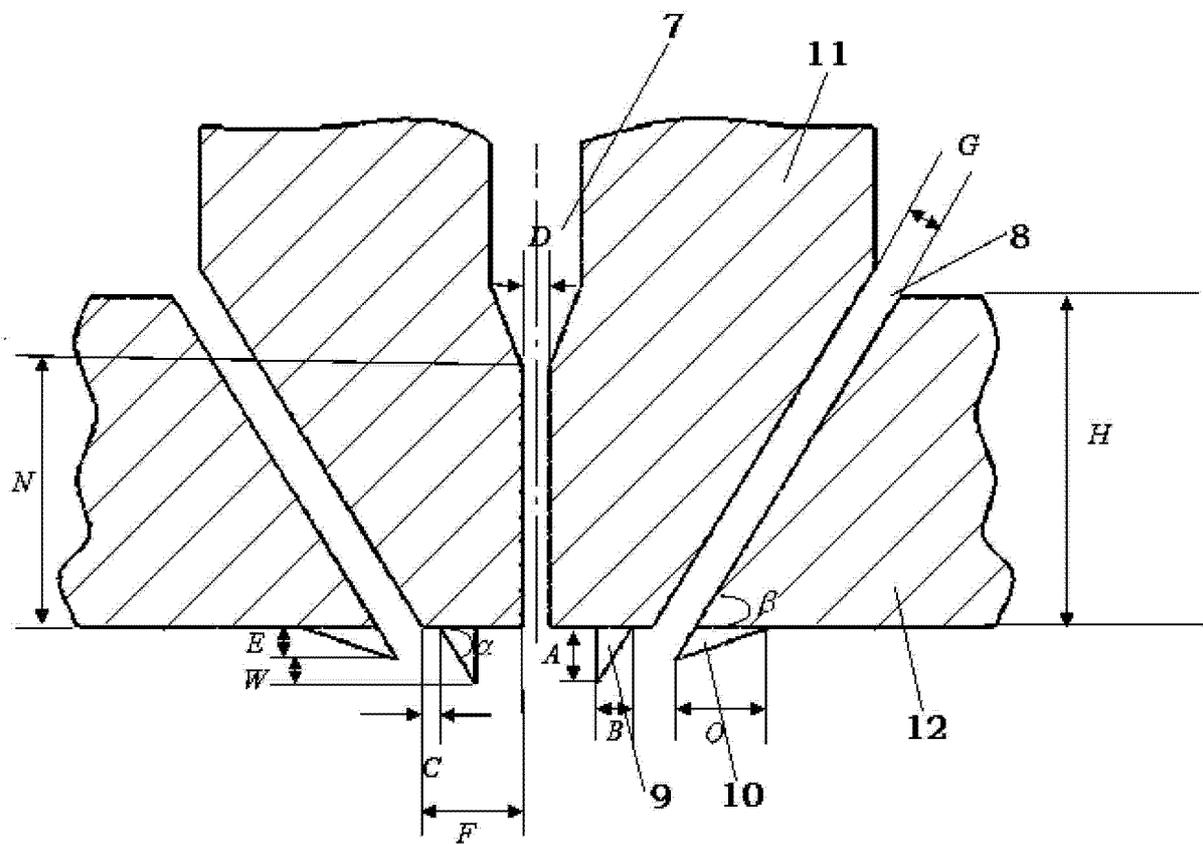


图 2

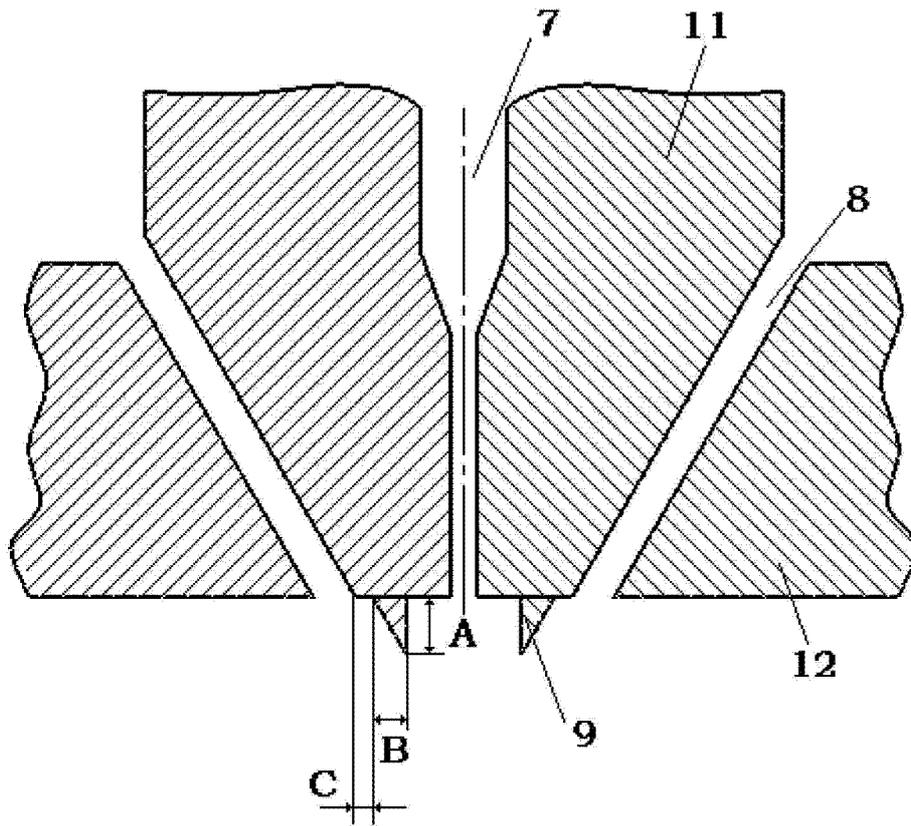


图 3

