



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102287606 B

(45) 授权公告日 2014.03.12

(21) 申请号 201110221543.2

CN 101722477 A, 2010.06.09, 具体实施方

(22) 申请日 2011.07.17

式.

(73) 专利权人 青岛理工大学

CN 2908969 Y, 2007.06.06, 全文.

地址 266033 山东省青岛市抚顺路 11 号

CN 101260969 A, 2008.09.10, 全文.

(72) 发明人 李长河 韩振鲁 李晶尧 丁玉成

审查员 李典英

(51) Int. Cl.

F16N 7/34(2006.01)

F16N 39/00(2006.01)

F16N 23/00(2006.01)

F16N 21/00(2006.01)

B24B 55/03(2006.01)

(56) 对比文件

CN 2278838 Y, 1998.04.15, 说明书第 1-2
页, 附图 1-2.

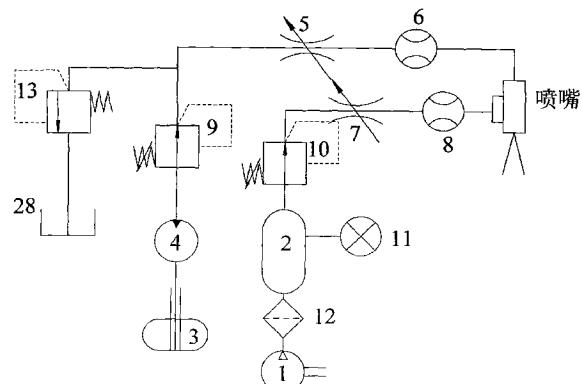
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统

(57) 摘要

本发明涉及一种机械加工领域, 即一种纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统, 其特点是: 将纳米流体经液路输送至喷嘴处, 同时高压气体经气路进入喷嘴, 高压气体与纳米流体在喷嘴混合室中充分混合雾化, 经加速室加速后进入涡流室, 同时压缩气体经涡流室通气孔进入, 使三相流进一步旋转混合并加速, 然后三相流以雾化液滴的形式经喷嘴出口喷射至磨削区。有益效果是: 喷嘴混合室的旋向通气孔与混合室壁面相切, 纳米流体与气体混合均匀; 气路和液路布有调压阀、节流阀和流量计, 纳米流体和高压气体的压力、流量可根据需要调节, 达到最优的微量润滑效果; 解决了微量润滑冷却能力不足, 浇注式磨削润滑剂用量大, 费液处理成本高, 环境污染严重的难题。



1. 一种纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统,包括液路、气路和喷嘴构成;其特征在于:所说的液路包括纳米流体储液箱(3)、液压泵(4)、流体调压阀(9)、流体节流阀(5)、流体流量计(6)、溢流阀(13)和流体回收箱(28)组成;所说的气路包括空气压缩机(1)、过滤器(12)、储气罐(2)、压力表(11)、气体调压阀(10)、气体节流阀(7)和气体流量计(8)组成;所说的喷嘴是由纳米流体通道(14),通气孔(15),高压气体通道(16),旋向通气孔(17),密封垫圈(18),涡流室通气孔(19),涡流室(20),喷嘴出口(21),内锥体(22),加速室(23),阀芯(24),混合室(25),端盖(26),喷嘴体(27)组成;所说的喷嘴出口(21)为锥状中空结构,中空内腔为涡流室(20),涡流室(20)最小直径处右侧壁面上有一涡流室通气孔(19),其轴线与涡流室轴线夹角 $10^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$,喷嘴出口(21)的上端与喷嘴体(27)和内锥体(22)相联接。

2. 根据权利要求1所述的纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统,其特征在于:所说的阀芯(24)为圆柱体中空结构,其圆柱形内腔为混合室(25),阀芯(24)的上端和端盖(26)相联接,下端和内锥体(22)相联接,在阀芯(24)的轴向长度上布有3排旋向通气孔(17),每一排旋向通气孔(17)沿阀芯(24)管壁均匀排布6个,入口轴线与混合室壁面相切。

3. 根据权利要求1所述的纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统,其特征在于:所说的内锥体(22)为锥状中空结构,其圆锥形内腔为加速室(23),外锥面与喷嘴体(27)配合联接,内锥体的材料为青铜或者陶瓷。

