

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29B 9/06 (2006.01)

B29C 47/30 (2006.01)

B01J 2/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480021959.8

[45] 授权公告日 2008年12月10日

[11] 授权公告号 CN 100441385C

[22] 申请日 2004.7.28

[21] 申请号 200480021959.8

[30] 优先权

[32] 2003.7.30 [33] US [31] 60/490,990

[86] 国际申请 PCT/US2004/024643 2004.7.28

[87] 国际公布 WO2005/011945 英 2005.2.10

[85] 进入国家阶段日期 2006.1.27

[73] 专利权人 纳慕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州威尔明顿

[72] 发明人 R·A·杰克逊 D·J·罗耶

M·G·沃戈纳

[56] 参考文献

US4678423A 1987.7.7

US6474969B1 2002.11.5

审查员 王 扬

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 庞立志 段晓玲

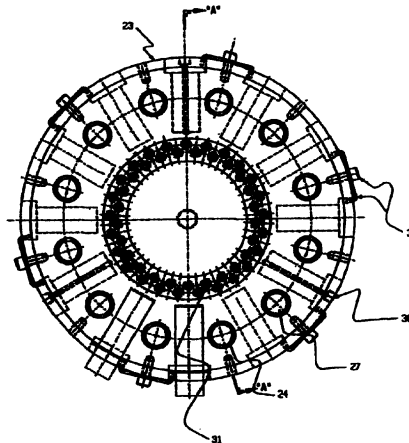
权利要求书2页 说明书14页 附图5页

[54] 发明名称

聚合物水下造粒的设备和方法

[57] 摘要

水下熔体造粒机口模具有改进的可操作性并能对原本难以或不可能用这种设备造粒的热塑性塑料造粒,所述口模具有自其热源至其模孔的聚合物出口端附近的高导热通道并在其模孔端有绝热材料。这种口模的主要结构元件是强度较高但热导率较低的板(21)、强度较低但热导率较高的第二板(22)、有助于把组件固定在一起的卡圈(23)(它通常具有较高的强度但不必具有高热导率)以及较强的安装孔衬里(24)。口模的这些零件可以由“临时”机械装置如螺栓(未示出)连接,但优选用区(25)和(26)所示的熔焊和/或钎焊永久地连接在一起。例如,(21)和(23)可以是钢或不锈钢,并可以熔焊连接在一起。然后可以把(22)与(21)和(23)钎焊在一起,(22)可以是铜或铜合金或铝合金。



1. 用于聚合物水下熔体造粒的口模组件，包含
 - a、模体，它包含一种或多种第一热导率为 $50 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更大的导热材料，所述模体有入口面和出口面；
 - b、一个或多个布置在所述模体内的聚合物模孔，每个孔都有内表面，在所述入口面与所述出口面之间延伸；
 - c、加热所述模体的装置；
 - d、一个或多个与所述出口面接触的绝热元件，其具有第二热导率为 $20 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更小，并具有与所述出口面接触的第一侧面和与该第一侧面空间相对的第一外侧面，还有与所述聚合物模孔共线的第一孔以允许所述聚物流过所述绝热元件；
 - e、一个或多个与所述绝热元件的所述第一外侧面接触的第一耐磨元件，它有第二外侧面和与所述聚合物模孔共线的第二孔以允许所述聚物流过所述第一耐磨元件；或
 - f、任选地，d 和 e 被一个或多个第二耐磨元件所代替，该第二耐磨元件具有第三热导率为 $20 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更小，且有第三外侧面和与所述聚合物模孔共线的第三孔以允许所述聚物流过所述第二耐磨元件；条件是所述导热材料在至少部分加热所述模体的装置与所述模体出口面附近的模孔的内表面之间形成通道。
2. 如权利要求 1 所述的口模组件，其中所述的一种或多种导热材料具有拉伸屈服强度小于 200 MPa ，以及所述口模组件还包含拉伸屈服强度大于 250 MPa 和热导率小于 $50 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 的支撑部件，以及其中所述的支撑部件被构成支撑所述导热材料抵抗所述口模在操作中常存在的应力。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的口模组件，其中所述第一热导率为 $100 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更大。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的口模组件，其中所述第二和第三热导率小于 $15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。
5. 如权利要求 1 或 2 所述的口模组件，其中所述第二耐磨元件是碳化钛。
6. 如权利要求 1 或 2 所述的口模组件，其中所述导热材料包含碳化钨。

7. 如权利要求1或2所述的口模组件,其中所述聚合物模孔有倒锥。

8. 用权利要求1~7中任何一项的口模在水下熔体造粒机内造粒或切割热塑性塑料的方法。

9. 如权利要求8所述的方法,其中所述热塑性塑料是聚酯、聚酰胺、聚烯烃、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、氟化聚合物、聚(酰亚胺醚)、聚砜、聚硫化物、聚(醚-酮)、聚(醚-醚-酮)或聚(氯乙烯),或两种或多种这些类型的热塑性塑料的聚合物共混物。

10. 如权利要求8所述的方法,其中所述热塑性塑料是热致液晶聚合物。

11. 包含权利要求1~7中任何一项的口模的水下熔体造粒机。

聚合物水下造粒的设备和方法

发明领域

本发明涉及改进的含高热导通道的水下熔体造粒机口模。更具体地说，本发明涉及具有自口模的热源延伸至模孔出口附近的通道并在模孔出口处与冷却介质绝热的口模以及使用这种口模的方法。

发明背景

热塑性塑料(TP)是非常重要的工业品。它们一般用熔体成形法成形为各种零件或形状，即熔化 TP，乘它熔融时成形为一定的形状，然后使该 TP 冷却成固体以将其“固定”在那形状。在大多数熔体成形机内，TP 都以球粒或细粒形式喂入，尺寸一般在 0.1~约 0.6 cm(最大尺寸)范围内。为了使大多数熔体成形机有效地运转，优选球粒或细粒自由流动且具有相当均匀的尺寸。

已发展了多种造粒 TP 的设备。这样的设备应优选以低成本生产均匀且易流动的粒料。一种这类的造粒机是所谓的“水下熔体造粒机”(UMP)或切割机，见例如 U. S. 专利 2,918,701 和 3,749,539。当 UMP 被适当操作时，它能生产大量均匀且自由流动的 TP 粒料。

UMP 一直特别适用于切割熔点较低和/或相反不易冻结(固化)的 TP。这是因为当熔融 TP 出模板时它要暴露于较冷的液态水中。在接触水时，TP 倾向于迅速冻结。如果 TP 的熔点高，则可以从 TP 以及与水接触的模板面上带走足够的热量，使一些尚未出模孔的聚合物也冻结，从而堵塞那个模孔(估计还有口模内其它模孔)。这个问题用热水(其本身可能对操作者是一种烫伤危害)可以在一定程度上得到解决。已采用的另一种方法是把模孔与模体的其余部分绝热以尽量减少模体的热损失，见例如 U. S. 专利 4,678,423。但是这类方法和其它方法尚未证明对较高熔点和/或快速冻结的聚合物很有效。