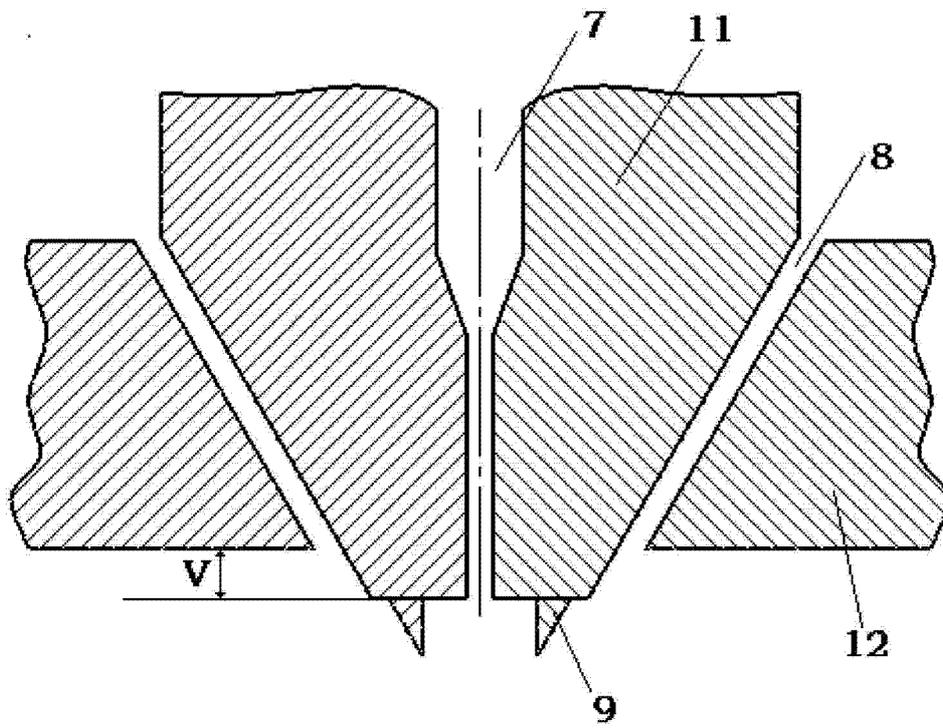


图 4

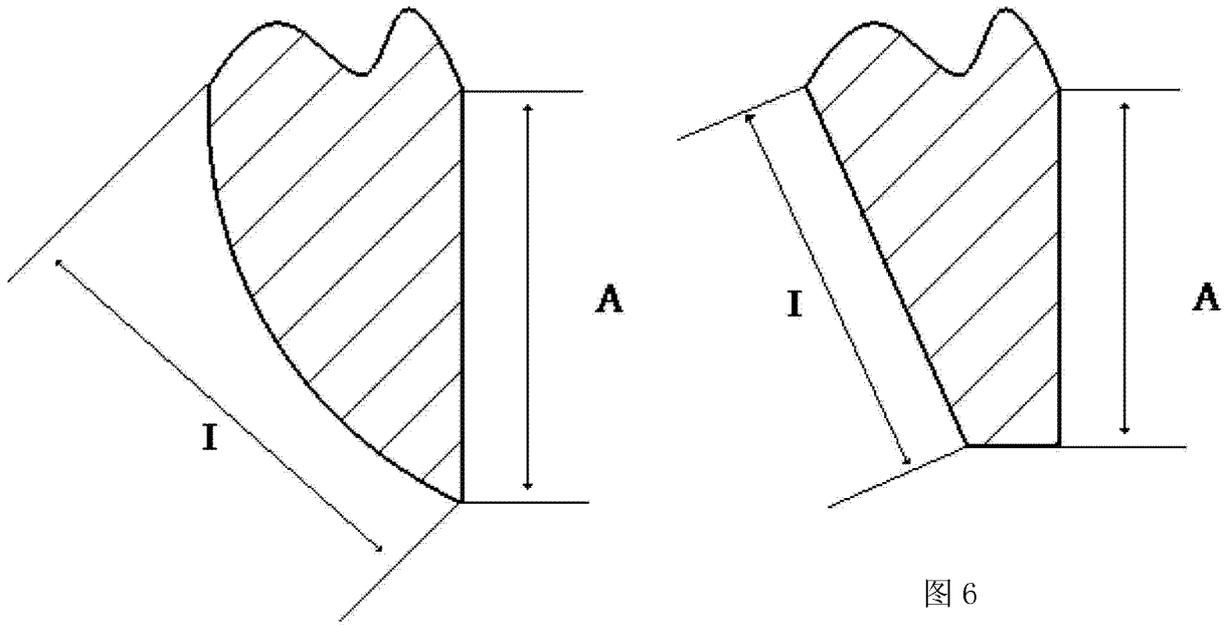


图 5

图 6

