



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110116372 B

(45)授权公告日 2020.07.24

(21)申请号 201910357789.9

B24B 57/02(2006.01)

(22)申请日 2019.04.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110116372 A

CN 106392885 A, 2017.02.15,

CN 102229111 A, 2011.11.02,

CN 1785566 A, 2006.06.14,

(43)申请公布日 2019.08.13

JP 2016215372 A, 2016.12.22,

JP H09103963 A, 1997.04.22,

(73)专利权人 河南工业大学

地址 450001 河南省郑州市高新技术产业

开发区莲花街100号

王冲.面向先进陶瓷材料精密磨削的磨料水射流金刚石砂轮修整技术研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技I辑》.2019,

(72)发明人 赫青山 王也 崔仲鸣 张贝

冯伟 王志新 卢金斌

审查员 吴桐

(74)专利代理机构 郑州德勤知识产权代理有限公司

公司 41128

代理人 苏志洋

(51)Int.Cl.

B24B 53/04(2012.01)

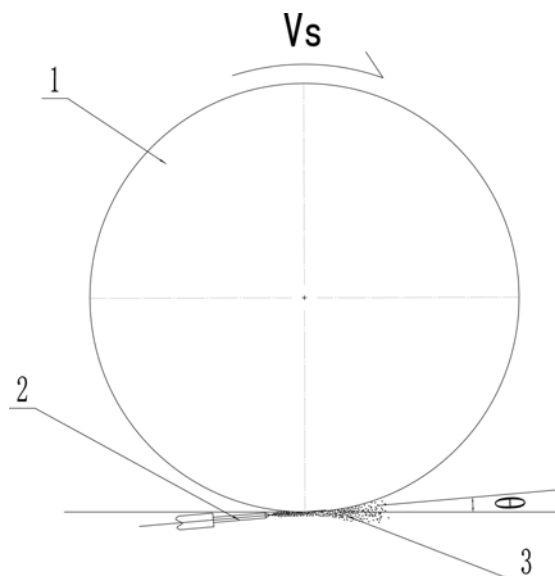
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法

(57)摘要

本发明提供一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,包括以下步骤:步骤1.磨料水射流粗修:磨料水射流呈一定角度的方向喷射,同时,磨料水射流喷嘴沿砂轮所需型面的截面轮廓轨迹往复运动,超硬磨料砂轮沿其径向进给,实现粗修;步骤2.利用修整滚轮和自由磨料进行挤磨精修,磨料水射流喷头成排设置,控制各喷头的射流流量,配合修整滚轮进行精修;步骤3.磨料水射流修锐。该超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法工艺简单、修整精度高、适用于复杂型面超硬磨料砂轮的修整工作。



1. 一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤1. 磨料水射流粗修:

超硬磨料砂轮定速旋转,磨料水射流沿垂直于超硬磨料砂轮轴线且与超硬磨料砂轮外圆切线呈一定角度的方向喷射,同时,磨料水射流喷嘴在超硬磨料砂轮轴线方向上沿砂轮所需型面的截面轮廓轨迹往复运动,超硬磨料砂轮沿其径向进给,喷射出的磨粒使砂轮结合剂破碎,磨粒脱落,将超硬磨料砂轮外型面粗修至所需要的的相近形状;

步骤2. 利用修整滚轮和自由磨料进行挤磨精修:

加入修整滚轮和多个磨料水射流喷嘴,修整滚轮与超硬磨料砂轮相对旋转,修整滚轮具有与超硬磨料砂轮的外型面相反的工作型面,多个磨料水射流喷嘴按照超硬磨料砂轮所需的工作型面的截面轮廓组成排状,向修整滚轮和超硬磨料砂轮之间的间隙内喷射高浓度磨料水,采用挤磨的方式去除多余磨料和结合剂,精修超硬磨料砂轮的型面;

步骤3. 磨料水射流修锐:

换用单个磨料水射流喷嘴沿垂直于超硬磨料砂轮轴向且垂直于超硬磨料砂轮的外圆切线的角度喷射磨料水,并在超硬磨料砂轮轴线方向上沿砂轮所需型面的截面轮廓轨迹往复运动,调低射流压力,调远射流距离,进行修锐,即对砂轮工作面表面进行微去除,使金刚石出露,砂轮表面具有一定的容屑空间。

2. 根据权利要求1所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤1中,砂轮运动切线速度方向与喷嘴射流方向相反,磨料水射流与超硬磨料砂轮外圆切线的夹角为 3° - 15° 。