U. S. 专利 3,749,539 描述了一种 UMP 口模，其喷嘴和模体可以由“镍 200”制成。据报告这种合金的热导率为约 70 W/m·K。但在模孔端没有绝热元件。

U. S. 专利 4,678,423 描述了一种含有热导率为约 60 W/m·K 或更大

的喷嘴的 UMP 口模。对模体其余部分的热导率未作具体说明，出口表面附近的喷嘴端与模体其余部分绝热，以及出口面的喷嘴尖端未绝热。

U.S. 专利 4,728,276 描述了一种模孔带倒锥的“水下造粒机”。未提及这种模孔对起动的作用。

U.S. 专利 4,752,196 描述了一种在喷嘴尖端附近部分绝热的 UMP 口模。但所述口模没有自热源到模孔内表面的较高导热通道，以及绝热的布置方法与本发明不同。

日本专利申请 5-253997 描述了一种模孔有倒锥的口模。这类孔的目的可视作要尽量减少模滴及其降解，可能与非 UMP 切割机联用。

因此本发明的目的是要提供一种适用于聚合物造粒，能尽量减少聚合物冻结可能性的设备。本发明的特点是策略地在该设备中介入了导热材料以利于聚合物流动。本发明的一个优点是通过更有效和协调地操作配置了这种设备的 UMP，同时降低成本和节省时间。本发明的这些目的和其它目的、特点与优点，如本文所公开和权利要求所述，将在参考以下对本发明的详述中变得越来越清晰。

发明概述

本文公开并要求权利的是一种聚合物水下熔体造粒用的口模，它包含模体，该模体包含拉伸屈服强度小于约 200 MPa 和热导率为 50 W/m·K 或更大的第一部分以及拉伸屈服强度大于约 250 MPa 和热导率小于 50 W/m·K 的第二部分，其中所述第二部分被构成支撑所述第一部分抵抗所述口模在操作中常存在的应力。

本发明还涉及一种用于聚合物水下熔体造粒用的口模组件，它包含：

(a) 模体，它包含一种或多种第一热导率为约 50 W/m·K 或更大的导热材料，所述模体有入口面和出口面；

(b) 一个或多个布置在该模体内的聚合物模孔，每个孔都有内表面，在所述入口面与所述出口面之间延伸；

(c) 加热所述模体的装置；

(d) 一个或多个与所述出口面接触的绝热元件，其第二热导率为约 20 W/m·K 或更小，并有与所述出口面接触的第一侧面和与该第一侧面空间相对的第一外侧面，还有与所述聚合物模孔共线的第一孔以允许所述聚物流过所述绝热元件；

(e) 一个或多个与所述绝热元件的所述第一外侧面接触的第一耐磨元件，它有第二外侧面和与所述聚合物模孔共线的第二孔以允许所述聚物流过所述第一耐磨元件；或

(f) 可替代地，(d)和(e)可以被一个或多个第二耐磨元件所代替，该第二耐磨元件的第三热导率为约 $20 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更小，且有第三外侧面和与所述聚合物模孔共线的第三孔以允许所述聚物流过所述第二耐磨元件；

条件是所述导热材料在至少部分加热所述模体的装置与所述模体出口面附近的模孔的内表面之间形成通道。

本文还公开了用上述口模造粒或切割热塑性塑料的方法，以及包含这些口模的水下熔体造粒机。

参考本文附图将更好地理解本发明。

附图简述

图 1a 和其相关的剖面 X-X 示意本发明由较高热导率材料制成的模板。图 1b 和 1c 分别示意用于图 1a 模板的口模插件托架和口模插件。

图 2 和其相关的剖面 A-A 示意本发明由较低热导率材料和较高热导率材料的组合制成的模板和组件。

图 3 示意本发明由较低热导率材料和较高热导率材料的组合制成的模板的截面。

图 4 示意带倒锥的模孔。

发明详述

本文所述的 UMP 口模有自口模热源至口模出口面，即聚合物从口模出来的侧面或面，的(内)模孔表面附近的较高导热“通道”。该通道由热导率较高的材料制成，例如，金属和金属合金。每种高热导率材料的热导率为 $50 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更大，优选约 $80 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更大，非常优选约 $100 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更大，尤其优选约 $300 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 或更大。

这种材料是已知的，其中有些具有成为制造模型唯一主材的强度且仍经受住典型 UMP 口模所必须经受的应力，尤其是加压熔体聚合物作用在口模面上的压力。这种材料包括热导率为 $70 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 和拉伸屈服强度为 146 MPa 的镍 200、热导率为 $365 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 和拉伸屈服强度为 250 MPa 的 GlidCop[®] AL-15 级分散增强铜(OMG Americas, Research Triangle

Park, NC 27709 USA)及热导率为 $322 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 和拉伸屈服强度为 $400+\text{MPa}$ 的 AL-60 级。但这类材料的成本通常较高且因此使得由它们制成的口模也昂贵。由这类较强材料制成的口模在某些方面可能与先前已知的口模类似,如图 1a-c 所示。

本文中,优选第二和第三热导率值小于约 $15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$,更优选小于约 $10 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。

图 1a 示意按照本发明口模的前视图和该口模的剖面 (XX)。该口模有模体 1,它有入口面(表面)2、出口面(表面)3、8 个腔(用来放加热器)4、螺栓孔(用来安装 1)即 5 和 6、2 个腔(用来放热电偶)7 以及 8 个模孔 8。图 1b 示意适合 8 的模孔插件托架 9。图 1c 示意适合 9 的口模插件 10。

有了分立件 9 和 10,就能方便地改变模孔的有效直径。参考图 1a~c,熔融聚合物在 2 附近进入 10,经由 10 流至 3 附近,并在 3 附近从 10 出来。未示出的有在 10 的出口端附近的 3 上或 3 附近的绝热体或刀紧挨其旋转的耐磨面。所有 1、9 和 10 的材料都应具有较高的热导率,即 $>50 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。例如,1 和/或 9 可以用 GlidCop[®]AL-15 和/或镍 200 制成。在有些情况下,可优选 10 不仅具有较高的热导率,而且还比较耐磨,而(高热导率)碳化钨 ($60-170 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)适合于这种应用。可能存在的口模的其它零件或其连接件,如装配螺栓、电加热器、热电偶、固定电加热器的夹头等也未示出。正如从这些图一目了然,自电加热器,当它插入 4 时就是该口模的热源,至接触熔融聚合物的 10 的内表面有一条高热导率通道。须指出的是,虽然电加热器通常被设计成尽可能接触其腔壁,但在有些地方,在加热器与 1 之间可以有一小个空气间隙,为本发明的目的,把这个通常不可避免间隙仍看成是较高热导率通道的一部分。