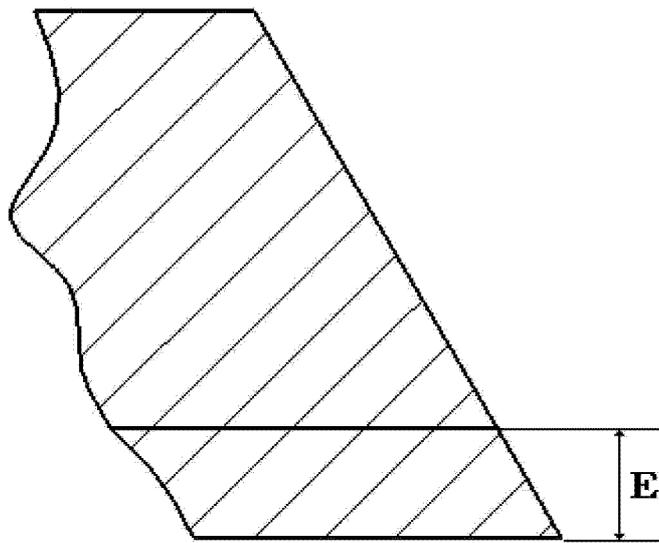


图 7

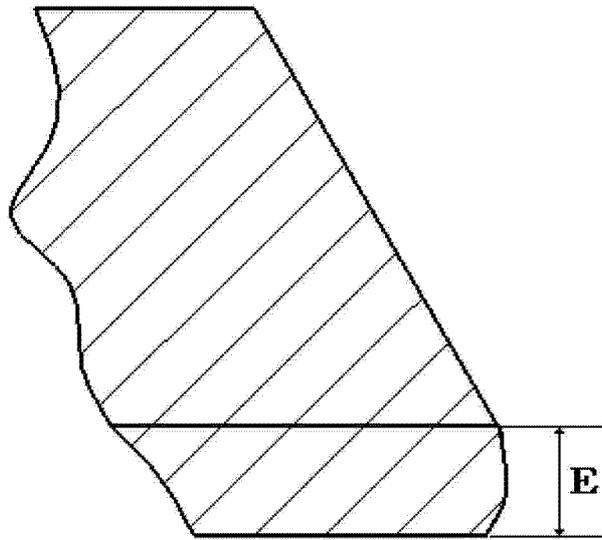


图 8