3. 根据权利要求1或2所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤1中,所述磨料水射流喷嘴的延长线与超硬磨料砂轮表面的交点到所述磨料水射流喷嘴的距离为靶距,所述靶距为10mm-20mm,磨料水射流喷嘴处的压力为10MPa-25MPa。

4. 根据权利要求3所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤1中,磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为 $\#300\sim\#500$,磨料水射流浓度为5%-10%,超硬磨料砂轮外圆的线速度为15m/s-40m/s,沿径向的进给速度为0.05mm/次-0.2mm/次,磨料水射流喷嘴的运动速度为1mm/s-5mm/s。

5. 根据权利要求4所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤2中,修整滚轮为金刚石滚轮,滚轮旋转后形成的金刚石包络面与砂轮工作面相反,砂轮和滚轮转向相反。

6. 根据权利要求5所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤2中,排状的各磨料水射流喷嘴的流量可按照型面状态分别调整,以控制型面的修整速度。

7. 根据权利要求6所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤2中,磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为 $\#200\sim\#400$,磨料水射流浓度为10%-20%,所述靶距为15mm-30mm,磨料水射流喷嘴处的压力为0.5MPa-1MPa,修整滚轮的外圆线速度为10m/s-15m/s,超硬磨料砂轮外圆的线速度为15m/s-40m/s,超硬磨料砂轮沿径向的进给速度为0.001mm/s-0.005mm/s。

8. 根据权利要求6或7所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤2中,排孔与滚轮包络型面一致,并相切放置。

9. 根据权利要求8所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤3中,所述靶距为15mm-30mm,磨料水射流喷嘴处的压力为5MPa-10MPa,磨料水射流浓度为1%-5%,磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为#500~#800,超硬磨料砂轮的外圆线速度为10m/s-15m/s,磨料水射流喷嘴的运动速度为1mm/s-5mm/s。

10. 根据权利要求1所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤1和3中,单个磨料水射流喷嘴的孔径 ϕ 为1-3mm,步骤2中,成排的磨料水射流喷嘴的单个孔径 ϕ 为1-3mm。

11. 根据权利要求1或2所述的一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,其特征在于:步骤2中,修整滚轮为金刚石滚轮,滚轮旋转后形成的金刚石包络面与砂轮工作面相反,砂轮和滚轮转向相反。

一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及砂轮修整领域,具体的说,涉及了一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法。

背景技术

[0002] 成型磨削加工技术是获得高质量复杂型面零件的主要方法,因此,砂轮使用前需进行修整以获得相应型面的加工面。

[0003] 目前,采用金刚石和CBN(立方氮化硼)超硬磨料制备出的金属结合剂砂轮虽然具有化学稳定性高、耐磨性高、使用寿命长等优良特点,但同时也会带来修整难度大的问题。使用车削修整法、杯形砂轮修整法、金刚石滚轮修整法等传统修整工艺对上述超硬磨料砂轮进行修整时,普遍存在修整工具磨损快、修整效率低,以及修整精度不高等问题,这在修整一些高精度要求的复杂型面砂轮时表现的尤为明显。

[0004] 近些年,针对上述技术问题,已经出现了一些新的修整方法,如电解修整法、电火花修整法以及激光修整法,其中,电解修整法虽然精度高,但是其专用电解液和专用设备会使整个修整装置昂贵而复杂;电火花修整法虽然能使修整效率提升,但是会使磨粒高温碳化,表层磨粒会快速磨损;激光修整法同样存在修整时磨粒高温碳化的问题。

[0005] 在进一步的研究中,发现磨料射流技术在砂轮修整方面具有良好的表现,如公开号为:CN106392885,发明名称为:《超硬磨料砂轮的复合式精密修整装置及修整方法》的中国专利,但是,该方法所涉及的工艺较为复杂,而且高压磨料水射流对起精修作用的修整轮同样起修整作用,这在修整过程中容易造成修整轮形貌改变,进而对砂轮的修整精度产生不利影响,有待改进。

[0006] 为了解决以上所提出的超硬磨料砂轮修整在实际应用上的问题,人们一直在寻求一种理想的技术方案。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对现有技术的不足,从而提供一种工艺简单、修整精度高、特别适用于复杂型面超硬磨料砂轮修整工作的一种高效修整方法。

[0008] 为了实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,包括以下步骤:

[0009] 步骤1.磨料水射流粗修:

[0010] 超硬磨料砂轮定速旋转,磨料水射流沿垂直于超硬磨料砂轮轴线方向且与超硬磨料砂轮外圆切线呈一定角度的方向喷射,同时,磨料水射流喷嘴在超硬磨料砂轮轴线上沿砂轮所需型面的截面轮廓轨迹往复运动,超硬磨料砂轮沿其径向进给,喷射出的磨料水使砂轮结合剂破碎,磨粒脱落,将超硬磨料砂轮外型面粗修至所需要的相近形状,其中,磨料水是指磨粒和液体的混合物;

[0011] 步骤2.利用修整滚轮和自由磨料进行挤磨精修:

[0012] 加入修整滚轮和多个磨料水射流喷嘴,修整滚轮与超硬磨料砂轮相对旋转,修整滚轮具有与超硬磨料砂轮的外型面相反的工作型面,多个磨料水射流喷嘴按照超硬磨料砂轮所需的工作型面的截面轮廓组成排状,向修整滚轮和超硬磨料砂轮之间的间隙内喷射高浓度磨料水,采用挤磨的方式去除多余磨料和结合剂,精修超硬磨料砂轮的型面至技术要求;

[0013] 步骤3.磨料水射流修锐:

[0014] 换用单个磨料水射流喷嘴沿垂直于超硬磨料砂轮轴向且垂直于超硬磨料砂轮的外圆切线的角度喷射磨料水,并在超硬磨料砂轮轴线方向上沿砂轮所需型面的截面轮廓轨迹往复运动,调低射流压力,调远射流距离,进行修锐,即对砂轮工作面表面进行微去除,使金刚石出露,砂轮表面具有一定的容屑空间。

[0015] 基上所述,步骤1中,超硬磨料砂轮为金属结合剂砂轮。

[0016] 基上所述,步骤1中,磨料水射流与超硬磨料砂轮外圆切线的夹角为 3° – 15° 。

[0017] 基上所述,步骤1中,所述磨料水射流喷嘴的延长线与超硬磨料砂轮表面的交点到所述磨料水射流喷嘴的距离为靶距,所述靶距为10mm–20mm,磨料水射流喷嘴处的压力为10MPa–25MPa。

[0018] 基上所述,步骤1中,磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为 $\#300\sim\#500$,磨料水射流浓度为5%–10%,超硬磨料砂轮外圆的线速度为15m/s–40m/s,沿径向的进给速度为0.05mm/次–0.2mm/次,磨料水射流喷嘴的运动速度为1mm/s–5mm/s。

[0019] 基上所述,步骤1中,砂轮运动切线速度方向与喷嘴射流方向相反。

[0020] 基上所述,步骤2中,排状的各磨料水射流喷嘴的流量可按照型面状态分别调整,以控制型面的修整速度。

[0021] 基上所述,步骤2中,修整滚轮为金刚石滚轮,滚轮旋转后形成的金刚石包络面与砂轮工作面相反。

[0022] 基上所述,步骤2中,所述靶距为15mm–30mm,磨料水射流喷嘴处的压力为0.5MPa–1MPa。

[0023] 基上所述,步骤2中,砂轮和滚轮转向相反。

[0024] 基上所述,步骤2中,磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为 $\#200\sim\#400$,磨料水射流浓度为10%–20%,修整滚轮的外圆线速度为10m/s–15m/s,超硬磨料砂轮外圆的线速度为15m/s–40m/s,超硬磨料砂轮沿径向的进给速度为0.001mm/s–0.005mm/s。

[0025] 基上所述,步骤2中,排孔与滚轮包络型面一致,并相切放置。

[0026] 基上所述,步骤3中,所述靶距为15mm–30mm,磨料水射流喷嘴处的压力为5MPa–10MPa,磨料水射流浓度为1%–5%。

[0027] 基上所述,步骤3中,磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为 $\#500\sim\#800$,超硬磨料砂轮的外圆线速度为10m/s–15m/s,磨料水射流喷嘴的运动速度为1mm/s–5mm/s。

[0028] 基上所述,三个步骤中,单个磨料喷嘴的孔径 ϕ 为1–3mm,排孔中的单个孔径 ϕ 为1–3mm。

[0029] 本发明相对现有技术具有突出的实质性特点和显著的进步,具体的说,本发明采用粗修、精修和修锐三个步骤,实现超硬磨料砂轮的修整工作,具体的,粗修阶段,单独采用磨料射流技术对砂轮进行粗修,使其达到或者接近所需要的型面形状;精修阶段,采用修整

滚轮与自由磨料挤磨的方式,对砂轮形状精度进行精密修整,并使其达到所需要的型面精度;修锐阶段,采用磨料射流技术对砂轮进行修锐,使磨料裸露,并在砂轮表面形成一定的容屑空间。