还要指出,图 1c 示意了一个带倒锥的口模插件(见下文),锥角为 2.00° 。

GlidCop[®]AL-15 和/或镍 200 之类既强且热导率又高的材料往往昂贵。但是许多其它通常不贵且热导率很高的金属或合金,如许多铜合金和铝合金,往往强度较低,其本身不适合(单独)用于这类口模,因为它们在正常使用中常会弯曲或屈曲。但口模可以用更强的材料增强并因此获得改进的口模,只要存在高导热通道和其它特点即可。具有

较简单结构的这类口模示于图 2。它与图 1 所示的口模基本相同，但它是由已经连接在一起的 2 种不同金属的板制成的。

图 2 示意这种口模的前视图和剖面 (AA) 图。其主要结构元件是强度较高而热导率较低的板 21、强度较低而热导率较高的板 22、有助于组装在一起的卡圈 23 (它通常具有较高的强度但不必具有高热导率) 以及较强的安装孔衬里 24。口模的这些零件可以用“临时”机械手段如螺栓 (未示出) 连接在一起，但优选用熔焊和/或钎焊永久连接在一起，如区 25 和 26 所示。例如，21 和 23 可以是钢或不锈钢，可以用熔焊连接。然后 22 可以钎焊到 21 和 23 上，所述 22 可以是铜或铜合金或铝合金。在形成 21、22 和 23 的组件后，可以钻安装孔 27 并把安装孔衬里 24 (它可以是不锈钢或钢管) 钎焊和/或熔焊到组件上。然后可以进一步机加工该组件以形成所需的其它腔或孔。这里的 21 和 22 当连接在一起时总称为“模体” 28。因此 28 有入口面 29 和出口面 30。在面 29 和 30 之间贯穿 28 的是多个模孔 31，各孔内都在朝 30 一侧装有口模插件 32。口模插件的材料也应有较高的热导率且优选有良好的耐磨性，可以用碳化钨。在该情况下，30 附近 32 的端部覆盖有层碳化钨 33，其又覆盖有层碳化钛 34。33 和 34 含有与各 31 共线的孔，这样聚合物就可以完全穿过口模设备流到 34 的外表面。33 只不过是把模孔周围的表面扩展到 34 可便于搁置其上的平面的措施。在该例子中，34 是绝热体和耐磨表面的组合体，能用，例如，碳化钛 ($7 \sim 15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) 制造。图 2 还示意了螺栓和定位电加热器 (未示出) 的夹头 35、3 个热电偶井 36 以及熔融聚合物在口模设备内 (在其剖面 A-A 内) 的流向。在口模的部分 30 上是充满空气或在真空下的任选“罐” 37，它起绝热作用，避免在刀不接触口模组件和附近没有模孔的区域使过多的热损失于冷却水。37 可以且优选由热导率不高的材料制成。因此图 2 示意了本文所述口模的所有基本特点和一些非基本特点。例如，它清楚地显示了自热源 (电加热器) 至模孔内表面尤其设备出口面 30 附近的高热导率通道。

图 2 所示的口模是由热导率较高 ($>50 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) 而结构上较弱 (拉伸屈服强度 $<250 \text{ MPa}$) 的材料和热导率较低 ($<50 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, 优选 $<30 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, 尤其优选 $<10 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) 而拉伸屈服强度较高 (即 $>250 \text{ MPa}$, 优选 $>1000 \text{ MPa}$) 的材料组合制成的口模的一个实例。如上所述，结构上强的材料

为口模提供强度以经受操作期间的应力，而高热导率材料提供口模更好的可操作性，特别是对较高熔点和/或快速冻结的 TP。

热导率较低 ($<30 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) 而拉伸屈服强度较高的材料包括碳钢、工具钢、不锈钢等。所有这些材料一般都适合作 21 之类的零件。如上所述，各种铜和铜合金、铝和铝合金、银和银合金、金和金合金以及铂和铂合金适合作高热导率低拉伸屈服强度材料。这类具体的高热导率材料包括铍青铜 ($116 \sim 208 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)、黄铜 ($116 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)、紫铜 ($400 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) 和青铜 ($178 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)。由上述两种材料 (较高和较低热导率) 制成的模体零件可用任何已知的方法以适当的构型结合在一起用于模具，例如，它们可以用螺栓或其它紧固件、用卡圈或其它夹头机械结合在一起，也可以如通过熔焊和/或钎焊更永久结合在一起。优选把较高强度的材料熔焊在一起而把高热导率的材料钎焊到高强度材料上。

另一种含强度高但热导率较低的材料和热导率较高但强度较低的材料口模示于图 3 中，其中强度高的材料以结构上略为不同的方式“支撑”热导率较高的材料。

图 3 示意本发明口模的剖面图，它与图 2 所示的剖面图基本类似。图 2 与图 3 的主要区别在于模板的低强度和高强度零件的安排。因此图 3 中的口模有低热导率但高屈服强度的元件 61，在该例子中，它“环抱”高热导率 (但低屈服强度) 元件 62 的边缘。与图 2 中的口模类似，该口模的这些零件可以用“临时”机械装置如螺栓 (未示出) 连接在一起，但优选用熔焊和/或钎焊永久连接在一起。例如，61 可以是钢或不锈钢，而 62 可以是铜或铜合金或铝合金，它可以钎焊到 61 上。在 61 和 62 组装后，可以钻安装孔 67 并把安装孔衬里 64 (它可以是不锈钢或钢管) 钎焊和/或熔焊到该组件上。然后该组件还可以进一步机加工以形成所需的其它腔和孔。这里 61 和 62，当连接在一起时，总称为“模体 (die body)” 68。因此 68 有入口面 69 和出口面 70。元件 62 从它可与 71 同心的“喷嘴” 63 一直延伸以提供到 71 的出口面端的高热导率通道。61 中有相应的孔以容纳各 63。在面 69 和 70 之间贯穿 68 的是多个模孔 71，其中每个孔都已装有口模插件 72 (正如前面图 1c 中介绍的 10)。作口模插件的材料也应有较高的热导率且优选具有良好的耐磨性，可以用碳化钨。在该例子中，70 附近 72 的端部覆盖了层碳化钨 73，其又覆盖了层碳化钛 74。73 和 74 含有与各 71 共线的孔，因此聚

合物可完全流过该口模设备到 74 的外面。73 只不过是把口模孔周围的表面扩展到可便于搁置 74 的平面的措施。在该例子中, 74 是绝热体和耐磨表面的组合体并能由, 例如, 碳化钛 ($7-15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) 制成。图 3 还示意了加热器井 75 之一和熔融聚合物在口模设备中的流向。所谓“熔化的”、“熔融的”或“液态”聚合物在这里是指其温度在或高于其最高熔点的聚合物, 或如果聚合物没有熔点(是无定形的), 则是指其温度在或高于其最高玻璃化转变温度的聚合物。熔点和玻璃化转变温度按 ASTM Method D3418 方法测量。熔点取熔融吸热最大值, 以及玻璃化转变温度取转变的中点。熔点和玻璃化转变温度采用二次加热测量。熔融聚合物可以用本领域熟知的多种方法被“强制”通过口模和口模孔, 例如, 用挤出机或泵, 如齿轮泵或螺旋泵, 把熔融聚合物加压到环境压力之上(正如高于部分填充熔融聚合物的罐内的气压), 或用重力诱导流动。口模可以用本领域已知的任何方法加热。例如, 可以用下列方法加热: 循环通过口模的热流体(气体和/或液体), 如饱和或过热蒸汽、各种热油和 Dowtherm[®] 及类似物质; 或用模体内部或在外部的电加热器, 例如, 外部带式加热器或内部筒式加热器。