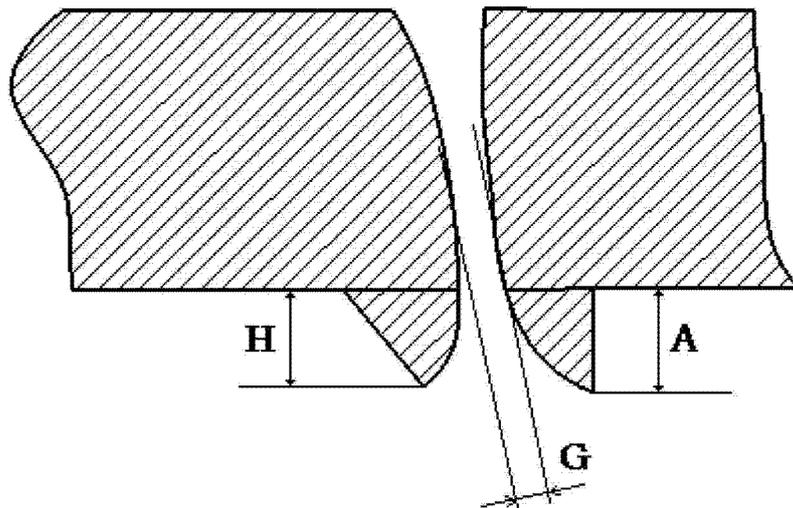


图 9

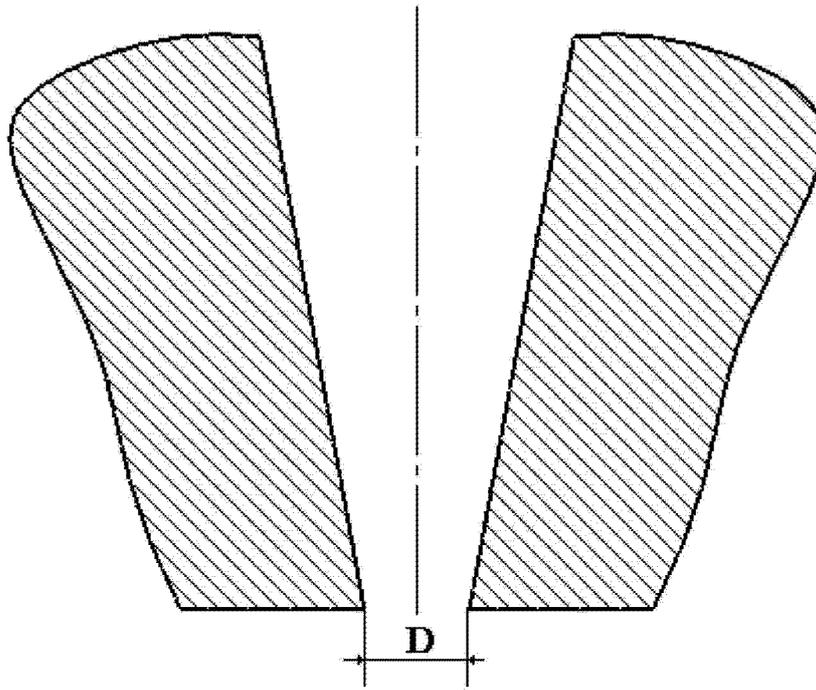


图 10

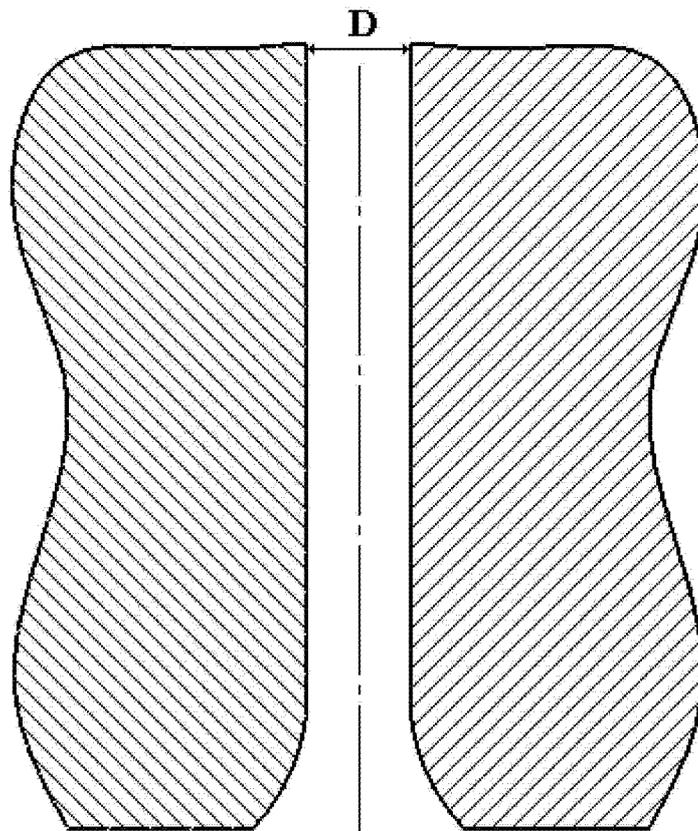


