



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104742002 B

(45)授权公告日 2017.03.08

(21)申请号 201510122468.2

B24B 55/06(2006.01)

(22)申请日 2015.03.19

B24B 55/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B23H 1/00(2006.01)

申请公布号 CN 104742002 A

审查员 邢延思

(43)申请公布日 2015.07.01

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72)发明人 谢晋 鲁艳军 邓振杰 游佳晖
司贤海 程剑

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 何淑珍

(51)Int.Cl.

B24B 27/06(2006.01)

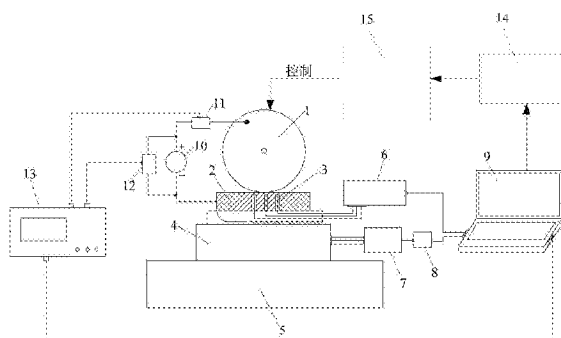
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置

(57)摘要

本发明公开了一种短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置,包括金刚石砂轮、脉冲电源、测力仪传感器、设置于工件的小孔内的热电偶、电压传感器、电流传感器、温度采集卡、电荷放大器、测力仪、数字示波器、放电参数反馈调节系统,脉冲电源正极接砂轮,负极接工件,电压传感器和电流传感器分别将采集的放电电压、电流波形经数字示波器输送并存储在显示终端,再通过放电参数反馈调节系统智能调节脉冲电源的输出电压和电流值,所述热电偶通过温度采集卡连接显示终端。本发明无需额外冷却媒介,直接在空气中进行排屑和排热,在干磨削中通过施加短脉冲电压降低磨削温度、减小磨削功率和提高磨削质量,环保无污染。



1. 一种短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置,其特征在于,包括固定在数控磨床的砂轮轴上金刚石砂轮(1)、脉冲电源(10)、固定在数控磨床的水平工作台(5)上的测力仪传感器(4)、设置于工件(2)的小孔内用于测量加工温度的热电偶(3)、电压传感器(12)、电流传感器(11)、温度采集卡(6)、电荷放大器(7)、测力仪(8)、数字示波器(13)、放电参数反馈调节系统(14),所述金刚石砂轮(1)为金属结合剂金刚石砂轮,所述脉冲电源(10)正极接砂轮(1),负极接工件(2),形成放电回路,所述电压传感器(12)和电流传感器(11)分别将采集的放电回路的放电电压、电流波形经数字示波器(13)储存于显示终端(9),所述热电偶(3)通过温度采集卡(6)连接显示终端(9),所述测力仪传感器(4)通过电路依次连接电荷放大器(7)、测力仪(8)和显示终端(9),所述放电参数反馈调节系统(14)用于根据显示终端(9)将所采集的脉冲放电参数来自适应地调节脉冲电源(10)的输出电压及电流值,从而实现智能的放电磨削加工,所述的脉冲放电参数包括电压、电流波形特征转化成的峰值电流、脉冲持续时间。

2. 根据权利要求1所述的短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置,其特征在于:所述脉冲电源(10)的开路电压为20V-25V,占空比为40%-50%,频率为4000 Hz -5000Hz,脉冲火花放电的放电间隙为0~150微米,脉宽为10~100微秒,电流为0~10安。

3. 根据权利要求1所述的短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置,其特征在于:所述金刚石砂轮(1)的转速为20~50米/秒,进给深度为1~10微米,进给速度为100~500毫米/分。

4. 根据权利要求1所述的短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置,其特征在于:所述的工件(2)的材料为模具钢、硬质合金、钛合金、铝基碳化硅陶瓷。

5. 根据权利要求1所述的短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置,其特征在于:所述金刚石砂轮(1)的金属结合剂为青铜结合剂。

一种短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超硬金刚石砂轮的精密磨削加工领域,具体涉及一种模具钢、工程陶瓷、硬质合金等硬脆性材料的精密放电磨削加工技术。