在 0°C 以上优选 50°C 以上为固体且能被熔化的任何聚合物都能用本方法切割。聚合物的熔体粘度优选在熔融聚合物能较容易被强制通过模孔的范围内。

适用的聚合物类型和这些类型内的特定聚合物包括: 聚酯, 如聚(对苯二甲酸亚烷基酯), 如聚(对苯二甲酸乙二酯)、聚(对苯二甲酸 1, 3-丙二酯)、聚(对苯二甲酸 1, 4-丁二酯)、聚(间苯二甲酸/对苯二甲酸亚烷基酯)、聚(2, 6-萘二二酸亚烷基酯), 如聚(2, 6-萘二二酸乙二酯); 对苯二甲酸、1, 4-环己烷二甲醇的共聚物及其共聚酯; 聚酰胺如尼龙-6、尼龙-6, 6; 聚烯烃如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、乙烯与 α -烯烃尤其线形 α -烯烃的共聚物、乙烯与(甲基)丙烯酸酯和/或甲基丙烯酸和/或丙烯酸的共聚物及其盐, 以及上述烯烃的共聚物; 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物; 氟化聚合物, 包括共聚物, 聚四氟乙烯、全氟聚合物、聚(氟乙烯)、乙烯和偏二氟乙烯的共聚物以及聚(偏二氟乙烯); 聚(酰亚胺醚); 聚砜如聚对苯砜; 聚硫化物, 如聚(苯硫醚); 聚(醚-酮); 聚(醚-醚-酮); 热致液晶聚合物, 如聚酯、聚(酯酰胺)和聚(酯-酰亚胺); 以及聚(氯乙烯)。也可以用其中两种或多种的共

混合物和/或其它各聚合物和/或聚合物类型。

本发明方法中所用的聚合物可以含热塑性聚合物中常加入的任何添加剂，如填料、增强剂、颜料、抗氧剂、增塑剂、荧光增白剂、抗臭氧剂、染料和稳定剂。适用的具体材料包括纤维形式的玻璃、微珠、研磨玻璃和研磨纤维、粘土、云母、滑石粉和其它矿物质、粉末形式的碳(石墨和非石墨)、纤维和微纤、有机纤维、微纤和类纤维，如芳纶和液晶聚合物纤维，二氧化钛、粉末金属、短金属线和纤维以及粉末有机物质如热固性聚合物。这些物质能以常用量存在于上述组合物内。

在一种优选形式中，本文所述的口模含有倒锥模孔。所谓“倒锥模孔”是指模孔在模板(聚合物)出口侧的直径大于沿模孔其余部分的直径并随着从模板的出口面向模板的(聚合物)入口面渐渐变小。这类模孔不必沿模孔的整个长度渐变，但在模板出口侧必须渐变。一般锥的深度至少约3~约5 cm。所谓“锥的深度”是指沿孔轴的长度(即图4中区86的长度)。需指出，文献中给出的UMP口模具有其截面自入口面至出口面渐减的模孔，因此这里要称为“倒锥”。

示意倒锥模孔的模板零件的截面如图4所示。该模板81有聚合物(未示出)在那里出口模(孔)的出口面82和(熔融)聚合物在那里入模孔84的入口面83。在该特定例子中，84在其部分长度即区85范围内是直的，而在其部分长度即区86范围内有一个倒锥。倒锥部分有一个“锥角”88。口模和口模组件可能存在的其余零件未示出。如果在82上存在绝热体或耐磨表面材料，则穿过这些材料的孔与84共线，也优选有倒锥。如果这些表面材料很薄，则没有倒锥也不会明显影响口模的性能。虽然不是临界的，但优选锥角至少为 0.1° ，更优选至少约 0.2° ，尤其优选至少约 0.5° ，非常优选至少约 1.0° 。还优选锥角为约 10° 或更小，更优选 5° 或更小，尤其优选约 3° 或更小。应理解以上给出的任何最小与最大锥角都可组合成优选的锥角范围。用有倒锥的模孔可以使本口模更简单的起动和重新起动。

如上所述，要切割的TP组合物可含有聚合物以外的材料。某些这类其它材料如玻璃或 TiO_2 可能非常硬和/或磨耗性的，会迅速导致模孔内过度磨损，特别在许多较软的材料如铜或铝合金中。在这种情况下，可优选用更耐磨和/或更硬的材料的插件做模孔衬里。该插件材料也应

有较高的热导率，即 $>30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，且优选具有更高的热导率，正如模体优选高热导率材料一样。适用于模孔的耐磨材料包括碳化钨($60\sim 170\text{ W/m}\cdot\text{K}$)。优选的插件材料是碳化钨。这种插件示于图 1c。

本口模可以非常象先前的 UMP 口模一样操作，但本文所述特点的组合使该口模更容易操作，特别对适当具有较高熔点或玻璃化转变温度的聚合物。有关 UMP 的信息及其操作可见诸于 U. S. 专利 2,918,701、3,749,539、4,678,423、4,728,276、4,752,196、4,388,456，所有这些都包括于此供参考。这对于熔点约 200°C 或更高，优选约 250°C 或更高的聚合物是特别真实的。

无意受任何具体理论的限制，相信本口模能把更多的热量“传递”到模孔附近，尤其在水要从口模带走热量的出口面附近，还因为靠近模孔的口模出口侧的模板因受绝热体的保护而免于把过多的热量损失给水(与口模的高热导率材料相比)。因此例如，自电加热器或蒸汽之类的口模热源至模孔本身的内表面，特别是在口模出口面或其附近，有一条热导率很高的通道。假设热源能把足够的热量传导到模体的高热导率部分，则这种能量就能有效地传导给模孔内的聚合物以及模孔附近特别是出口侧附近可保持足够热，从而使模孔内的聚合物不会冻结。另一方面在模孔出口处的高热导率模体部分受靠近出口的绝热体保护而避免过多的热量损失(冷却)和随后的聚合物冻结。