4. 根据权利要求1所述的纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统,其特征在于:所说的涡流室(20)的内壁是由几段锥面及柱面组合而成,其中锥面与轴向夹角分别为 $10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$, $3^\circ \leq \gamma \leq 45^\circ$, $5^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$ 。

5. 根据权利要求1所述的纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统,其特征在于:所说的喷嘴体(27)上端与端盖(26)相联接,内腔中部安装有阀芯(24)和密封垫圈(18),内腔下部安装有内锥体(22),在右侧上端壁面上设有通气孔(15)。

6. 根据权利要求1所述的纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统,其特征在于:所说的高压气体通道(16)是由喷嘴体(27)内表面、阀芯(24)外表面、密封垫圈(18)上表面和端盖(26)下表面构成。

7. 根据权利要求1所述的纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统,其特征在于:所说的端盖(26)上端与液路相联接。

8. 根据权利要求1所述的纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统,其特征在于:所说的通气孔(15)和涡流室通气孔(19)分别与气路相联接。

纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机械加工领域中的润滑剂供给装置,即一种纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统。

背景技术

[0002] 目前,磨削加工大量使用润滑剂,也称作浇注式磨削,对环境和工人健康伤害很大。由于环保要求,润滑剂的废液必须经过处理、达标后才能排放,废液处理耗资巨大,高达润滑剂成本的 54%,使人们不得不对润滑剂作重新评价。德国对汽车制造厂作过调查,得到的结果是:工具费用只占加工成本的 2% -4%;但与润滑剂有关的费用,却占成本的 7% -17%,是工具费用的 3-5 倍。机械加工中的能量消耗,主轴运转需要的动力只占 20%,与冷却润滑有关的能量消耗却占 53%。这说明由于“环保和低碳”的要求,润滑剂的廉价优势已不存在,已经变成影响生产发展的障碍。

[0003] 为保护环境、降低成本而有意识地完全停止使用润滑剂的干式磨削应运而生。干式磨削由于抛弃了润滑剂的使用,其环保方面的优势是不言而喻的。但由于磨削加工去除单位材料体积所消耗的能量远比铣削、车削、钻削等加工方法大得多,在砂轮 / 工件界面产生如此高的能量密度,仅有不到 10% 的热量被磨屑带走,这些传入工件的热量会聚集在表面层形成局部高温,因此在磨削加工中完全不使用润滑剂,不仅使加工工件表面质量恶化,而且砂轮使用寿命大幅度降低,甚至报废失效。

[0004] 微量润滑技术是在确保润滑性能和冷却效果的前提下,使用最小限度的润滑剂。微量润滑磨削是在高压气体中混入微量的润滑剂,靠高压气流混合雾化后进入高温磨削区。高压气流起到冷却、排屑的作用,润滑油黏附在工件的加工表面,形成一层保护膜,起到微量润滑的作用。可是,研究表明:高压气流的冷却效果很有限,满足不了高磨削区温度强化换热的需要,工件的加工质量和砂轮寿命比传统浇注式磨削明显降低,说明微量润滑技术还需要进一步改进。

[0005] 由强化换热理论可知,固体的传热能力远大于液体和气体。常温下固体材料的导热系数要比液体、气体等流体材料大几个数量级甚至更高。可是,由于固体物质流动性差,既难于参与磨削过程,又很难带走热量,所以还没有得到重视。

发明内容

[0006] 本发明的目的是:既有固体材料参与润滑剂的强化换热,又使润滑剂中的固体材料有良好的流动性能和稳定性能。在相同体积含量下,纳米粒子的表面积和热容量远大于毫米或微米级的固体粒子,因此将纳米粒子和润滑剂充分混合后制成纳米流体,纳米流体的导热能力将大幅度增加。再加上纳米材料的小尺寸效应,其行为接近于流体分子,纳米粒子强烈的布朗运动有利于其保持稳定悬浮而不沉淀,具有优异的流动性能、稳定性能和成份均一性能。此外,纳米粒子优良的润滑特性又有助于提高磨削砂轮 / 工件界面的摩擦学特性,降低磨削力和磨削比能,使磨削区温度进一步降低。本发明将纳米粒子加入润滑剂中

制成纳米流体，然后纳米流体在高压气体携带作用下，以射流的形式喷入到磨削区的一种纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统。