背景技术

[0002] 模具钢、工程陶瓷、硬质合金等高性能导电硬脆材料具有广泛的应用,其硬度较高,断裂韧性低,难以加工且不易获得高质量的表面。传统的机械切削加工不仅对刀具的综合性能要求很高,还存在着切削力大、切削温度高、加工表面质量差等问题。针对这些导电硬脆性材料,近年来出现了许多新的加工方法,如电火花放电加工、激光加工、电化学腐蚀加工等,但这些加工方法的表面加工质量低,生产成本低,而且有难处理的腐蚀液和冷却液。

[0003] 因此,采用一种短脉冲放电的磨削方法,利用砂轮的金属结合剂与切屑之间产生的脉冲电火花放电将切屑熔断,使得熔断的切屑随高速旋转的砂轮排出,减小切屑在磨粒切削区域的堆积和滑擦,从而减小磨削加工过程中的磨削力和磨削温度,从而提高材料表面的加工质量,开发一种环保无污染的磨削加工方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服传统的磨削加工过程中磨削温度高、磨削力大、磨削冷却液污染环境,表面加工质量较差等缺点,提出一种短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置,可以用来对模具钢、工程陶瓷、硬质合金等高性能导电硬脆材料进行精密干放电磨削加工。该智能磨削装置不需要磨削液,是一种绿色环保的磨削加工装置,同时也提供了一种放电波形、磨削温度和磨削力在线采集系统。该装置能够通过采集的放电参数自适应反馈调节脉冲电源的输出电压、电流等参数,实现智能的放电磨削加工。

[0005] 本发明可通过如下技术方案实现:

[0006] 一种短脉冲电熔排屑冷却的智能磨削装置,包括固定在数控磨床的砂轮轴上金刚石砂轮、脉冲电源、固定在数控磨床的水平工作台上的测力仪传感器、设置于工件的小孔内用于测量加工温度的热电偶、电压传感器、电流传感器、温度采集卡、电荷放大器、测力仪、数字示波器、放电参数反馈调节系统,所述金刚石砂轮为金属结合剂金刚石砂轮,所述脉冲电源正极接砂轮,负极接工件,形成放电回路,所述电压传感器和电流传感器分别将采集的放电回路的放电电压、电流波形经数字示波器储存于显示终端,所述热电偶通过温度采集卡连接显示终端,所述测力仪传感器通过电路依次连接电荷放大器、测力仪和显示终端,所述放电参数反馈调节系统用于根据显示终端将所采集的电压、电流波形特征转化而成的峰值电流、脉冲持续时间等脉冲放电参数来自适应地调节脉冲电源的电压及电流值,从而实现智能的放电磨削加工。

[0007] 进一步地,所述脉冲电源的开路电压为20V-25V,占空比为40%-50%,频率为4000Hz -5000Hz,脉冲火花放电的放电间隙为0~150微米,脉宽为10~100微秒,电流为0~10安。

[0008] 进一步地,所述金刚石砂轮的转速为20~50米/秒,进给深度为1~10微米,进给速度为100~500毫米/分。

[0009] 进一步地,所述的工件的材料为模具钢、硬质合金、钛合金、铝基碳化硅陶瓷等导电硬脆材料。

[0010] 进一步地,所述金刚石砂轮的金属结合剂为青铜结合剂,金刚石磨粒和青铜结合剂组成金刚石砂轮。

[0011] 本发明将金刚石砂轮固定在数控磨床的砂轮轴上,导电硬脆材料工件放置在测力仪传感器上并一起固定在数控磨床的水平工作台上,将热电偶放置在工件的小孔内,金刚石砂轮、工件和脉冲电源形成放电回路,脉冲电源正极接砂轮,脉冲电源负极接工件;金刚石砂轮在导电材料表面作直线往复运动,当金刚石磨粒切削工件时,卷起的切屑会与砂轮的金属结合剂之间产生脉冲电火花放电,电火花放电会瞬间熔断切屑(如图3所示),熔断的切屑会随高速旋转的砂轮排出,从而减少切屑在磨粒切削区域的堆积和滑擦,导致磨削加工过程中磨削力和磨削温度的下降,达到排屑冷却的目的,提高材料表面的加工质量;在放电磨削过程中,通过电流传感器、电压传感器和数字示波器可以在线采集电流和电压波形,通过热电偶、温度采集卡和显示终端可以实时采集磨削温度,通过力传感器、电荷放大器、测力仪和显示终端可以实时采集磨削力。

