



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105196184 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510531579. 9

(22) 申请日 2015. 08. 21

(71) 申请人 安徽理工大学

地址 232001 安徽省淮南市舜耕中路 168 号

(72) 发明人 王岩 王从东 谢淮北 苗思忠

蒋泓 胡雅琳 张洋凯

(74) 专利代理机构 合肥顺超知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 34120

代理人 周发军

(51) Int. Cl.

B24C 1/04(2006. 01)

B24C 9/00(2006. 01)

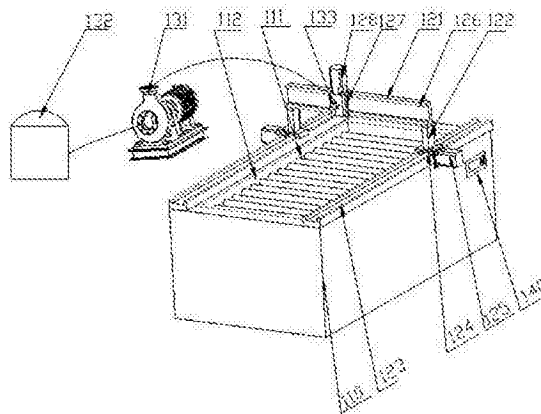
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种高压水射流切割装置及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高压水射流切割装置及控制方法,包括移动机构,带动切割喷嘴沿 X、Y 轴方向移动;切割机构,包括高压水泵、储料罐及喷嘴;喷嘴,其与第二移动滑块固定连接,所述喷嘴通过管道与水泵连接;储料罐,其上设置有水和砂料添加通路,所述储料罐通过管道与水泵连接;高压水泵,其能够提供 80 ~ 400MPa 水压,所述水泵通过管道分别与喷嘴和储料罐连接;机架,其内容置空间安装有水槽,所述机架的上表面承载移动机构;控制器,其与移动机构、切割机构连接。高压水射流切割装置的喷头沿二维方向移动,可沿平面切割材料,并根据切割材料的厚度、硬度等特性,自动控制水射流的压力为最小压力,节约能源。



1. 一种高压水射流切割装置,其特征在于,包括:

移动机构,其上龙门架结构能够沿第一滑槽在 Y 轴方向移动;其中,龙门架的横梁上安装有第二滑槽,第二移动滑块可沿第二滑槽在 X 轴方向移动;

切割机构,包括高压水泵、储料罐及喷嘴,所述切割机构产生高压水射流用于切割材料;

喷嘴,其与第二移动滑块固定连接,所述喷嘴通过管道与水泵连接;

储料罐,其上设置有水和砂料添加通路,所述储料罐通过管道与水泵连接;

高压水泵,其能够提供 80 ~ 400MPa 水压,所述水泵通过管道分别与喷嘴和储料罐连接;

机架,其内容置空间安装有水槽,所述机架的上表面承载移动机构;

控制器,其与移动机构、切割机构连接,所述控制器控制龙门架沿 X、Y 轴移动并控制水泵的水压和开启。

2. 如权利要求 1 所述的高压水射流切割装置,其特征在于,所述喷嘴采用硬质合金、蓝宝石或红宝石材质。

3. 如权利要求 2 所述的高压水射流切割装置,其特征在于,所述喷嘴的内径在 0.1 ~ 0.35mm 之间。

4. 如权利要求 1 所述的高压水射流切割装置,其特征在于,所述储料罐顶部安装搅拌桨。

5. 如权利要求 1 所述的高压水射流切割装置,其特征在于,所述机架长度与龙门架的第一滑槽长度相匹配,其宽度与龙门架第二滑槽长度相匹配。

6. 如权利要求 1 所述的高压水射流切割装置,其特征在于,所述喷嘴与水泵连接的管道为高压软管。

7. 一种高压水射流切割装置的控制方法,使用如权利要求 1-4 中任一项所述的高压水射流切割装置,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:获取切割材料的厚度 a、硬度 H、砂料粒径 d;

步骤二:控制器根据材料的厚度 a 调整砂料与水的质量比 m_s/m ;

步骤三:控制器根据利用如下公式计算水压力 P:

$$P = A \times d^{-1} \times a \times H^{\frac{m_s}{m}}$$

其中,P 为喷嘴喷出的水压力,单位为 MPa;d 为砂料的粒径,单位为 mm;a 为切割材料的厚度,单位为 mm;H 为切割材料的洛氏硬度; m_s/m 为砂料与水的质量比, m_s 为砂料的质量,m 为水的质量,单位为 kg;A 为常数,其取值为 1.233MPa;

步骤四:根据砂料的粒径 d 选择喷嘴的内径;

步骤五:开启高压水泵,控制器控制高压水泵的输出的水压 p,并开启搅拌桨搅拌将砂料与水混合均匀后开始切割;