[0007] 上述目的是由以下技术方案实现的：设计一种纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统，将三相流（纳米粒子、润滑剂、高压气体）在喷嘴内部混合雾化后喷射到磨削区。其特征是：将纳米粒子与润滑剂混合制成纳米流体，然后纳米流体经液路输送至喷嘴处，同时高压气体经气路进入喷嘴，与纳米流体在喷嘴内部进行混合雾化，最终以三相流雾化液滴的形式喷射至磨削区。

[0008] 所说的液路包括纳米流体储液箱、液压泵、流体调压阀、流体节流阀、流体流量计、溢流阀和流体回收箱。

[0009] 所说的气路包括空气压缩机、过滤器、储气罐、压力表、气体调压阀、气体节流阀和气体流量计。

[0010] 所说的喷嘴包括纳米流体通道、高压气体通道、混合室、加速室、涡流室、端盖、喷嘴体、阀芯、内锥体、旋向通气孔、涡流室通气孔、密封垫圈和喷嘴出口。

[0011] 所说的阀芯为圆柱体中空结构，其圆柱形内腔为混合室，阀芯的上端和端盖相联接，下端和内锥体相联接，在阀芯的轴向长度上布有3排旋向通气孔，每一排旋向通气孔沿阀芯管壁均匀排布6个，入口轴线与混合室壁面相切。

[0012] 所说的内锥体为锥状中空结构，其圆锥形内腔为加速室，外锥面与喷嘴体配合联接，内锥体的材料为青铜或者陶瓷。

[0013] 所说的喷嘴出口为锥状中空结构，中空内腔为涡流室，涡流室最小直径处右侧壁面上有一涡流室通气孔，其轴线与涡流室轴线夹角 $10^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$ ，喷嘴出口的上端与喷嘴体和内锥体相联接。

[0014] 所说的涡流室的内壁是由几段与轴向夹角不同的柱面及锥面组合而成，其参数分别为 $10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$, $3^\circ \leq \gamma \leq 45^\circ$, $5^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$ 。

[0015] 所说的喷嘴体上端与端盖相联接，内腔中部安装有阀芯和密封垫圈，内腔下部安装有内锥体，在右侧上端壁面上设有通气孔。

[0016] 所说的高压气体通道是由喷嘴体内表面、阀芯外表面、密封垫圈上表面和端盖下表面构成。

[0017] 所说的端盖上端与液路相联接。

[0018] 所说的通气孔和涡流室通气孔分别与气路相联接。

[0019] 本发明的有益效果是：将纳米流体经液路输送至喷嘴处，同时高压气体经气路进入喷嘴，高压气体与纳米流体在喷嘴混合室中充分混合雾化，经加速室加速后进入涡流室，同时压缩气体经涡流室通气孔进入，使三相流进一步旋转混合并加速，然后三相流以雾化液滴的形式经喷嘴出口喷射至磨削区。与现有技术相比，本发明喷嘴混合室的旋向通气孔与混合室壁面相切，高压气体携带纳米流体旋转形成涡流，纳米流体与气体混合均匀；涡流室的内壁是由几段与轴向夹角不同的柱面及锥面结构组成，压缩气体经涡流室通气孔从涡流室直径最小的圆柱段进入，使涡流室内的三相流进一步旋转加速和充分雾化，雾化液滴直径小，分散范围广；气路和液路均布有调压阀、节流阀和流量计，纳米流体和高压气体的压力、流量可根据需要进行调节，达到最优的微量润滑效果；解决了微量润滑冷却能力不足，浇注式磨削润滑剂用量大，费液处理成本高，环境污染严重的难题。

附图说明

- [0020] 图 1 是一种实施例的系统原理图；
- [0021] 图 2 是这种实施例的喷嘴结构图；
- [0022] 图 3 是这种实施例喷嘴的旋向通气孔布置图；
- [0023] 图 4 是这种实施例喷嘴的涡流室结构图。
- [0024] 图中可见：空气压缩机 1，储气罐 2，纳米流体储液箱 3，液压泵 4，流体节流阀 5，流体流量计 6，气体节流阀 7，气体流量计 8，流体调压阀 9，气体调压阀 10，压力表 11，过滤器 12，溢流阀 13，纳米流体通道 14，通气孔 15，高压气体通道 16，旋向通气孔 17，密封垫圈 18，涡流室通气孔 19，涡流室 20，喷嘴出口 21，内锥体 22，加速室 23，阀芯 24，混合室 25，端盖 26，喷嘴体 27，流体回收箱 28。