使用本口模提供优于先有技术口模的一项或多项优点。可操作性、起动和维持 UMP 操作的能力已获得大大改进，特别对高熔点和/或快速冻结聚合物。用某些聚合物和先有技术口模，改进可操作性的常用方法是提高水温，尤其要 $>60^\circ\text{C}$ 。这就导致更严重的操作人员的安全性问题(热水可能引起烫伤)，而且还常会提高所生产聚合物粒料的含湿量。本口模一般允许使用较冷的水，从而减少安全性问题。在有些情况下，生产含湿量减少的粒料。如上所述，含有本口模的 UMP 可以更易起动，尤其当口模带有倒锥模孔时。本口模的另一个优点源自所用的较高热导率材料，它把在口模内出现“热斑”的可能性降到最低。尤其对于热稳定性较差的聚合物，这就减少了聚合物在通过口模时热降解的机会。口模内没了热斑，也常生产更均匀的粒料。

为本文的所有目的，材料的热导率要按 ASTM 方法 E-1225 测定，拉伸屈服强度要按 ASTM 方法 E-8 测定。

实施例

方法

在一些实施例中，使用某种设计的口模。现描述如下：

口模 A 该口模用软黄铜即 360 黄铜合金制成。虽然它可操作性好，但在短期操作后该口模由操作压力而变形(瓢曲)，并停止操作。该口模的所有材料都与图 1 中所示的口模一样，全径为 22.86 cm，厚 4.21 cm。该口模栓接到挤出机端部。8 个模孔装有插件托架如 9，其又能装有口模插件如 10，或被堵住从而使操作中的模孔少于 8 个。插件托架和插件也用 360 黄铜制成。该口模也配置有绝热层，覆盖在模孔出口端，类似于图 2 中的 33，其由碳化钛制成。在插件 10 内的锥角 88 是 2° ，类似于 85 的区有 5.14 cm 长(包括 120° 角的过渡段)以及类似于 86 的区有 1.27 cm 长。

口模 B 该口模由 GlidCop[®]AL-15 级制成。该口模的所有材料都与图 1 所示的模体类似，全径为 22.86 cm，厚 6.35 cm。该口模栓接到挤出机端部。8 个等间距的模孔装有口模插件如 10，或者被堵住从而使操作中的模孔少于 8 个。口模插件由碳化钨制成。该口模也配置有绝热层，覆盖在模孔出口端，类似于图 2 中的 33，由碳化钛和碳钢支撑板制成。碳化钛和支撑板的总厚度为 4.75 mm。在插件 10 中，锥角 88 为 2° ，类似于 85 的区有 6.13 cm 长，锥角(非倒锥)为 1.724° ，类似于 86 的区有 6.99 mm 长，包括碳化钨和钢支撑板的厚度在内(穿过这些层厚的模孔也有倒锥)。在模孔入口端，直径为 5.54 mm，在出口端(在碳化钛外表面)，其直径为 3.94 mm。

口模 C 该口模与口模 B 相同，除下列变化外。碳化钛与支撑板的总厚度为 6.35 mm，在钢支撑板和碳化钨层之间等分。插件由软黄铜 360 制成，它们必须经常更换。在插件 10 内，锥角 88 为 2° ，类似于 85 的区有 5.14 cm 长(包括带 120° 角的过渡段)，以及类似于 86 的区有 5.53 mm 长，包括碳化钛和钢支撑板的厚度在内(穿过这些层厚的模孔也有倒锥)。在模孔入口端直径为 5.08 mm，在出口端(在碳化钛的外面)，直径为 5.08 mm。

在(对比)实施例中，使用了一些聚合物，这些聚合物列于表 1 中。所有这些聚合物都可从 E. I. DuPont de Nemours & Co., Inc., Wilmington, DE, USA 获得。

表 1

聚合物牌号	聚合物	填料 ** (重量%)
Delrin* 100P	聚甲醛	无
Delrin* 500P	聚甲醛	无
Fusabond* 353D	***	无
Rynite* 5246	聚对苯二甲酸乙二酯	玻璃纤维 (35) + 橡胶增韧剂
Rynite* 5253	聚对苯二甲酸乙二酯	玻璃纤维 (45)
Rynite* 530	聚对苯二甲酸乙二酯	玻璃纤维 (30)
Rynite* 415 HP	聚对苯二甲酸乙二酯	玻璃纤维 (30) + 橡胶增韧剂
Rynite* FR515	聚对苯二甲酸乙二酯	玻璃纤维 (30) + 阻燃剂
Surlyn* SURSG201UC	****	无
Zytel* 101	尼龙-6,6	无
Zytel* 70G13	尼龙-6,6	玻璃纤维 (13)
Zytel* 70G33	尼龙-6,6	玻璃纤维 (33)
Zytel* 70G35	尼龙-6,6	玻璃纤维 (35)
Zytel* ST801	尼龙-6,6	橡胶增韧剂

* 注册商标

** 不包括少量添加剂如抗氧剂在内

*** 马来酸酐接枝无规丙烯共聚物

**** 尼龙-6和聚乙烯共聚离聚物的共混物

在实施例中用下列缩略语:

LCP1-由氢醌/4,4'-双酚/对苯二甲酸/2,6-萘二羧酸/4-羟基苯甲酸按 50/50/70/30/320 摩尔份制成的共聚物。

LCP2-LCP1 加 30 重量%玻璃纤维的聚合物。

LCP3-由 3 份 4,4'-双酚、37 份乙二醇、40 份对苯二甲酸和 60 份 4-羟基苯甲酸制成的共聚物,所有份数都是指摩尔份。

对比实施例 A-E 和实施例 1-17

在这些实施例中使用不同的口模 A、B 或 C(如上所述)来水下造粒各种聚合物配方。在所有情况下模孔都有 2° 的倒锥。用熔化聚合物组合物的挤出机把聚合物喂至口模。在挤出机内聚合物熔体温度保持在聚合物生产厂家推荐的温度下(或高于熔点)。在某些时刻中断聚合物流动并允许聚合物在模孔出口端冻结。然后重新起动熔体切割机(假设其中已有聚合物),方法是连接切割机(含刀和冷却水),起动刀和冷却水循环,把口模温度升至聚合物熔点左右。起动聚合物喂料挤出机并开始向挤出机喂聚合物。现在将聚合物喂料挤出机出口端上的已被设置成使熔融聚合物从造粒机导出的倒向阀,设置成使熔融聚合物喂进造粒机(口模)并在此刻开始造粒。在有些情况下,在起动聚合物喂料

时，要以较低速率起动，然后渐增到所需的最终速率。在表 2 所示的所有实施例中，即使口模在循环水中，起动也顺利进行，虽然并不总是报告起动压力。用该简化的起动程序起动聚物流过口模所需的压力示于表 2 中，同时给出造粒期间的稳态压力、所用的模孔数、口模和冷却水温以及所用的聚合物。

表 2 中所有的实施例都被认为是成功的。起动(如以上概述)顺利，所生产的粒料足够均匀并具有工业规模的合格形状。每个实施例的造粒操作要什么时候停止就什么时候停止，并不造成任何工艺或设备问题。