图 11

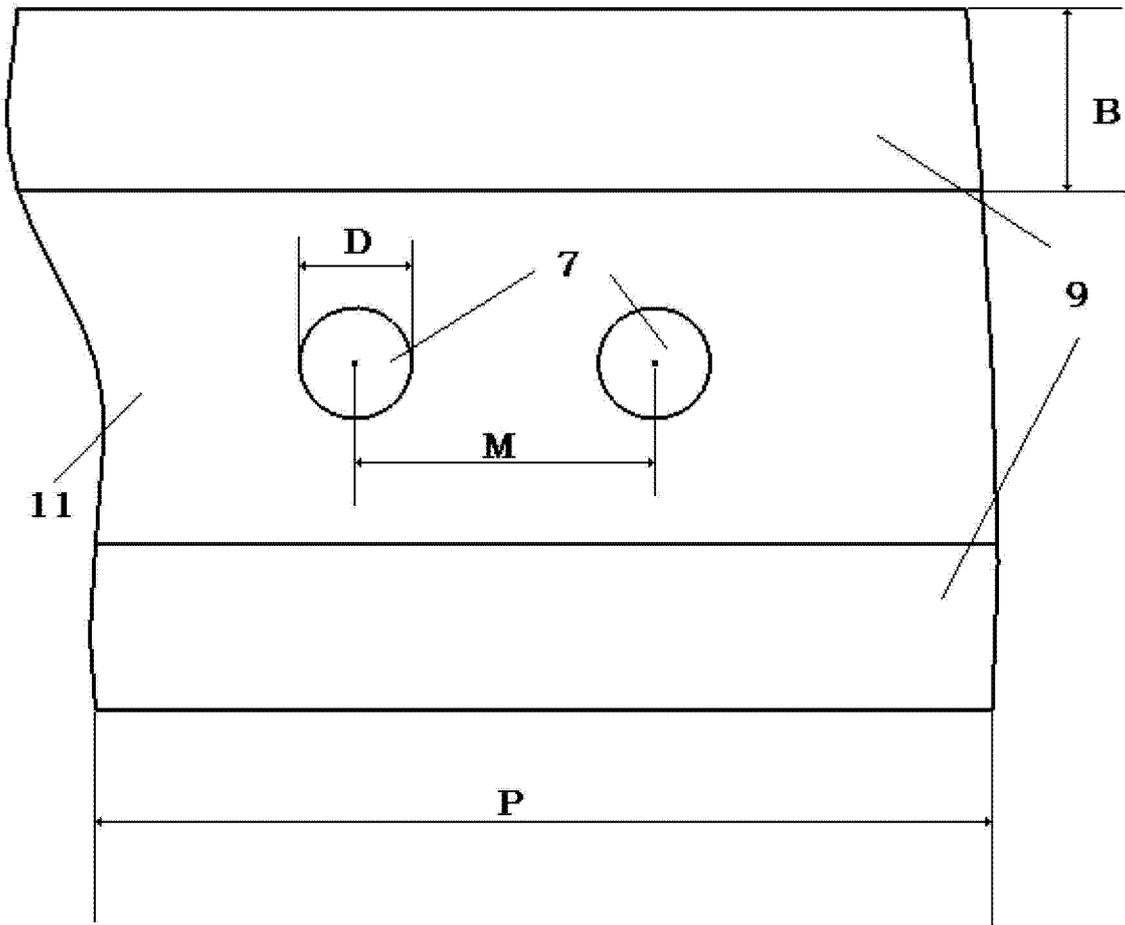


图 12

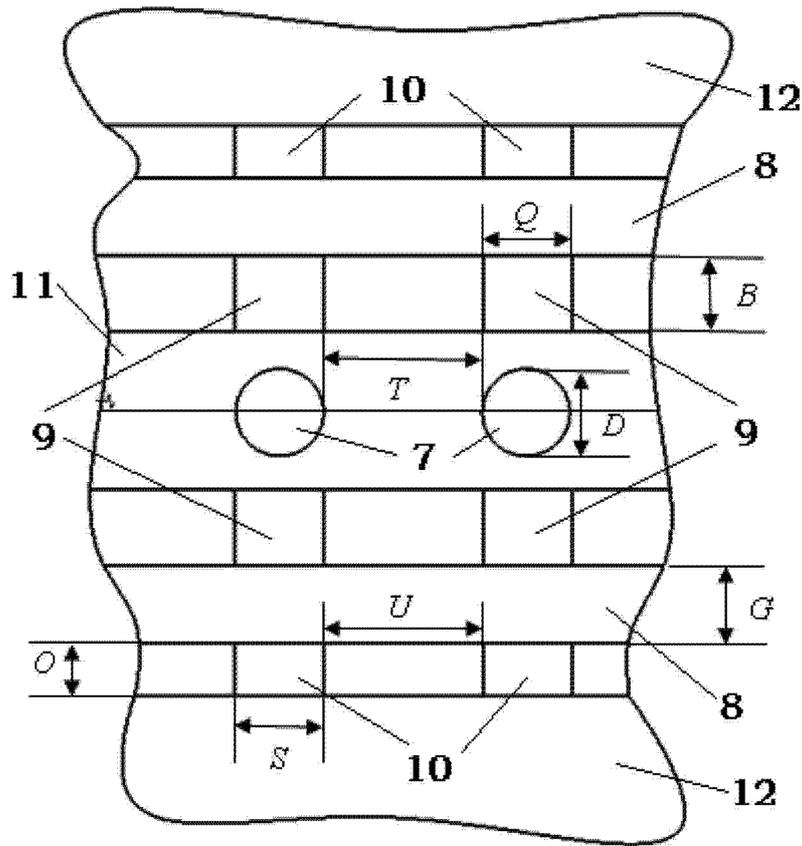


