



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102320137 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 18

(21) 申请号 201110222036. 0

B29L 7/00(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 08. 04

(71) 申请人 山东和谐管业有限公司

地址 253300 山东省德州市武城县运河经济
开发区

申请人 北京化工大学

(72) 发明人 薛平 王新军 贾明印 张风波

何振强 韩庆国 丁筠

(74) 专利代理机构 北京同辉知识产权代理事务

所(普通合伙) 11357

代理人 王道川 赵慧

(51) Int. Cl.

B29C 69/02(2006. 01)

B29C 47/38(2006. 01)

B29C 59/04(2006. 01)

B29K 23/00(2006. 01)

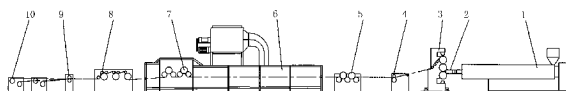
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

超高分子量聚乙烯片材的制备装置和制备方法

(57) 摘要

本发明公开一种超高分子量聚乙烯片材的制备装置和制备方法,制备装置包括挤出机、板材模具和拉伸设备;拉伸设备包括加热设备和主拉伸机,加热设备内还安装有辅助拉伸机;在板材模具与加热设备之间安装设置有压光机、第一牵引机和输送机。制备方法包括如下步骤:(a) 物料准备;(b) 物料挤出;(c) 成型;(d) 压光;(e) 牵拉和输送;(f) 拉伸。可生产宽度达 300 ~ 1200mm,厚度达 1 ~ 10mm,抗拉强度达 200 ~ 400MPa,弹性模量达 8 ~ 16GPa 的高强高模超高分子量聚乙烯片材,具有生产效率高,自动化程度高的特点,具有广阔的应用前景。



1. 超高分子量聚乙烯片材的制备装置,其特征在于,包括挤出机(1)、板材模具(2)和拉伸设备,所述板材模具(2)位于所述挤出机(1)与所述拉伸设备之间;所述拉伸设备包括加热设备(6)和主拉伸机(8),所述加热设备(6)位于所述主拉伸机(8)所述板材模具(2)之间,所述加热设备(6)内还安装有辅助拉伸机(7);在所述板材模具(2)与所述加热设备(6)之间安装设置有压光机(3)、第一牵引机(4)和输送机(5),所述第一牵引机(4)位于所述压光机(3)与所述输送机(5)之间,所述压光机(3)位于所述板材模具(2)与所述第一牵引机(4)之间,所述输送机(5)位于所述加热设备(6)与所述第一牵引机(4)之间。

2. 根据权利要求1所述的超高分子量聚乙烯片材的制备装置,其特征在于,自所述主拉伸机(8)沿物料运行方向依次安装设置有第二牵引机(9)和收卷机(10)。

3. 根据权利要求2所述的超高分子量聚乙烯片材的制备装置,其特征在于,所述挤出机(1)为螺杆挤出机,所述螺杆挤出机包括机筒(12)、螺杆(13)、加料座(16)、加料衬套(18)和料斗(19),所述料斗(19)安装在所述加料座(16)上,所述加料衬套(18)安装在所述加料座(16)内,所述加料座(16)的一端安装有端盖(20),所述加料座(16)的另一端与所述机筒(12)固定安装在一起,所述螺杆(13)依次穿过所述端盖(20)、所述加料衬套(18)和所述机筒(12)的轴向中孔,所述机筒(12)远离所述加料座(16)的一端安装有过滤板(11),并且在所述机筒(12)上还安装有加热器(14),所述料斗(19)底部的出料口通过所述加料座(16)上的加料通道与所述加料衬套(18)的轴向中孔导通。

4. 根据权利要求3所述的超高分子量聚乙烯片材的制备装置,其特征在于,所述加料座(16)上安装有冷却水管(21),所述加热器(14)上安装有热电偶(15),所述加热衬套(18)和所述机筒(12)的内壁上设置有矩形状沟槽,并且所述矩形状沟槽的深度沿物料运行方向逐渐减小。