此外，在对比实施例 D(用口模 A 的实施例都是对比实施例，因为口模 A 由强度较低的材料制成，换句话说，结果可直接与本发明的口模比较)和实施例 1 中，改变粒料尺寸和/或造粒的其它条件并测量所得粒料的含湿量。此外，在对比实施例 E 中，还运行了先有技术中市售可得口模并测定了粒料的含湿量。在对比实施例 E 中，所用的聚合物是 Zytel[®]70G35，模体是钢以及模孔衬里是绝热陶瓷。在所有情况下，口模用电阻加热器加热，口模 A 和 C 内的最终模孔直径(指适当位置装有模孔衬里的模孔尺寸)是 3.18 mm，口模 B 的最终模孔直径是 3.94 mm，以及商品口模的最终模孔直径为 4.57 mm。表 3 中所示的条件和结果说明本发明的口模能给出含湿量降低的聚合物粒料，这一点在被造粒聚合物如果存在水就会在后续加工步骤中水解时特别重要。这一点是在设备中无需另有一个干燥器的前提下实现的。

表2

实例	模口	聚合物	所用模孔数	口模 °C	水 °C	通过速率 kg/N 孔	模孔压力, MPa		稳态操作
							孔口		
A	A	Zytek® 101	1	160	55	45	4.8	2.8	
B	A	LCP1	1	193	56	81	3.2	-	
C	A	LCP2	1	193	54	81	2.4	2.2	
D	A	Zytek® 70G33	1	304-338	48-87	59	3.7	4.2-6.6	
1	B	Zytek® 70G35	8	300-340	61-91	57-65	9.8	8.8-9.5	
2	C	Zytek® 70G13	8	320	90	57	5.5	6.7	
3	B	Rynite® 530	8	280-320	60-90	57	6.2	6.8-7.0	
4	B	Rynite® 5253	8	280	60-90	57	11.0	11.0	
5	B	Rynite® 5246	8	280	60-90	57	5.5	5.1-6.4	
6	B	Rynite® 415 HP	8	232	50-90	57	7.6	7.5	
7	B	Rynite® FR515	8	240	60-90	57	3.4	4.1	
8	C	Sunlyn® SURG201UC	2	300	60	27-54	-	2.1	
9	C	LCP3	2	320-340	60	57	2.8	3.1	
10	C	Delrin® 500P	2	178-195	80	34-45	-	3.5-4.2	
11	C	Delrin® 100P	2	208-210	30-39	23-34	-	11.0-17.0	
12	C	Fusabond® 353D	1	80	20	18	-	0.3	
13	B	Zytek® 70G35	5	300-318	88-95	67	-	-	
14	B	Zytek® ST801	6	300	61-91	27-30	-	8.2-11.0	
15	B	Zytek® 101	6	280	62-95	23-30	-	-	
16	B	Rynite® 530	8	280-300	60-90	57	-	5.1-6.0	
17	B	Rynite® 940	6	275	80	67	-	7.8-8.9	

表 3

实施例	口模式样	粒料重量 g/100粒	粒料驻留时间 秒	模温 °C	水温 °C	粒料湿含量 重量%
D	A	4.3	1.2	304	60	0.041
		4.3	1.2	304	44	0.090
		4.3	1.2	316	46	0.035
		4.3	1.2	338	46	0.062
		4.3	1.2	338	57	0.053
		4.3	1.2	338	62	0.062
		4.3	1.2	338	67	0.040
		4.3	1.2	338	64	0.035
1	B	3.4	1.0	300	90	0.108
		2.9	1.0	300	90	0.083
		2.5	1.0	300	90	0.107
E	商品	2.4	1.5	332	79	0.350
		2.4	1.0	332	79	0.290