具体实施方式

[0025] 本发明总的构思是将纳米流体（纳米粒子和润滑剂）经液路输送至喷嘴中的纳米流体通道，同时高压气体经气路进入喷嘴中的通气孔，高压气体通道中的高压气体经旋向通气孔进入混合室，与来自纳米流体通道中的纳米流体在喷嘴混合室中充分混合雾化，经加速室加速后进入涡流室，同时高压气体经涡流室通气孔进入，使三相流进一步旋转混合并加速，然后三相流以雾化液滴的形式经喷嘴出口喷射至磨削区。由于纳米粒子导热系数高，纳米流体通过高温区域时，会带走大量的磨削热，从而增强了润滑剂的冷却性能，弥补了微量润滑冷却能力的不足。同时由于纳米材料的小尺寸效应，优异的流动性能、稳定性能和成份均一性能，保持了微量润滑的性质和优势，且优良的润滑特性和以雾化液滴的形式喷出，增加了润滑剂的润滑面积，有效减小了砂轮与工件、砂轮与切屑之间的摩擦，延长砂轮的寿命，获得了加工质量高、成本低、无污染的积极效果。下面结合附图介绍一种实施例。

[0026] 图 1 所示为一种纳米粒子射流微量润滑磨削三相流供给系统的原理图，由液路、气路和喷嘴构成，工作时，启动液压泵 4，储存在纳米流体储液箱 3 中的纳米流体经流体调压阀 9、流体节流阀 5 和流体流量计 6 进入到喷嘴中的纳米流体通道 14，溢流阀 13 起到安全阀的作用，当液路中的压力超过调定压力时，溢流阀 13 打开，使纳米流体经溢流阀 13 流回到流体回收箱 28 中；启动液压泵 4 的同时，启动空气压缩机 1，高压气体经过滤器 12、储气罐 2、气体调压阀 10、气体节流阀 7 和气体流量计 8 进入到喷嘴中的通气孔 15，压力表 11 监测气路中的压力值；高压气体通道 16 中的高压气体经旋向通气孔 17 进入混合室 25，与来自纳米流体通道 14 中的纳米流体在喷嘴混合室 25 中充分混合雾化，经加速室 23 加速后进入涡流室 20，同时高压气体经涡流室通气孔 19 进入，使三相流进一步旋转混合并加速，然后三相流以雾化液滴的形式经喷嘴出口 21 喷射至磨削区。通过调节气路和液路中的调压阀、节流阀和流量计，纳米流体和高压气体的压力、流量可根据需要达到最优的微量润滑效果。

[0027] 纳米流体的制备方法是在纳米粒子和润滑剂的混合液内添加烷基磺酸盐表面活性剂、硫酸二甲脂分散剂后，再采用 1.6-2 万次 / 分钟高频振动得到稳定的悬浮液。

[0028] 纳米粒子是石墨颗粒，纳米流体中纳米粒子的体积含量为 1% -30vol%，润滑剂为 LB1000 可降解合成润滑油或植物油，纳米流体的消耗量为单位砂轮宽度 5-180ml/h。

[0029] 结合图 2 可见，喷嘴是由纳米流体通道 14，通气孔 15，高压气体通道 16，旋向通气孔 17，密封垫圈 18，涡流室通气孔 19，涡流室 20，喷嘴出口 21，内锥体 22，加速室 23，阀芯 24，混合室 25，端盖 26，喷嘴体 27 构成；阀芯 24 为圆柱体中空结构，其圆柱形内腔为混合室 25，阀芯 24 的上端和端盖 26 相联接，下端和内锥体 22 相联接，在阀芯 24 的轴向长度上有 3 排旋向通气孔 17，结合图 3 可见，每一排旋向通气孔 17 沿阀芯 24 管壁均匀排布 6 个，入口轴线与混合室壁面相切；内锥体 22 为锥状中空结构，其圆锥形内腔为加速室 23，外锥面与喷嘴体 27 配合联接，内锥体 22 的材料为青铜或者陶瓷。