[0012] 金刚石砂轮在导电硬脆材料表面作直线往复运动,与导电硬脆材料进行接触放电磨削;金刚石砂轮速度为20~50米/秒,进给深度为1~10微米,进给速度为100~500毫米/分,脉冲电源的开路电压为20 V ~25V,占空比为40~50%,频率为4000~5000Hz。

[0013] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0014] (1)在20~25V开路电压下,金刚石砂轮与导电硬脆材料之间能够产生均匀持续的脉冲电火花放电,使得切屑迅速熔断随高速旋转的砂轮排出,与传统的机械磨削方法相比,可以减小磨削力和磨削温度。

[0015] (2)与传统的机械磨削方法相比,不需要外加冷却液,是一种成本较低且绿色环保的磨削方法。

[0016] (3)与传统的机械磨削方法相比,能够通过放电参数反馈系统智能调节脉冲电源参数,从而获得更高质量的表面。

附图说明

[0017] 图1 为本发明实施例的整体结构示意图。

[0018] 图2为机械磨削中切屑形成示意图。

[0019] 图3为放电磨削中切屑形成示意图。

[0020] 图中所示为:1-金刚石砂轮;2-工件;3-热电偶;4-测力仪传感器;5-水平工作台;6-温度采集卡;7-电荷放大器;8-测力仪;9-显示终端;10-脉冲电源;11-电流传感器;12-电压传感器;13-数字示波器;14-放电参数反馈调节系统;15-金刚石磨粒;16-金属结合剂;17-切屑;18-脉冲电火花放电;19-熔断的切屑。

具体实施方式

[0021] 为更好理解本发明,下面结合附图和实施例对本发明做进一步的说明,但是本发

明要求保护的范围并不局限于实施例表示的范围。

[0022] 如图1所示,一种短脉冲电熔排屑冷却的磨削装置,包括固定在数控磨床的砂轮轴上金刚石砂轮1、脉冲电源10、固定在数控磨床的水平工作台5上的测力仪传感器4、设置于工件2的小孔内用于测量加工温度的热电偶3、电压传感器12、电流传感器11、温度采集卡6、电荷放大器7、测力仪8、数字示波器13,所述金刚石砂轮1为金属结合剂金刚石砂轮,所述脉冲电源10正极接砂轮1,负极接工件2,形成放电回路,所述电压传感器12电流传感器11分别将采集的放电回路的电压、电流波形经数字示波器13输送并储存在显示终端9,所述热电偶3通过温度采集卡6连接显示终端9,所述测力仪传感器4通过电路依次连接电荷放大器7、测力仪8和显示终端9,所述放电参数反馈调节系统14用于根据显示终端9将所采集的电压、电流波形特征转化成的峰值电流、脉冲持续时间等脉冲放电参数来自适应地调节脉冲电源10的电压及电流值,从而实现智能的放电磨削加工。

[0023] 操作过程中,将金刚石砂轮1固定在数控磨床的砂轮轴上,导电硬脆材料工件2放置在测力仪传感器4上并一起固定在数控磨床的水平工作台5上,将热电偶3放置在工件2的小孔内(贴近工件表面),金刚石砂轮1、工件2和脉冲电源10形成放电回路,脉冲电源正极接砂轮1,脉冲电源负极接工件2;金刚石砂轮1在导电材料2表面作直线往复运动,金刚石砂轮1的金属结合剂16与工件2间的微米尺度空间为5-200微米,所述金属结合剂16与工件切屑间微米尺度的放电间隙为2-150微米。

[0024] 当金刚石磨粒15切削工件2时(如图2所示),卷起的切屑17会与金刚石砂轮1的金属结合剂16之间产生脉冲电火花放电18,电火花放电会瞬间熔断切屑17(如图3所示),熔断的切屑19会随高速旋转的砂轮1排出,从而减少切屑17在磨粒切削区域的堆积和滑擦,导致磨削加工过程中磨削力和磨削温度的下降,达到排屑冷却的目的,提高材料表面的加工质量;在放电磨削过程中,通过电流传感器11、电压传感器12和数字示波器13可以在线采集电流和电压波形,通过显示终端9将电压、电流波形特征化为峰值电流、脉冲持续时间等脉冲放电参数并输入到放电参数反馈调节系统14,此时放电参数反馈调节系统14即可自适应地调节脉冲电源10的电压、电流等放电参数,智能控制放电磨削加工过程。通过热电偶3、温度采集卡6和显示终端9可以实时采集磨削温度,通过力传感器4、电荷放大器7、测力仪8和显示终端9可以实时采集磨削力。