[0030] 该方法工艺简单,操作控制方便,特别适合于对复杂型面超硬磨料砂轮进行高效、精密修整,且不会对修整滚轮造成过大伤害,延长修整滚轮的使用寿命。

附图说明

[0031] 图1是本发明实施例中粗修阶段的磨料水射流示意图。

[0032] 图2是图1中磨料水射流喷嘴的行走轨迹示意图。

[0033] 图3是本发明实施例中精修阶段磨料水射流示意图。

[0034] 图4是本发明实施例中精修阶段超硬磨料砂轮和滚轮的工作面结构示意图。

[0035] 图5是本发明实施例中修锐阶段磨料水射流示意图。

[0036] 图6是图5中磨料水射流喷嘴的行走轨迹示意图。

[0037] 图中:1.超硬磨料砂轮;2.磨料水射流喷嘴;3.磨料水射流;4.粗修阶段磨料水射流行走路径;5.修整滚轮;6.修锐阶段磨料水射流的行走路径;7.排管。

具体实施方式

[0038] 下面通过具体实施方式,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0039] 如图1-图6所示,一种超硬磨料砂轮复合式高效精密修整方法,包括以下步骤:

[0040] 步骤1.磨料水射流粗修:

[0041] 超硬磨料砂轮按照一定的速度旋转,磨料水射流3的喷射方向垂直于超硬磨料砂轮1轴线,且与超硬磨料砂轮1外圆切线呈一定角度,此处,若与超硬磨料砂轮1的外圆切线一致,喷射作用较小,若角度过大,容易去除过多的结合剂和磨粒,因此,该角度需控制在一合理的小角度范围内;

[0042] 同时,磨料水射流喷嘴2在超硬磨料砂轮轴线方向上沿砂轮所需型面的截面轮廓轨迹往复运动,如图2中的粗修阶段磨料水射流行走路径4,其目的是,完成超硬磨料砂轮复杂型面的初步塑形,在此过程中,超硬磨料砂轮沿其径向进给,喷射出的磨粒使砂轮结合剂破碎,磨粒脱落,将超硬磨料砂轮外型面粗修至预期的相近形状。

[0043] 步骤1中,各项参数如下:

[0044] 磨料水射流喷嘴为管长为30mm~50mm的细管,孔径 ϕ 为1mm~3mm,个数为1个。

[0045] 磨料水射流与超硬磨料砂轮外圆切线的夹角 θ 为 3° - 15° 。

[0046] 所述靶距为10mm-20mm。

[0047] 射流压力:磨料水射流喷嘴处的压力为10MPa-25MPa。

[0048] 喷嘴运动速度:磨料水射流喷嘴的运动速度为1mm/s-5mm/s。

[0049] 磨料材质:磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为#300~#500。

[0050] 砂轮转速:超硬磨料砂轮外圆的线速度为15m/s-40m/s。

[0051] 进给速度:沿径向的进给速度为0.05mm/次-0.2mm/次(沿轮廓轨迹走完行程后进给一次)。

[0052] 射流浓度:磨料水射流浓度为5%-10%

[0053] 该步骤主要利用高速磨料水射流,将超硬磨料砂轮上的结合剂自外而内的逐步冲击脱落,通过控制磨料水射流喷嘴的运行轨迹,实现砂轮工作形貌的初步塑造。

[0054] 步骤2.利用修整滚轮5和自由磨料进行挤磨精修:

[0055] 加入修整滚轮5和多个磨料水射流喷嘴2,修整滚轮5与超硬磨料砂轮1相对旋转,修整滚轮5具有与超硬磨料砂轮1的外型面相反的工作型面,多个磨料水射流喷嘴2按照超硬磨料砂轮所需的工作型面的截面轮廓组成排状,组成排管7,如图4所示的精修阶段磨料水射流喷嘴的排布位置,向修整滚轮5和超硬磨料砂轮1之间的间隙内喷射高浓度磨料水,采用挤磨的方式去除多余磨料和结合剂,精修超硬磨料砂轮的型面。

[0056] 此步骤中,排状的各磨料水射流喷嘴的流量按照型面状态分别调整,其原因是粗修后的砂轮型面与所需型面存在一定出入,所以必然存在有部分区域,比如沟壑较深的位置,需修磨的程度较低,因此,在该区域分布的喷嘴流量应开的较小一些,同时磨料流量也相对减少,进而可降低对砂轮的修磨速度,相反,在凸起位置,需对砂轮修磨的程度较高,该区域分布的喷嘴流量应开的大一些,同时磨料流量也相应提高,进而可提高对砂轮的修磨速度。这种结构及方式可以平衡砂轮各位置的修磨能力,进而控制修磨精度。