[0030] 结合图 2，图 4 可见，喷嘴出口 21 为锥状中空结构，中空内腔为涡流室 20，涡流室 20 最小直径处右侧壁面上有一涡流室通气孔 19，其轴线与涡流室轴线夹角 $10^\circ \leqslant \alpha \leqslant 35^\circ$ ，喷嘴出口 21 的上端与喷嘴体 27 和内锥体 22 相联接。涡流室 20 的内壁是由几段与轴向夹角不同的柱面及锥面组合而成，其参数分别为 $10^\circ \leqslant \beta \leqslant 20^\circ$ ， $3^\circ \leqslant \gamma \leqslant 45^\circ$ ， $5^\circ \leqslant \theta \leqslant 10^\circ$ 。

[0031] 结合图 2 可见，喷嘴体 27 上端与端盖 26 相联接，内腔中部安装有阀芯 24 和密封垫圈 18，内腔下部安装有内锥体 22，在右侧上端壁面上设有通气孔 15。高压气体通道 16 是由喷嘴体 27 内表面、阀芯 24 外表面、密封垫圈 18 上表面和端盖 26 下表面构成。

[0032] 结合图 1，图 2 可见，端盖 26 上端与液路相联接，通气孔 15 和涡流室通气孔 19 分别与气路相联接。

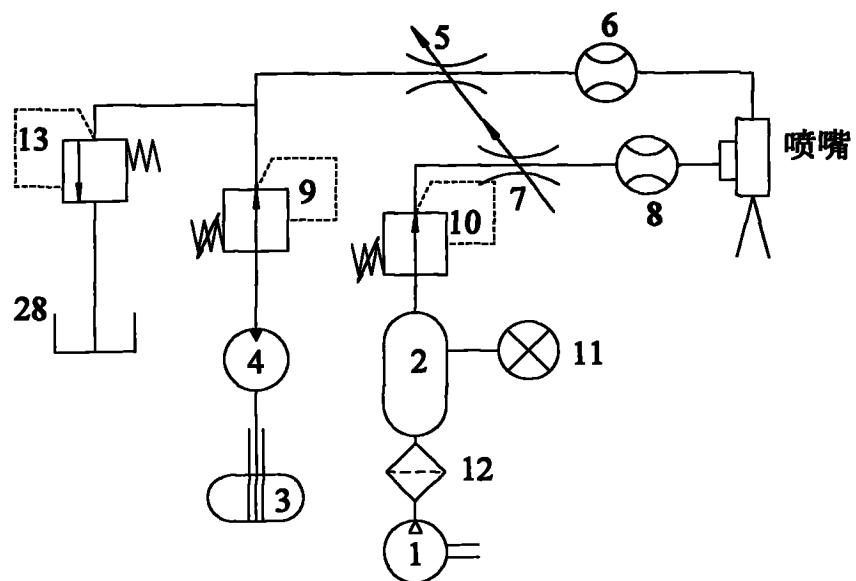


图 1

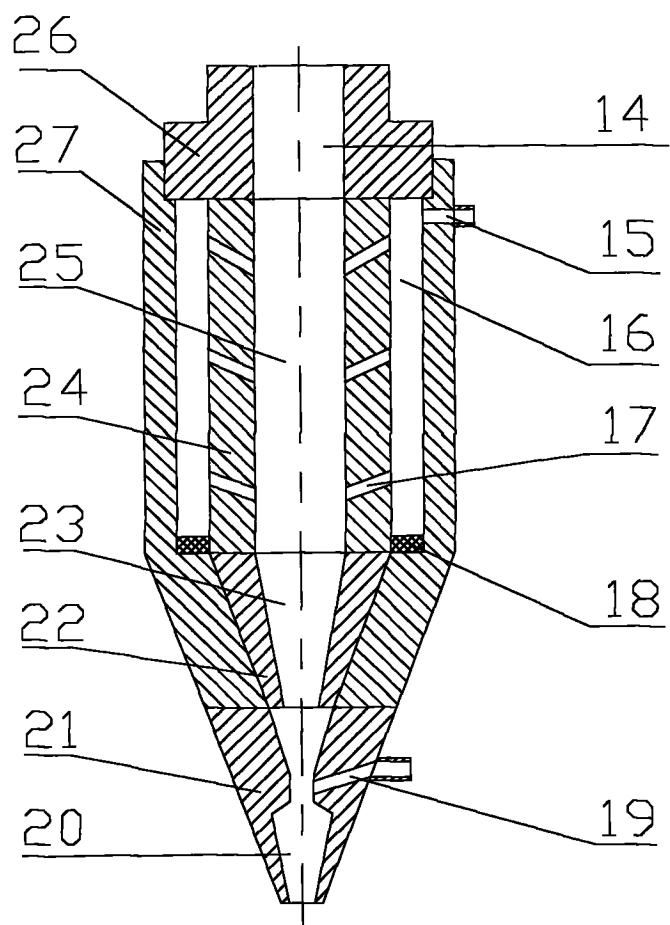


图 2

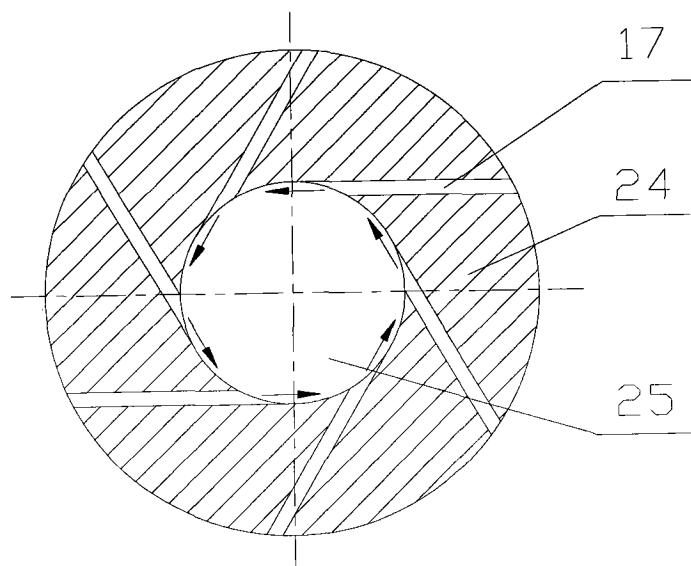


图 3

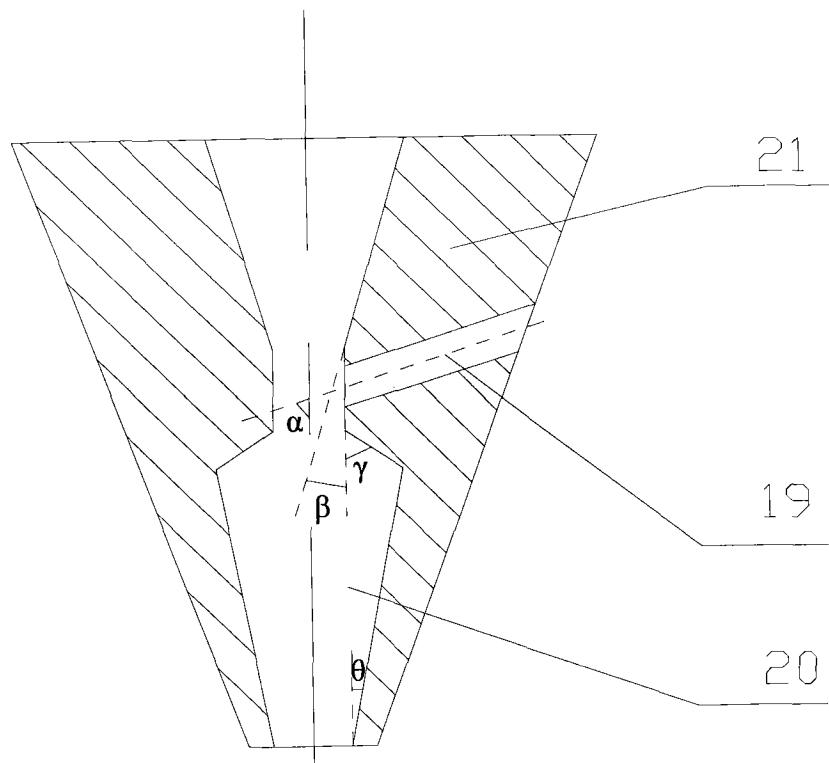


图 4