[0025] 金刚石砂轮1在工件2表面作直线往复运动,与工件2进行接触放电磨削;金刚石砂轮1转速为2000~5000转/分,进给深度为1~10微米,进给速度为100~300毫米/分,脉冲电源10的开路电压为20~25V,占空比为40~50%,频率为4000~5000Hz。

[0026] 在短脉冲接触放电磨削过程中,如果采用合适的脉冲开路电压、占空比和频率,使用适当的金刚石砂轮1转速、进给深度和进给速度,利用微出刃的不导电金刚石磨粒在金属结合剂16与工件2间产生微米尺度的空间,在导电的金属结合剂16与工件2之间施加一定的脉冲空载电压,利用金属结合剂16和工件2的导电属性调节空载电压、脉冲频率和占空比的大小,从而控制微米尺度的放电间隙,使得金刚石砂轮1的金属结合剂16与工件2的切屑17之间发生短脉冲火花放电,利用高温的瞬间电熔将微米尺度的切屑17熔断,然后被金刚石砂轮1表面高速旋转带动的气流排出,减少切屑17在磨粒切削区域的堆积和滑擦,从而减小磨削过程中的磨削力和磨削温度,提高工件2表面加工质量,是一种环保无污染的磨削加工方法。

[0027] 在一个实施例中,采用直径150毫米、厚度2.5毫米的金刚石砂轮1被安装在CNC精密磨床(SMRART B818)的砂轮轴上;宽度50毫米、厚度12毫米的工件2被固定在水平工作台5上且与砂轮轴向垂直;金刚石砂轮1、工件2和脉冲电源5形成放电回路。金刚石砂轮1的粒度为46目,浓度为100%,金属结合剂16为青铜结合剂。工件2为铝基碳化硅陶瓷。

[0028] 金刚石砂轮1在工件2表面作直线往复运动,金属结合剂16与切屑17之间会产生电火花放电将切屑17熔断排出。砂轮转速为25米/秒,进给速度200毫米/分,进给深度2微米,脉冲电源开路电压为25伏,占空比为50%,频率为5000Hz。与传统的机械磨削相比,放电磨削过程中的磨削力和磨削温度可以分别减少约30%和10%,而且能够获得更好的表面质量。

[0029] 在另一个实施例中,采用直径150毫米、厚度2.5毫米的金刚石砂轮1被安装在CNC精密磨床(SMRART B818)的砂轮轴上;宽度50毫米、厚度12毫米的工件2被固定在水平工作台5上且与砂轮轴向垂直;金刚石砂轮1、工件2和脉冲电源5形成放电回路。金刚石砂轮1的粒度为46目,浓度为100%,金属结合剂16为青铜结合剂,工件2为硬质合金。

[0030] 金刚石砂轮1在材料表面作直线往复运动,砂轮金属结合剂与切屑之间会产生电火花放电将切屑17熔断排出。金刚石砂轮1转速为25米/秒,进给速度50毫米/分,进给深度1微米,脉冲电源开路电压为25伏,占空比为40%,频率为5000Hz。与传统的机械磨削相比,放电磨削过程中的磨削力和磨削温度明显减小约20%和5%,而且工件2表面的表面粗糙度可以减少约15%。

[0031] 在另一个实施例中,采用直径150毫米、厚度2.5毫米的金刚石砂轮1被安装在CNC精密磨床(SMRART B818)的砂轮轴上;宽度50毫米、厚度12毫米的工件2被固定在水平工作台5上且与砂轮轴向垂直;金刚石砂轮1、工件2和脉冲电源5形成放电回路。金刚石砂轮1的粒度为46目,浓度为100%,金属结合剂16为青铜结合剂,工件2为S136H模具钢。

[0032] 采用轴向进给方式,金刚石砂轮1沿轴向方向在工件2表面作平面运动,金属结合剂16与切屑17之间会产生电火花放电将切屑18熔断排出。金刚石砂轮1转速为25米/秒,进给速度30毫米/分,进给深度5微米,脉冲电源10开路电压为25伏,占空比为40%,频率为5000Hz。与传统的机械磨削相比,放电磨削过程中的磨削力和磨削温度明显减小约25%和15%,而且工件2的表面粗糙度可以减少约30%。