5. 根据权利要求4所述的超高分子量聚乙烯片材的制备装置,其特征在于,所述压光机(3)的压光辊筒的表面具有厚度为0.06~0.08mm的镀铬层,并且压光辊筒的表面硬度为HRC40~50、光洁度等级为镜面13级,所述压光辊筒的径向跳动小于等于2丝、圆柱度 ≤ 0.01 ,两个所述压光辊筒的间隙调距范围为大于0、小于等于50毫米。

6. 根据权利要求5所述的超高分子量聚乙烯片材的制备装置,其特征在于,所述板材模具(2)采用衣架式流道扁平模头,模具幅宽为300~1200mm。

7. 利用权利要求1-6任一所述制备装置的超高分子量聚乙烯片材的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(a) 物料准备:将超高分子量聚乙烯、辅料和加工助剂进行混合,所述超高分子量聚乙烯的粘均分子量为200万~1000万,所述超高分子量聚乙烯、所述辅料和所述加工助剂的重量配比为:超高分子量聚乙烯的含量为50%~84%,辅料的含量为15%~45%,加工助剂的含量为1~5%;

(b) 物料挤出:将步骤(a)中混合后得到的物料加入到所述挤出机(1)中;

(c) 成型:所述挤出机(1)挤出后的物料经过所述板材模具(2)成型板材型坯;

(d) 压光:利用所述压光机(3)将板材型坯压光,在此过程中板材型坯逐渐冷却;

(e) 牵拉和输送:利用所述第一牵引机(4)将板材型坯压平,并将压光及压平后的板材型坯牵拉到所述输送机(5),并由所述输送机(5)将板材型坯输送到所述加热设备(6);

(f) 拉伸:利用所述加热设备(6)对板材型坯进行加热,将板材型坯加热到拉伸温度,

即：熔点以下、玻璃化温度以上，先利用所述辅助拉伸机

(7) 对加热到拉伸温度的板材型坯进行辅助拉伸，然后利用所述主拉伸机

(8) 在所述加热设备 (6) 外进行主拉伸，辅助拉伸的拉伸倍数小于主拉伸的拉伸倍数。

8. 根据权利要求 7 所述的制备方法，其特征在于，所述辅料为云母粉或纳米蒙脱土，所述加工助剂为偶联剂、抗氧化剂、流动改性剂或它们中任意二者的混合物或它们三者的混合物。

9. 根据权利要求 8 所述的制备方法，其特征在于，辅助拉伸的拉伸倍数为 1 ~ 2 倍，辅助拉伸辊筒的线速度为 0.05 ~ 1m/min；主拉伸辊筒的线速度为 0.5 ~ 5m/min，主拉伸的拉伸倍数为 3 ~ 5 倍。

10. 根据权利要求 9 所述的制备方法，其特征在于，所述第一牵引机 (4) 的牵引线速度大于等于所述压光机 (3) 的压光辊筒的线速度，以防止板材型坯在所述压光机 (3) 处积料；所述加热设备 (6) 为拉伸加热箱，以导热油作为热介质，经过散热换热器由风机向拉伸加热箱内进行热风循环流动，拉伸加热箱内的加热温度在板材型坯的熔点以下、玻璃化温度以上。

超高分子量聚乙烯片材的制备装置和制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及高分子材料制备领域,特别涉及一种超高分子量聚乙烯片材的制备装置和制备方法。

背景技术

[0002] 超高分子量聚乙烯片材和片材复合结构性材料的市场潜力巨大。在同等厚度的情况下,超高分子量聚乙烯高强度片材的重量只有钢板的 1/8,耐磨性高出 5 倍左右,强度却相当,耐腐蚀性更优异,抗冲击强度更高。用超高分子量聚乙烯片材生产复合加工板、复合管材和复合异型材,可建成一个与大型钢材厂、钢管厂、异型材厂同等规模的基础工业产业。例如,汽车上的外壳、油箱、保险杠、挡泥板、底部护板、车厢挡板等许多部件都可以采用超高分子量聚乙烯片材复合板加工生产,它们的重量将大幅度减轻。再例如,煤矿井下用的运煤矿车,化工厂、选矿厂用的各类槽体、柔性集装箱,轻型透光屋面板,甚至民用的各种小车、容器都可以用超高分子量聚乙烯高强度片材复合板代替钢板。因此,其市场规模很大,经济效益显著。