图 13

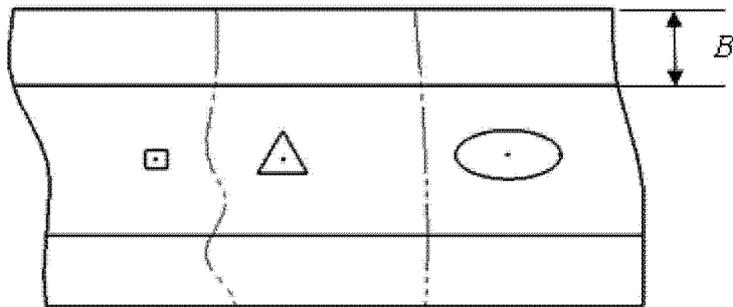


图 14

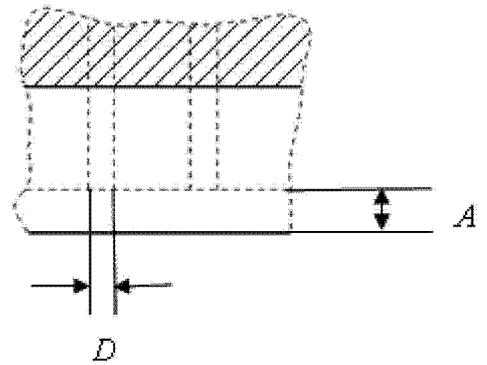