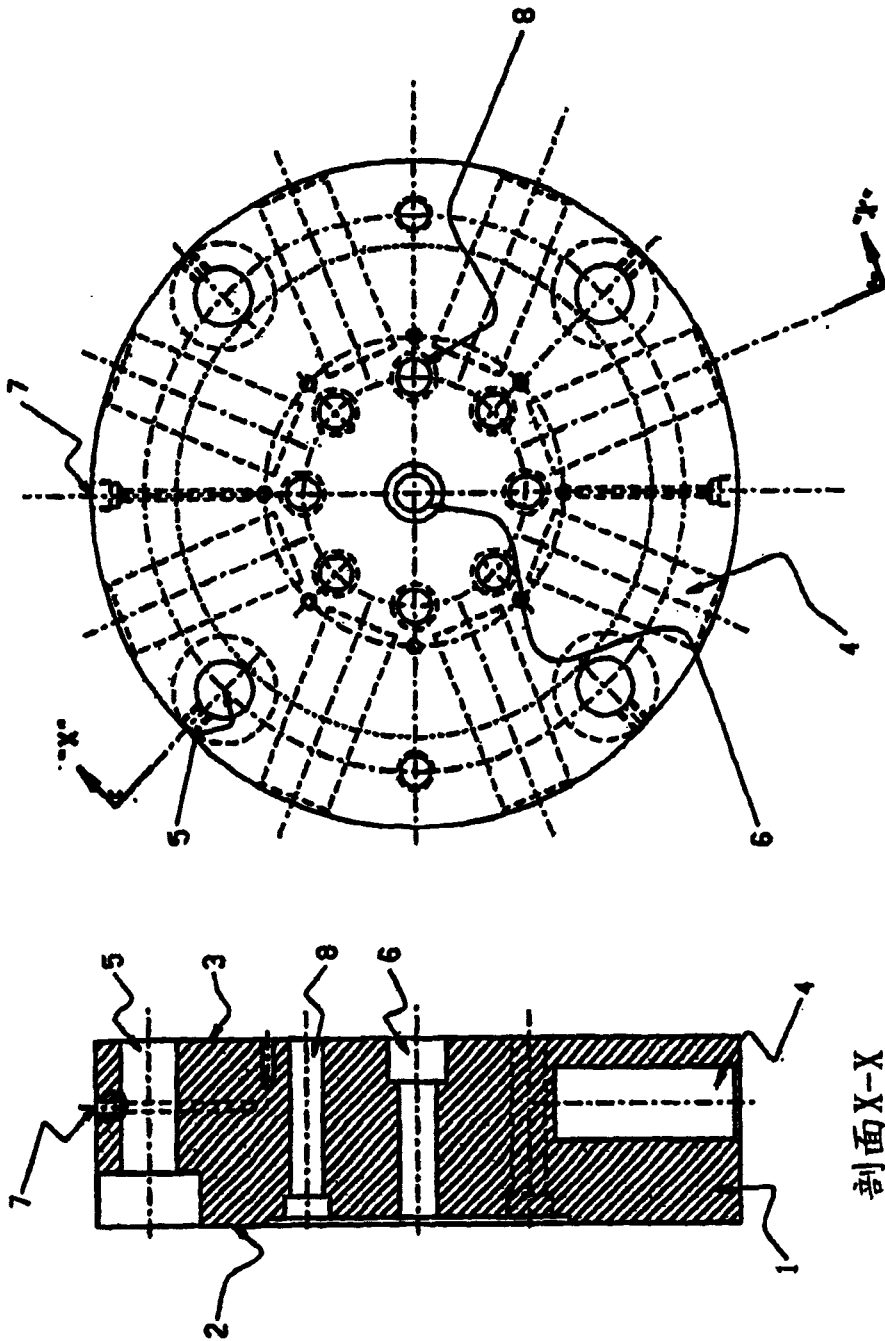


图 1a

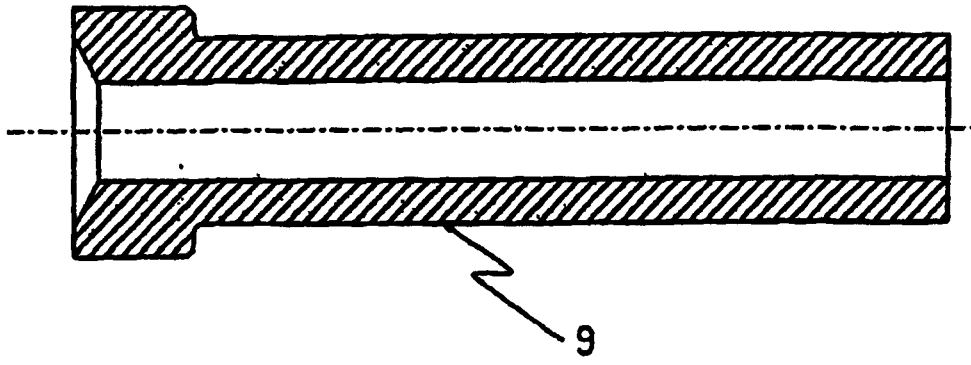


图 1b

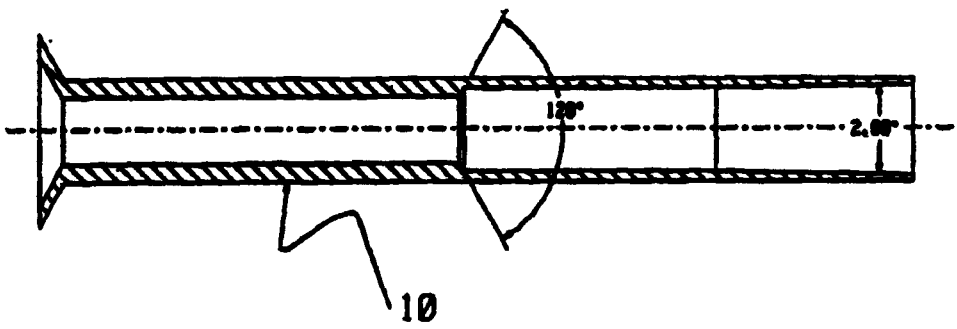


图 1c

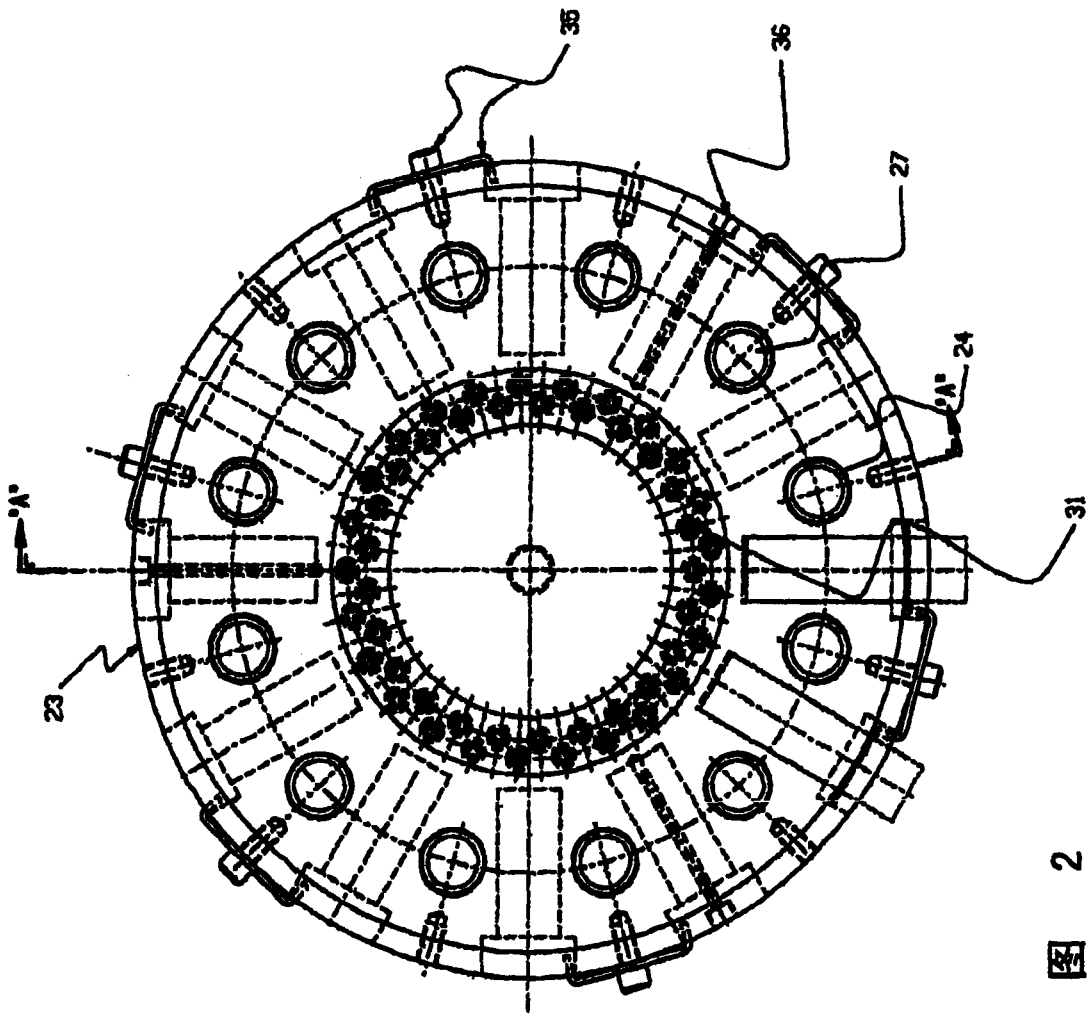
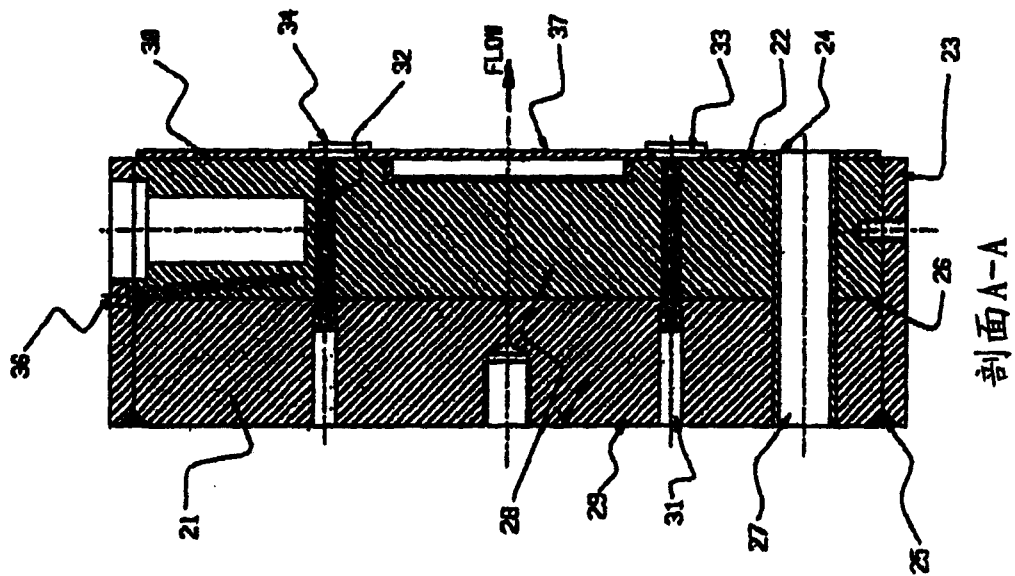