[0003] 国内外生产超高分子量聚乙烯片材主要是用大型切片机从超高分子量聚乙烯模压烧结制成的厚板材或者圆棒上切下一层薄片,然后用单向或者双向拉伸机将其拉成具有一定厚度的片材。这种加工方法设备工艺复杂,生产效率很低,成本很高,而且片材的宽度与加工的连续性相矛盾,片材的宽度大,就难以连续了;连续了,宽度就受限制。此外,模压成型要求模具中的物料分散均匀,否则微小的波动就会使片材产生缺陷,影响片材的性能。

[0004] 美国专利文献 US20090243138A 公布了一种超高分子量聚乙烯片材的制备方法,它是将物料通过两个加热的压延辊成型,然后通过拉伸制得片材,此法虽然省去了模压这一步,但生产效率较低。

[0005] 美国专利文献 US2010244321 公布了一种生产超高分子量聚乙烯片材的方法,物料经过柱塞挤出机进行塑化熔融,在结晶熔融温度下通过窄缝机头成型。但柱塞式挤出属于间歇式操作,因此生产效率也不高。

[0006] 美国的 Crown Plastics 公司是生产超高分子量聚乙烯片材的知名产商,它开发出了一种超高分子量聚乙烯片材的连续压制成型法,采用这种方法生产的片材表面光滑、性能均一。但是片材的最大宽度只能达到 500mm,厚度与片材强度均受到限制。

[0007] 综上所述,现有的超高分子量聚乙烯片材生产线结构复杂、产品强度不高且生产线的自动化程度较低。

发明内容

[0008] 针对现有技术中超高分子量聚乙烯片材模压工艺和辊压工艺存在的不足,本发明的目的在于提供一种生产线自动化程度高、生产效率高的超高分子量聚乙烯片材的制备装置;并提供一种可实现制备超高分子量聚乙烯高强度高模量片材的制备方法。

[0009] 本发明的技术方案是这样实现的:超高分子量聚乙烯片材的制备装置,包括挤出

机、板材模具和拉伸设备,所述板材模具位于所述挤出机与所述拉伸设备之间;所述拉伸设备包括加热设备和主拉伸机,所述加热设备位于所述主拉伸机所述板材模具之间,所述加热设备内还安装有辅助拉伸机;在所述板材模具与所述加热设备之间安装设置有压光机、第一牵引机和输送机,所述第一牵引机位于所述压光机与所述输送机之间,所述压光机位于所述板材模具与所述第一牵引机之间,所述输送机位于所述加热设备与所述第一牵引机之间。

[0010] 上述超高分子量聚乙烯片材的制备装置,自所述主拉伸机沿物料运行方向依次安装设置有第二牵引机和收卷机。

[0011] 上述超高分子量聚乙烯片材的制备装置,所述挤出机为螺杆挤出机,所述螺杆挤出机包括机筒、螺杆、加料座、加料衬套和料斗,所述料斗安装在所述加料座上,所述加料衬套安装在所述加料座内,所述加料座的一端安装有端盖,所述加料座的另一端与所述机筒固定安装在一起,所述螺杆依次穿过所述端盖、所述加料衬套和所述机筒的轴向中孔,所述机筒远离所述加料座的一端安装有过滤板,并且在所述机筒上还安装有加热器,所述料斗底部的出料口通过所述加料座上的加料通道与所述加料衬套的轴向中孔导通。

[0012] 上述超高分子量聚乙烯片材的制备装置,所述加料座上安装有冷却水管,所述加热器上安装有热电偶,所述加热衬套和所述机筒的内壁上设置有矩形状沟槽,并且所述矩形状沟槽的深度沿物料运行方向逐渐减小。所述矩形状沟槽可以沿所述加热衬套和所述机筒的轴向设置,也可以设置成螺旋形(在内壁环绕轴线设置)。