[0057] 步骤2中的各项参数:

[0058] 所述靶距为15mm-30mm。

[0059] 射流压力:磨料水射流喷嘴处的压力为0.5MPa-1MPa。

[0060] 射流浓度:磨料水射流浓度为10%-20%。

[0061] 磨料材质:磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为#200~#400。

[0062] 滚轮转速:修整滚轮的外圆线速度为10m/s-15m/s。

[0063] 砂轮转速:超硬磨料砂轮外圆的线速度为15m/s-40m/s。

[0064] 缓进给速度:超硬磨料砂轮沿径向的进给速度为0.001mm/s-0.005mm/s。

[0065] 步骤3.磨料水射流修锐:

[0066] 换用单个磨料水射流喷嘴2沿垂直于超硬磨料砂轮1轴向的方向,且垂直于超硬磨料砂轮1的外圆切线的角度喷射磨料水,即正对砂轮表面射流喷射,并在超硬磨料砂轮轴线方向上沿砂轮所需型面的截面轮廓轨迹往复运动,如图6所示,修锐阶段磨料水射流的行走路径6,调低射流压力,调远射流距离,进行修锐,即对砂轮工作面表面进行微去除,使金刚石出露,砂轮表面具有一定的容屑空间。

[0067] 修锐过程主要是利用低压射流去掉微量的结合剂,使磨粒露出一定的高度,改善和提高砂轮的锋利性。

[0068] 步骤3中的各项参数:

[0069] 所述靶距为15mm-30mm。

[0070] 射流压力:磨料水射流喷嘴处的压力为5MPa-10MPa。

[0071] 射流浓度:磨料水射流浓度为1%-5%。

[0072] 磨料材质:磨料水中的磨料为白刚玉或碳化硅,粒径为#500~#800。

[0073] 砂轮转速:超硬磨料砂轮的外圆线速度为10m/s-15m/s。

[0074] 喷嘴运动速度:磨料水射流喷嘴的运动速度为1mm/s-5mm/s。

[0075] 三个步骤中,后两个步骤的靶距相较于第一个步骤的靶距更远,主要是避免磨料水对砂轮进行过度去除;磨料水中的磨料粒径由小至大,又由大至小,是因为粗修阶段,射

流水中的磨料需用小的粒径,一方面不易堵喷嘴,另一方面是对去除精度具有较好的可控性;精修阶段,由于磨料水中的磨料通过在砂轮和滚轮之间的间隙内不断做挤磨、滑擦等切削运动,进而实现对砂轮的去除,因此需用较大粒径的磨料;修锐阶段,因需用射流方式微量去除砂轮表面的结合剂,所以又改为小粒径的磨料。总之,考虑到修整的效果和目的不同,参数选择存在一定差别。

[0076] 喷嘴压力的差别是考虑到修磨速度和精度的问题,粗修情况下,压力越大,去除量越大,进而修整效率高;但在精修情况下,去除量要小,同时精度应能得到较好的控制,因此挤磨过程不能用高压,采用较低压力将磨料送入滚轮和砂轮之间的间隙即可,而过大的射流压力可能会对滚轮和砂轮起到微小切削去除的效果,这不利于提高修整精度,同时也降低滚轮的使用寿命。

[0077] 浓度的差异是考虑到修磨效率和精度控制效果的不同,通过与其它各项参数相结合,使其对砂轮的修整效果更好。

[0078] 最后,该方法适用于结合剂为金属结合剂且具有复杂型面的超硬磨料砂轮。

[0079] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本发明技术方案的精神,其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