图 2



剖面A-A

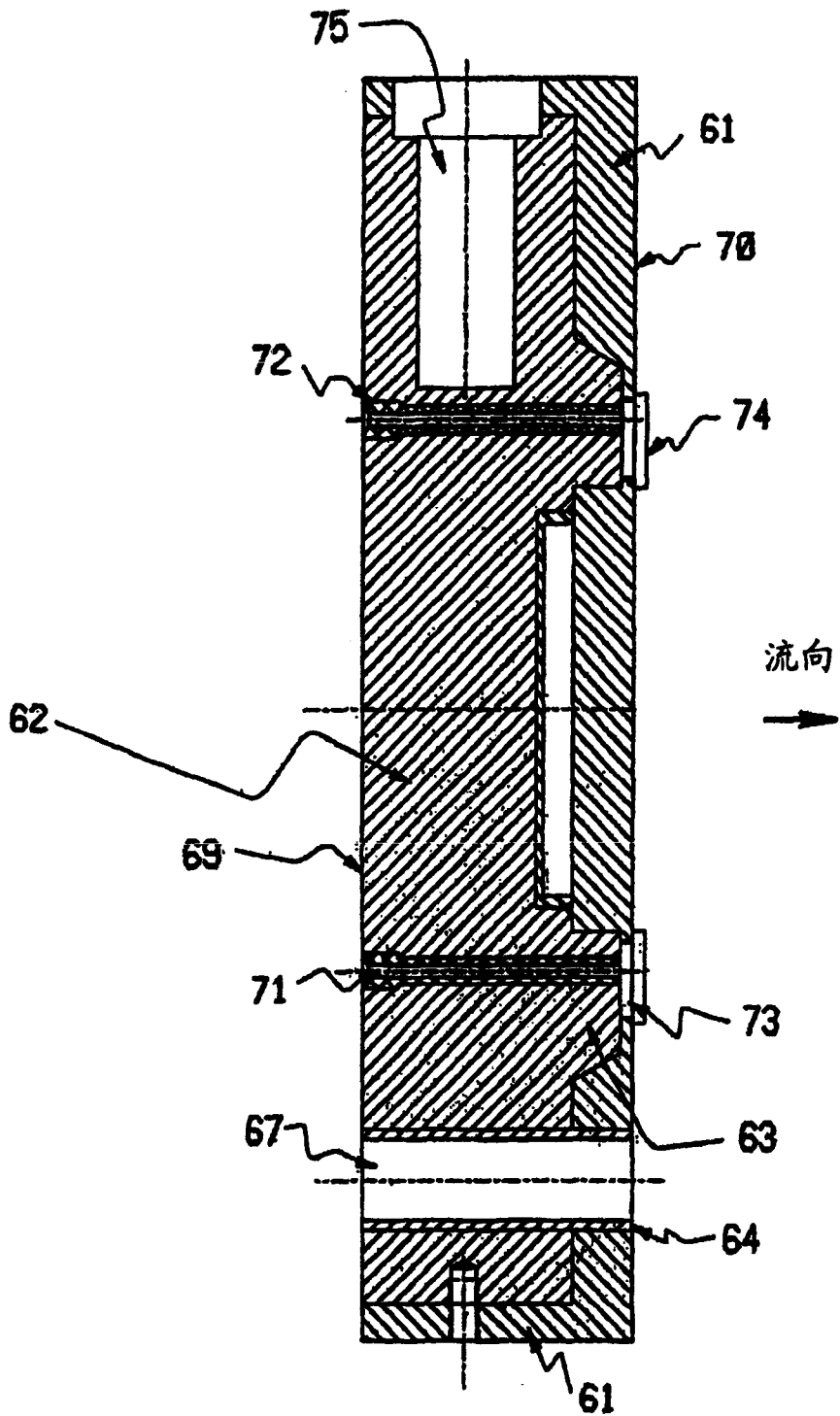


图 3

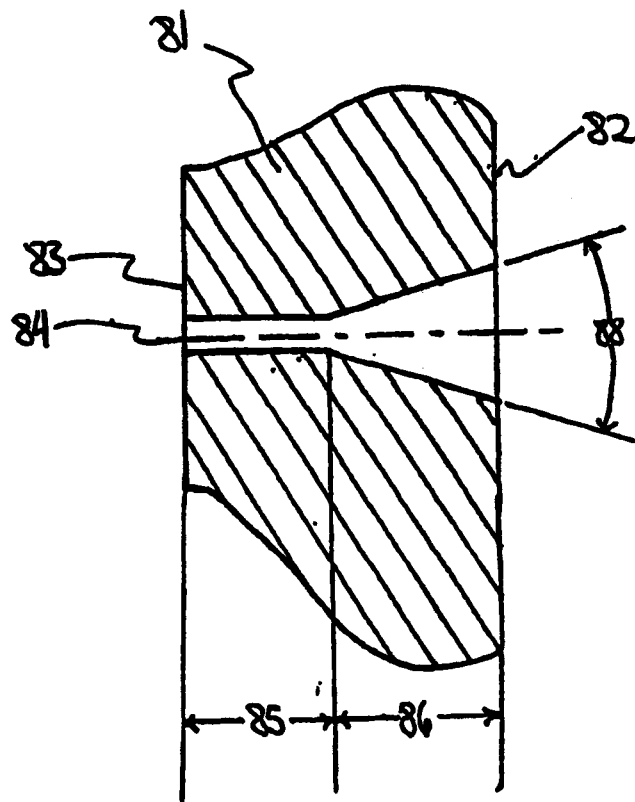


图 4