[0013] 上述超高分子量聚乙烯片材的制备装置,所述压光机的压光辊筒的表面具有厚度为 0.06 ~ 0.08mm 的镀铬层,并且压光辊筒的表面硬度为 HRC40 ~ 50、光洁度等级为镜面 13 级,所述压光辊筒的径向跳动小于等于 2 丝、圆柱度 ≤ 0.01 ,两个所述压光辊筒的间隙调距范围为大于 0、小于等于 50 毫米。

[0014] 上述超高分子量聚乙烯片材的制备装置,所述板材模具采用衣架式流道扁平模头,模具幅宽为 300 ~ 1200mm。

[0015] 利用上述制备装置的超高分子量聚乙烯片材的制备方法,包括如下步骤:

[0016] (a) 物料准备:将超高分子量聚乙烯、辅料和加工助剂进行混合,所述超高分子量聚乙烯的粘均分子量为 200 万 ~ 1000 万,所述超高分子量聚乙烯、所述辅料和所述加工助剂的重量配比为:超高分子量聚乙烯的含量 50% ~ 84%,辅料的含量为 15% ~ 45%,加工助剂的含量为 1 ~ 5%;

[0017] (b) 物料挤出:将步骤 (a) 中混合后得到的物料加入到所述挤出机中;

[0018] (c) 成型:所述挤出机挤出后的物料经过所述板材模具成型板材型坯;

[0019] (d) 压光:利用所述压光机将板材型坯压光,在此过程中板材型坯逐渐冷却;

[0020] (e) 牵拉和输送:利用所述第一牵引机将板材型坯压平,并将压光及压平后的板材型坯牵拉到所述输送机,并由所述输送机将板材型坯输送到所述加热设备;

[0021] (f) 拉伸:利用所述加热设备对板材型坯进行加热,将板材型坯加热到拉伸温度,即:熔点以下、玻璃化温度以上,先利用所述辅助拉伸机对加热到拉伸温度的板材型坯进行辅助拉伸,然后利用所述主拉伸机在所述加热设备外进行主拉伸,辅助拉伸的拉伸倍数小于主拉伸的拉伸倍数。

[0022] 上述制备方法,所述辅料为云母粉或纳米蒙脱土,所述加工助剂为偶联剂、抗氧化

剂、流动改性剂或它们中任意二者的混合物或它们三者的混合物。

[0023] 上述制备方法,辅助拉伸的拉伸倍数为 1~2 倍,辅助拉伸辊筒的线速度为 0.05~1m/min;主拉伸辊筒的线速度为 0.5~5m/min,主拉伸的拉伸倍数为 3~5 倍。

[0024] 上述制备方法,所述第一牵引机的牵引线速度大于等于所述压光机的压光辊筒的线速度,以防止板材型坯在所述压光机处积料;所述加热设备为拉伸加热箱,以导热油作为热介质,经过散热交换器由风机向拉伸加热箱内进行热风循环流动,拉伸加热箱内的加热温度在板材型坯的熔点以下、玻璃化温度以上。

[0025] 本发明的有益效果是:本发明超高分子量聚乙烯片材的制备装置自动化程度高、生产效率高;本发明利用上述超高分子量聚乙烯片材的制备装置可以制成具有高强度高模量的超高分子量聚乙烯片材,本发明采用单螺杆挤出机直接连续挤出生产超高分子量聚乙烯板材型坯,再用拉伸设备进行对板材型坯进行多级高倍热拉伸制得高强度高模量超高分子量聚乙烯片材;经过多级拉伸,使分子链或特定的结晶面与片材表面平行取向,改进片材的力学强度,如提高了抗拉强度、拉伸弹性模量、疲劳弯曲性和表面光泽度等,并且厚度均匀性和尺寸稳定性也得到了改善。

[0026] 将片材的拉伸倍数控制在 6~10 倍,厚度控制在 1~10mm,宽度可以达到 300~1200mm,抗拉强度可以达到 200~400MPa,拉伸弹性模量达到 8~16GPa。生产线速度可达到 5m/min。片材具有质量均匀、表面光洁、抗拉强度和拉伸弹性模量高等优点。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明超高分子量聚乙烯片材的制备装置的结构示意图;