图 15

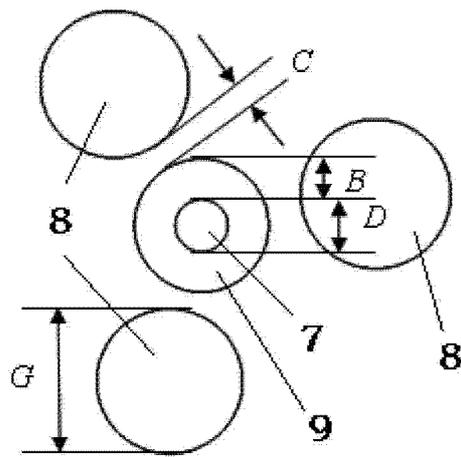


图 16

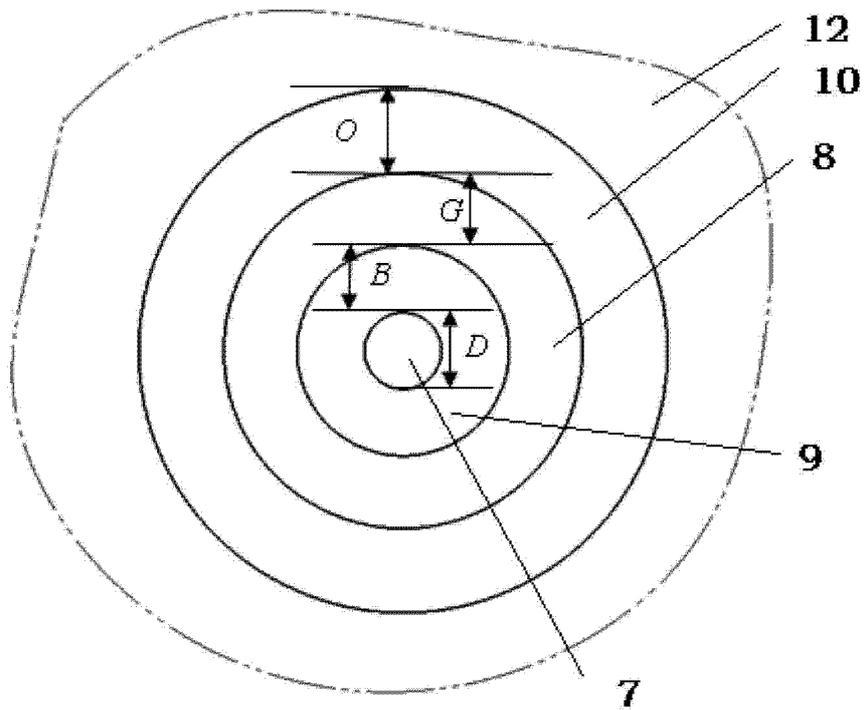


图 17