[0033] 本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

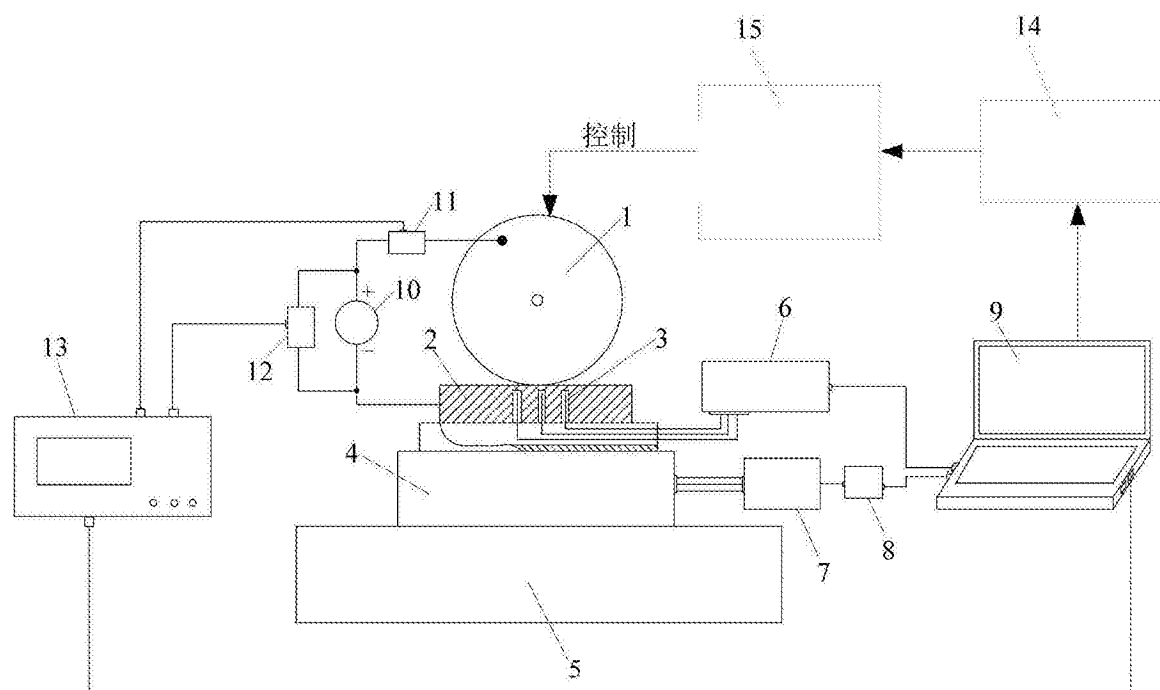