[0028] 图 2 为图 1 所示本发明超高分子量聚乙烯片材的制备装置的挤压机的结构示意图;

[0029] 图 3 为图 1 所示本发明超高分子量聚乙烯片材的制备装置的板材模具的结构示意图。

[0030] 图中:1-挤出机;2-板材模具;3-压光机;4-第一牵引机;5-输送机;6-加热设备;7-辅助拉伸机;8-主拉伸机;9-第二牵引机;10-收卷机;11-过滤板;12-机筒;13-螺杆;14-加热器;15-热电偶;16-加料座;17-内衬套;18-加料衬套;19-料斗;20-端盖;21-冷却水管,22-进料端,23-板材型坯挤出端。

具体实施方式

[0031] 结合附图对本发明做进一步的说明:

[0032] 实施例 1

[0033] 如图 1 所示,本实施超高分子量聚乙烯片材的制备装置包括挤出机 1、板材模具 2 和拉伸设备,所述板材模具 2 位于所述挤出机 1 与所述拉伸设备之间;所述拉伸设备包括加热设备 6 和主拉伸机 8(九辊拉伸机),所述加热设备 6 位于所述主拉伸机 8 所述板材模具 2 之间,所述加热设备 6 内还安装有辅助拉伸机 7(七辊拉伸机);拉伸为多级拉伸,可为二级、或者三级、或者四级拉伸等;拉伸机可以为七辊拉伸机,九辊拉伸机,或者其它类型的拉伸机。在所述板材模具 2 与所述加热设备 6 之间安装设置有压光机 3、第一牵引机 4 和输送机 5,所述第一牵引机 4 位于所述压光机 3 与所述输送机 5 之间,所述压光机 3 位于所述

板材模具 2 与所述第一牵引机 4 之间,所述输送机 5 位于所述加热设备 6 与所述第一牵引机 4 之间。所述输送机 5 为五辊输送机。所述第一牵引机 4 由一支钢辊和一支胶辊组成,以便将板材型坯均匀地牵引到所述输送机 5。所述压光机 3 为三辊压光机,根据不同厚度采用水平、垂直或 45 度倾斜式布置,可自由升降;由于从所述板材模具 2 挤出的板材型坯温度较高,由所述压光机 3 对板材型坯进行压光使之表面光洁、厚度均匀,并逐渐冷却,同时还起到一定的牵引作用,调整板材型坯使各点速度一致,保证板材型坯的平直。所述压光机 3 的压光辊筒的表面具有厚度为 0.06 ~ 0.08mm 的镀铬层,并且压光辊筒的表面硬度为 HRC40 ~ 50、光洁度等级为镜面 13 级,并且所述压光辊筒的径向跳动小于等于 2 丝、圆柱度 ≤ 0.01 ,两个所述压光辊筒的间隙调距范围为大于 0、小于等于 50 毫米。本实施例中所述压光辊筒是空心的,可通入加热与冷却介质,压光辊筒的油加热温度为大于等于 0℃、小于等于 90℃,辊温温差在 3℃ 左右;并且压光辊筒的长度比所述板材模具 2 的机头的宽度稍长。另外,自所述主拉伸机 8 沿物料运行方向依次安装设置有第二牵引机 9 和收卷机 10。

[0034] 如图 2 所示,本实施例中所述挤出机 1 为单螺杆挤出机,所述单螺杆挤出机包括机筒 12、螺杆 13、加料座 16、加料衬套 18 和料斗 19,所述料斗 19 安装在所述加料座 16 上,所述加料衬套 18 安装在所述加料座 16 内,所述加料座 16 的一端安装有端盖 20,所述加料座 16 的另一端与所述机筒 12 固定安装在一起,所述螺杆 13 依次穿过所述端盖 20、所述加料衬套 18 和所述机筒 12 的轴向中孔,所述机筒 12 远离所述加料座 16 的一端安装有过滤板 11,并且在所述机筒 12 上还安装有加热器 14,所述料斗 19 底部的出料口通过所述加料座 16 上的加料通道与所述加料衬套 18 的轴向中孔导通。所述加料座 16 上安装有冷却水管 21,所述加热器 14 上安装有热电偶 15,所述加热衬套 18 和所述机筒 12 的内壁上设置有矩形状沟槽,并且所述矩形状沟槽的深度沿物料运行方向逐渐减小;能够显著提高物料的输送效率,解决常规单螺杆挤出中熔体抱住螺杆一起旋转而无法挤出的难题,保证了超高分子量聚乙烯挤出的稳定性和生产率的提高。