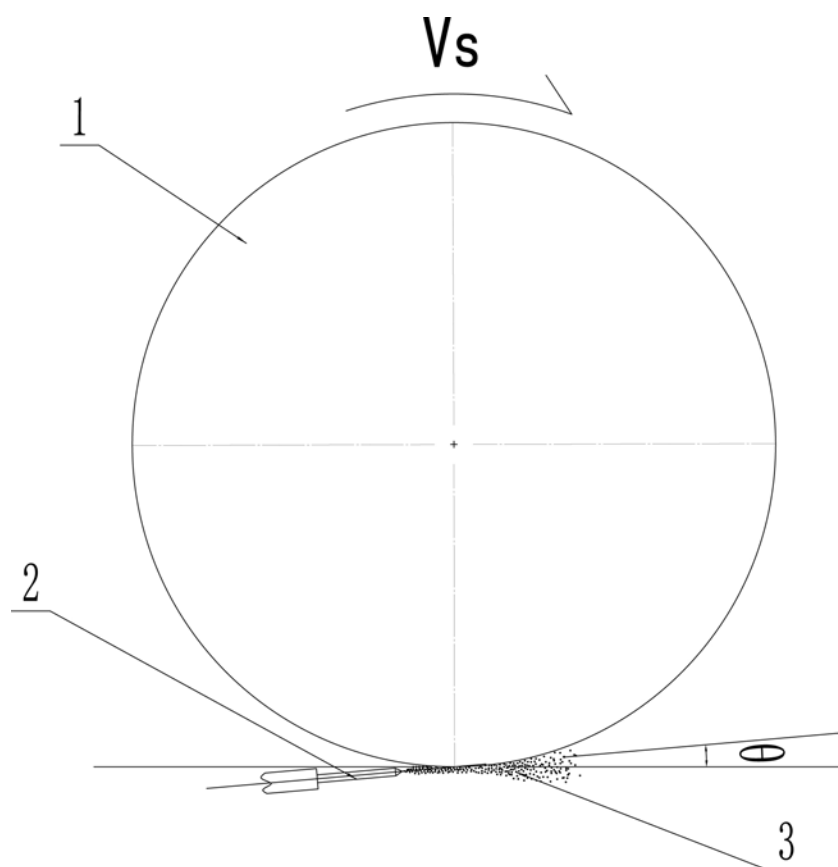


图1

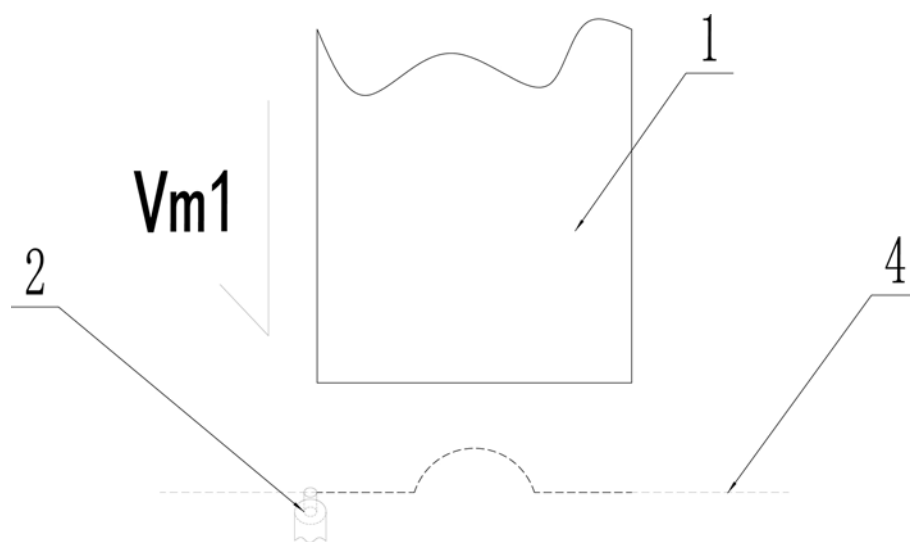


图2