图1

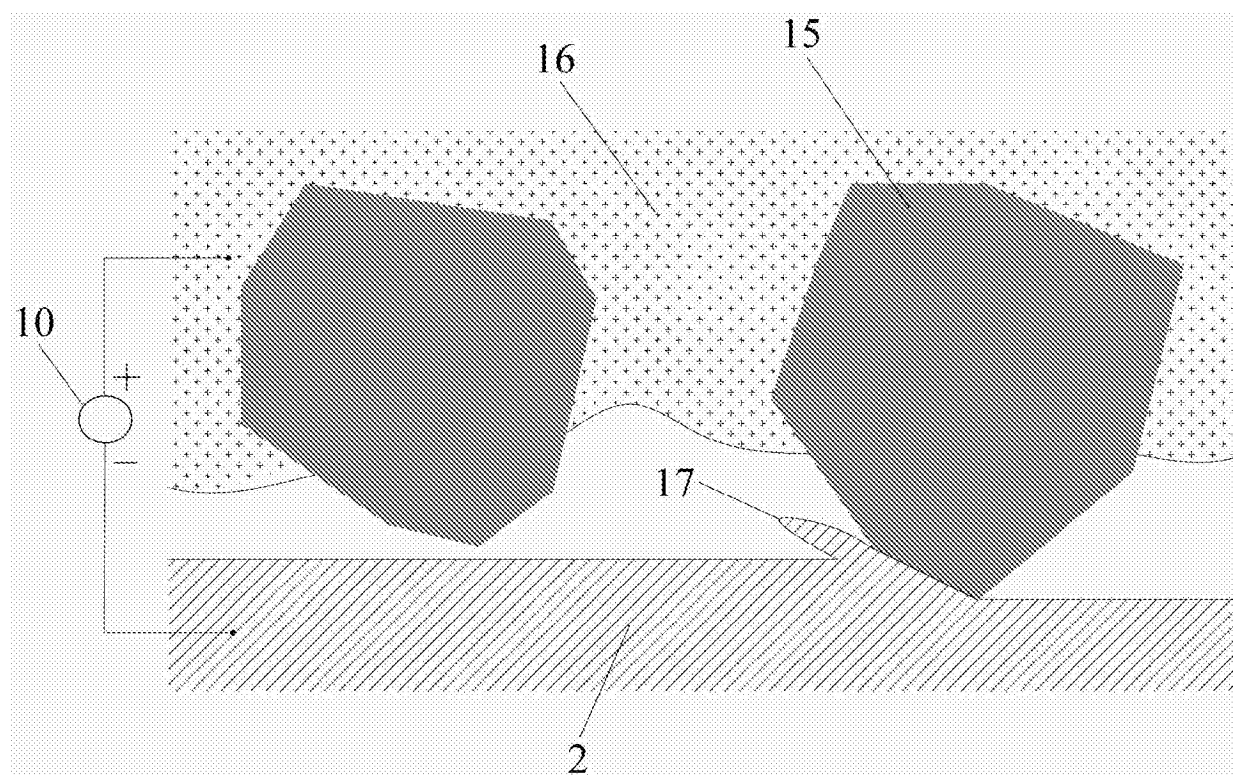


图2

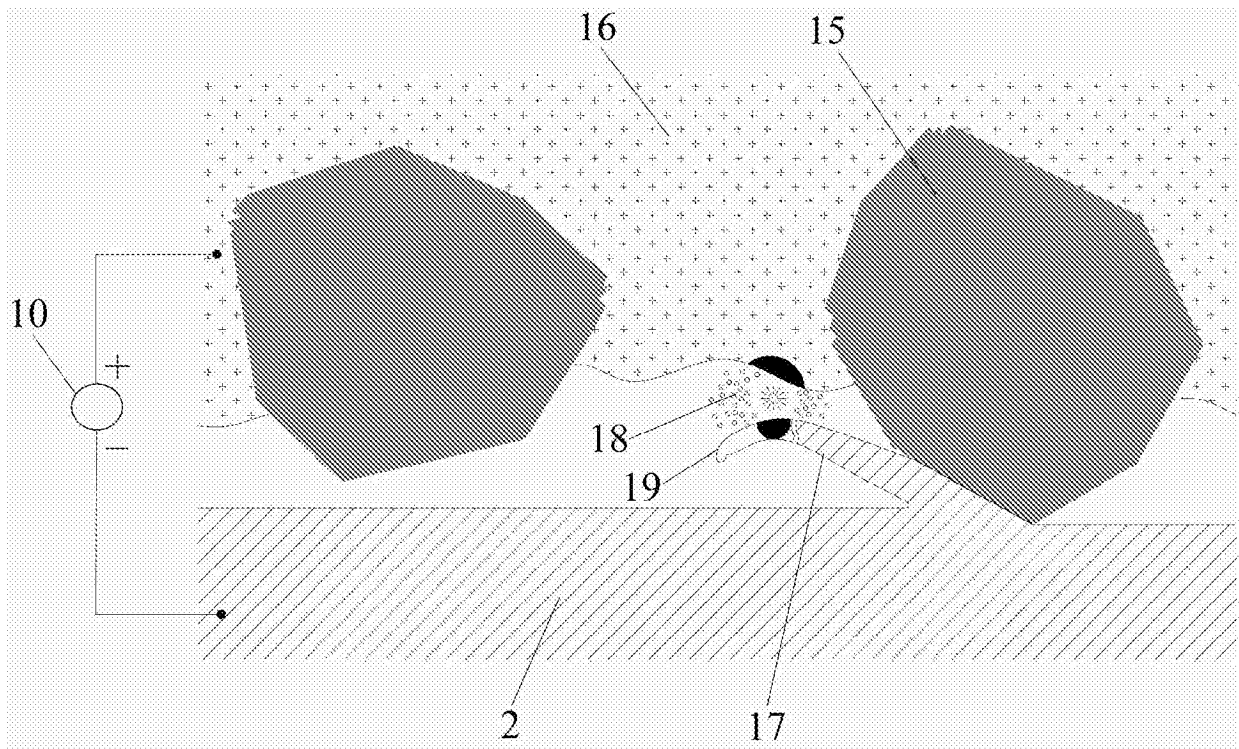


图3