[0035] 如图 3 所示,本实施例中所述板材模具 2 采用衣架式流道扁平模头,其具有进料端 22 和板材型坯挤出端 23,模具幅宽为 300 ~ 1200mm;可以采用多级渐压缩结构设计,使板材型坯宽度方向上调整更为均匀。

[0036] 实施例 2

[0037] 利用实施例 1 中所述制备装置的超分子量聚乙烯片材的制备方法,包括如下步骤:

[0038] (a) 物料准备:将粘均分子量为 300 万超分子量聚乙烯粉料、纳米蒙脱土、偶联剂、抗氧剂和流动改性剂加入到高速混合机中进行均匀混合,偶联剂为硅烷偶联剂 KH550,抗氧剂为 B215,流动改性剂为聚乙烯蜡,各成分的重量配比为:超分子量聚乙烯粉料为 100 份,纳米蒙脱土为 20 份,偶联剂 KH550 为 0.2 份,抗氧剂 B215 为 0.5 份,聚乙烯蜡为 1 份;

[0039] (b) 物料挤出:将步骤 (a) 中混合后得到的物料加入到螺杆挤出机中进行熔融挤出,螺杆挤出机的螺杆 (13) 的直径为 150 毫米,长径比为 25;

[0040] (c) 成型:螺杆挤出机挤出后的物料经过所述板材模具 2 定型冷却成型板材型坯;

[0041] (d) 压光:利用所述压光机 3 将板材型坯压光,在此过程中板材型坯逐渐冷却;

[0042] (e) 牵拉和输送 :利用所述第一牵引机 4 将板材型坯压平,并将压光及压平后的板材型坯牵拉到所述输送机 5,并由所述输送机 5 将板材型坯输送到所述加热设备 6,加热温度为 120 摄氏度 ;所述第一牵引机 4 的牵引线速度大于等于所述压光机 3 的压光辊筒的线速度,以防止板材型坯在所述压光机 3 处积料,优选所述第一牵引机 4 的牵引线速度与所述压光机 3 的压光辊筒的线速度相同或比所述压光机 3 的压光辊筒的线速度稍微大一点 ;

[0043] (f) 拉伸 :利用所述加热设备 6 对板材型坯进行加热,将板材型坯加热到拉伸温度,即 :熔点以下、玻璃化温度以上,先利用所述辅助拉伸机 7 对加热到拉伸温度的板材型坯进行辅助拉伸,然后利用所述主拉伸机 8 在所述加热设备 6 外进行主拉伸,辅助拉伸的拉伸倍数为 1 ~ 2 倍,辅助拉伸辊筒的线速度为 0.05 ~ 1m/min ;主拉伸辊筒的线速度为 0.5 ~ 5m/min,主拉伸的拉伸倍数为 3 ~ 5 倍 ;本实施例中的所述加热设备 6 为拉伸加热箱,以导热油作为热介质,经过散热换热器由风机向拉伸加热箱内进行热风循环流动,拉伸加热箱的温度可在 0 ~ 150℃之间进行精确控制,控制精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$;如果采用电加热,可分区加热,加热控制为自动恒温控制 ;本实施例中的升温速度为 80 ~ 120min(即 80 ~ 120min 内升温到拉伸温度),拉伸加热箱内的加热温度在板材型坯的熔点以下、玻璃化温度以上。

[0044] (g) 利用第二牵引机 9 将经过所述主拉伸机 8 拉伸后形成的片材牵拉到收卷机 10 卷绕成片材成品。

[0045] 最终制成具有高强度高模量的超高分子量聚乙烯片材,片材的厚度为 3mm,宽度为 1000mm,拉伸倍数为 6 倍 ;片材的抗拉强度达到 300MPa,弹性模量达到 10GPa,耐热性提高 40%,耐磨性能提高 30%。