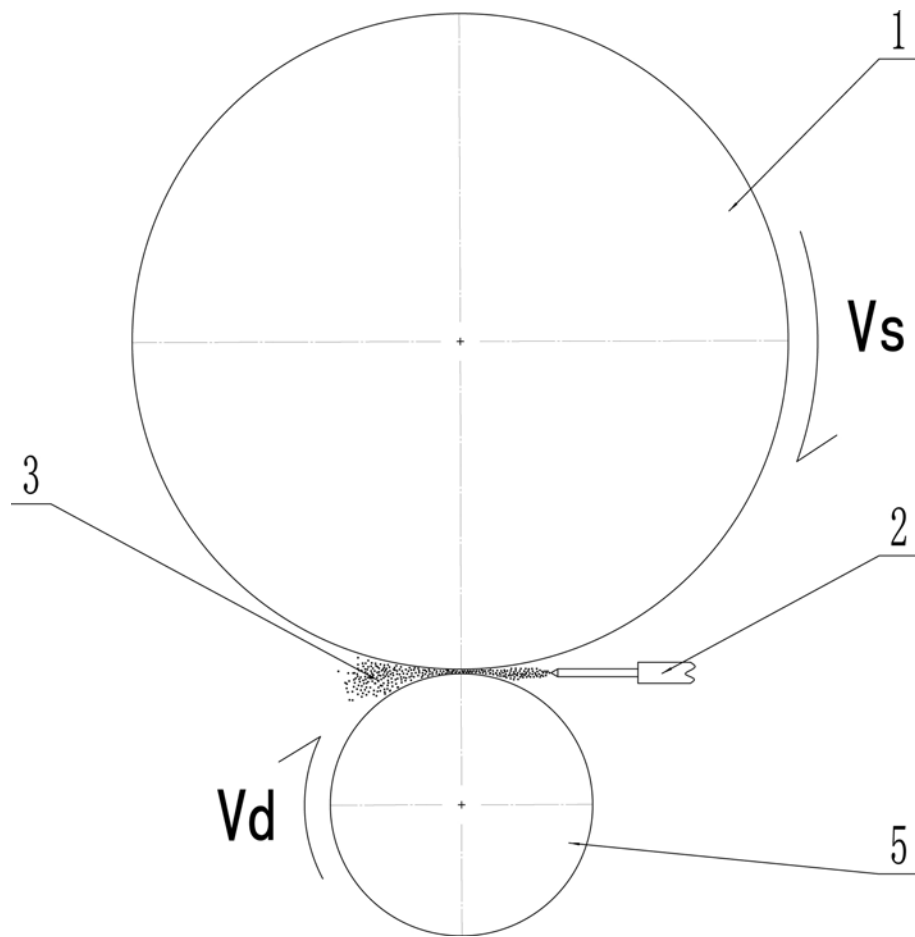


图3

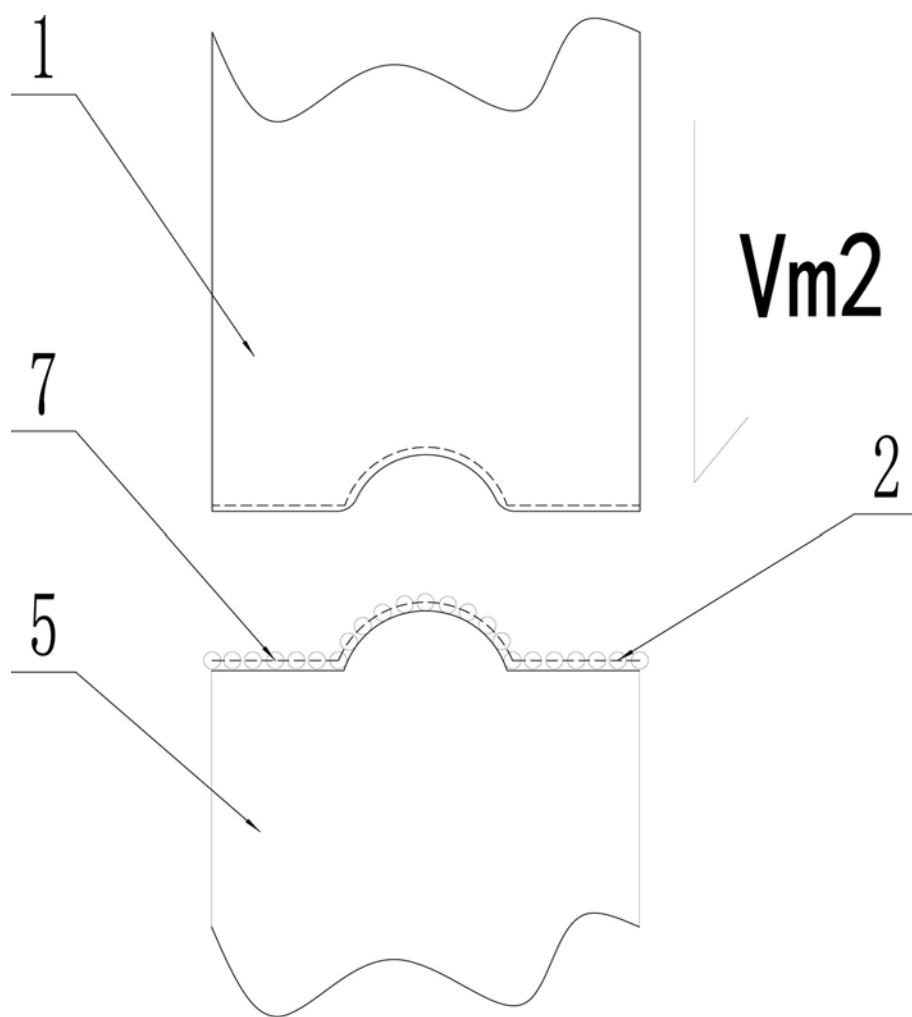


图4