[0046] 在其它一些实施例中,所述超高分子量聚乙烯的粘均分子量可以为 200 万 ~ 1000 万之间的任意数值,所述超高分子量聚乙烯、所述辅料和所述加工助剂的重量配比为 :超高分子量聚乙烯的含量可以为 50% ~ 84%之间的任意数值,辅料的含量可以为 15% ~ 45%之间的任意数值,加工助剂的含量可以为 1 ~ 5%之间的任意数值 ;均可以实现本发明的发明目的。

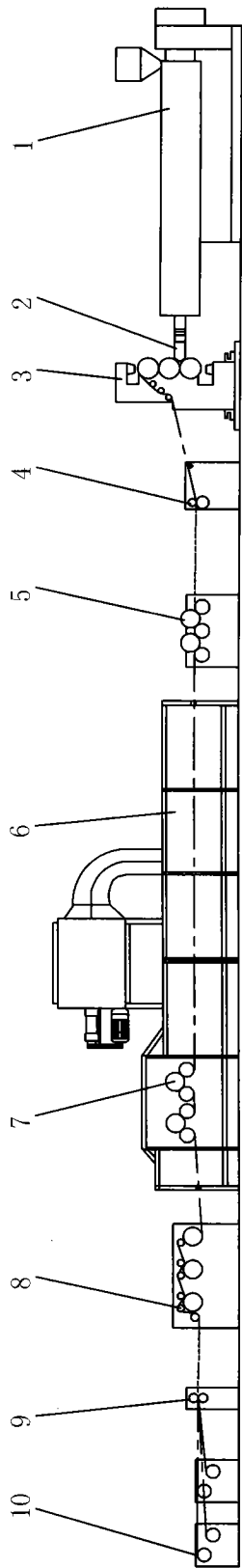


图 1

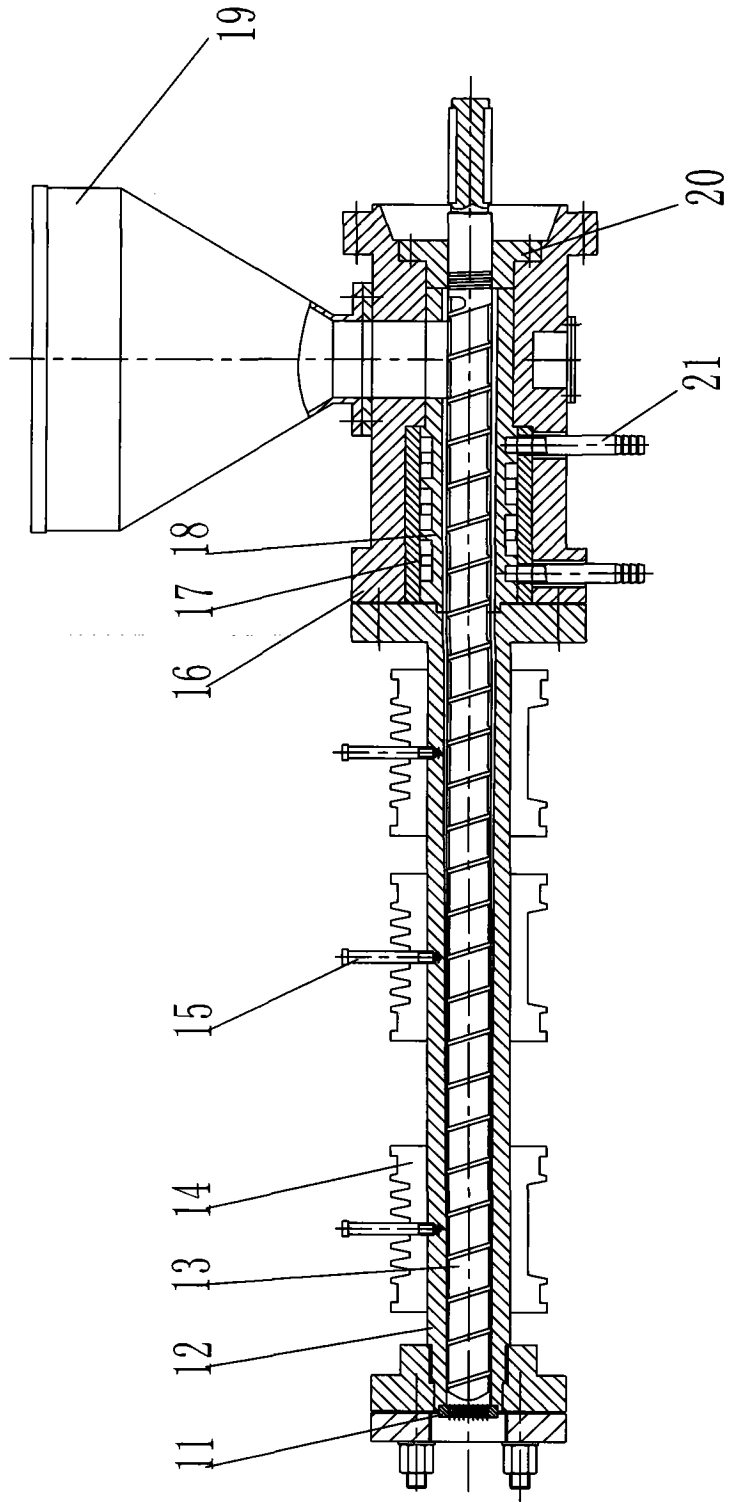


图 2

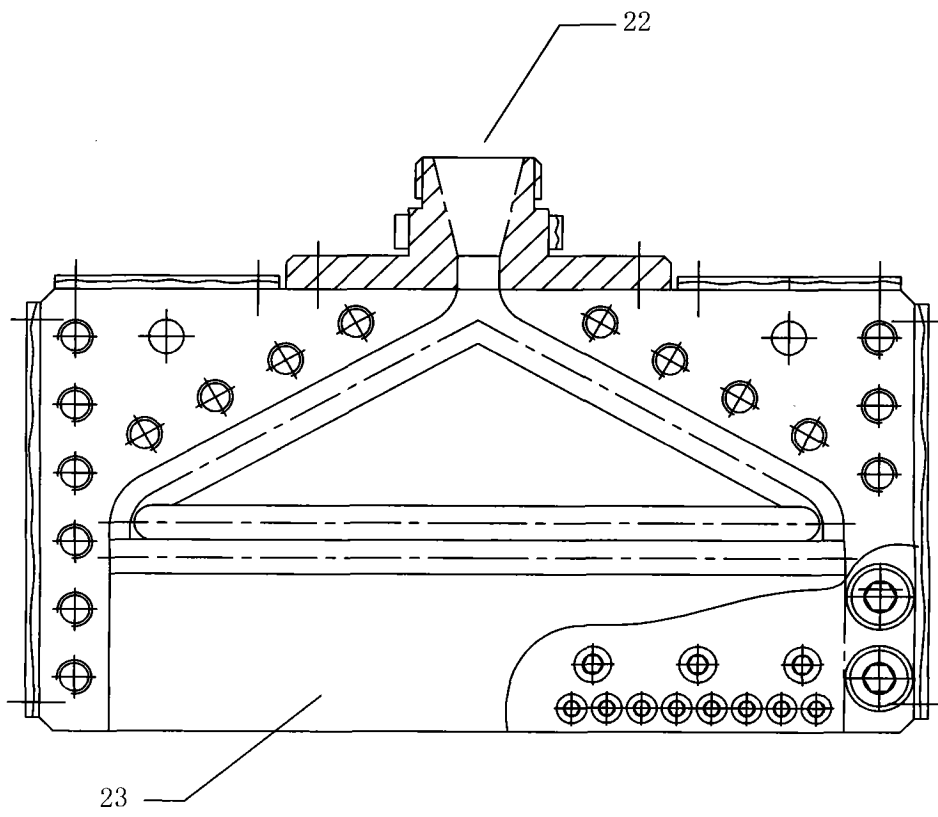


图 3