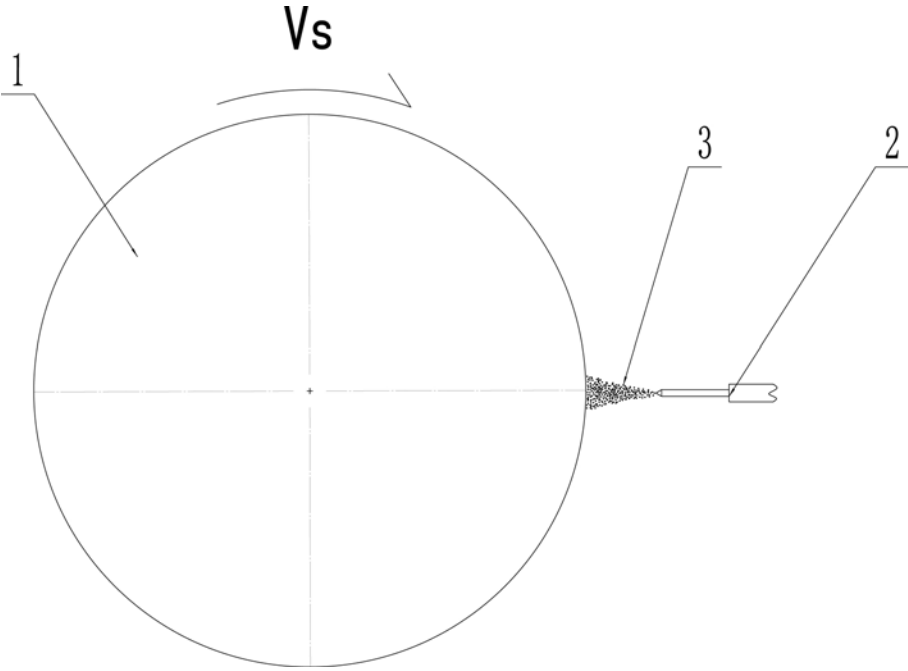


图5

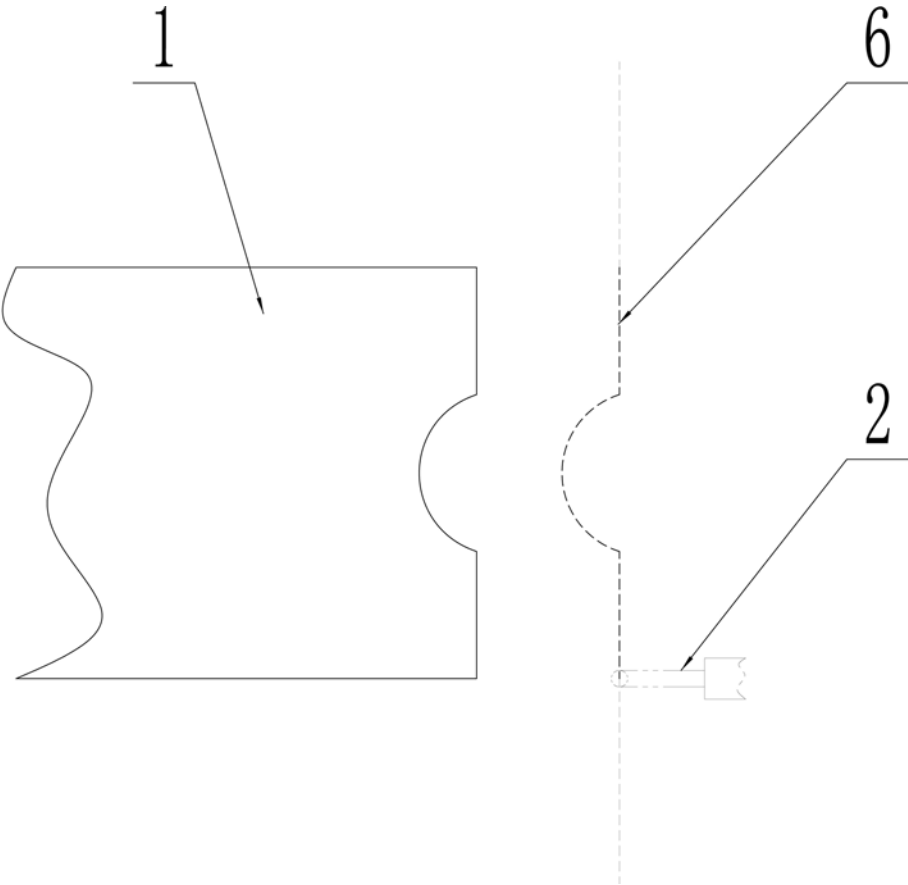


图6