步骤六:控制器控制喷嘴根据切割材料的形状沿 X、Y 轴移动进行切割。

8. 如权利要求 7 所述的高压水射流切割装置的控制方法,其特征在于,所述喷嘴的内径为粒径 d 的 2-5 倍。

9. 如权利要求 8 所述的高压水射流切割装置的控制方法,其特征在于,所述喷嘴的内

径为粒径 d 的 3 倍。

一种高压水射流切割装置及控制方法

技术领域

[0001] 本发明高压水射流领域。更具体地说,本发明涉及高压水射流切割装置及控制方法。

背景技术

[0002] 高压磨料水射流切割,也称为水刀,是利用水射流技术和高速磨削技术发展起来的一项新技术。其原理是:将水加压,使水有了巨大的压力能,送至孔径很小的喷嘴中,以两倍于音速的高速度喷出,形成对可以穿透化纤、木材、皮革、橡胶等的切割作用,在高速水流中混合一定比例的磨料,则可以穿透几乎所有坚硬材料如陶瓷、石材、玻璃、金属、合金等这个切割作用由三种力完成:固体磨料的冲蚀作用、带磨料的水对工件的剪切作用、磨料对工件表面的微加工作用。在二维数控加工平台的引导下,在材料的任意位置开始加工或结束加工,按设定的轨迹以适当的速度移动,实现任意图形的平面切割加工。

发明内容

[0003] 本发明的一个目的是提供一种高压水射流切割装置,根据切割材料的厚度、硬度等特性,保证穿透切割材料的情况下,将自动控制水射流的压力为最小压力,节约能源。

[0004] 本发明还有一个目的是提供一种高压水射流切割装置,能够将砂料与水均匀混合,保证切割的均匀性。

[0005] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,提供了一种高压水射流切割装置,包括:

[0006] 移动机构,其上龙门架结构能够沿第一滑槽在 Y 轴方向移动;其中,龙门架的横梁上安装有第二滑槽,第二移动滑块可沿第二滑槽在 X 轴方向移动;

[0007] 切割机构,包括高压水泵、储料罐及喷嘴;

[0008] 喷嘴,其与第二移动滑块固定连接,所述喷嘴通过管道与水泵连接;

[0009] 储料罐,其上设置有水和砂料添加通路,所述储料罐通过管道与水泵连接;

[0010] 高压水泵,其能够提供 80 ~ 400MPa 水压,所述水泵通过管道分别与喷嘴和储料罐连接;

[0011] 机架,其内容置空间安装有水槽,所述机架的上表面承载移动机构;

[0012] 控制器,其与移动机构、切割机构连接,所述控制器控制龙门架沿 X、Y 轴移动并控制水泵的水压和开启。

[0013] 优选的是,其中所述喷嘴采用硬质合金、蓝宝石或红宝石材质。

[0014] 优选的是,其中所述喷嘴的内径在 0.1 ~ 0.35mm 之间。

[0015] 优选的是,其中所述储料罐顶部安装搅拌桨。

[0016] 优选的是,其中所述机架长度与龙门架的第一滑轨长度相匹配,其宽度与龙门架第二滑轨长度相匹配。

[0017] 优选的是,其中所述喷嘴与水泵连接的管道为高压软管。

[0018] 本发明还提供一种高压水射流切割装置的控制方法,包括以下步骤:

[0019] 步骤一:将切割材料的厚度 a 、硬度 H 、砂料粒径 d 通过输入界面输入控制器;

[0020] 步骤二:控制器根据材料的厚度 a 调整砂料与水的质量比 m_s/m ;

[0021] 步骤二:控制器根据利用如下公式计算水压力 P :

$$[0022] \quad P = A \times d^{-1} \times a \times H^{\frac{m_s}{m}}$$

[0023] 其中, P 为喷嘴喷出的水压力,单位为 MPa; d 为砂料的粒径,单位为 mm; a 为切割材料的厚度,单位为 mm; H 为切割材料的洛氏硬度; m_s/m 为砂料与水的质量比, m_s 为砂料的质量, m 为水的质量,单位为 kg; A 为常数,其取值为 1.233MPa;

[0024] 步骤三:根据砂料的粒径 d 选择喷嘴的内径;

[0025] 步骤四:开启水泵,控制器控制水泵的输出的水压 p ,并开启搅拌桨搅拌将砂料与水混合均匀后开始切割;

[0026] 步骤五:控制器控制喷嘴根据切割材料的形状沿 X、Y 轴移动进行切割。

[0027] 优选的是,其中所述喷嘴的内径为粒径 d 的 2-5 倍。

[0028] 优选的是,其中所述喷嘴的内径为粒径 d 的 3 倍。

[0029] 本发明至少包括以下有益效果:1、高压水射流切割装置根据切割材料的厚度、硬度等特性,保证穿透切割材料的情况下,将自动控制水射流的压力为最小压力,节约能源。2、通过搅拌桨将砂料与水均匀混合,保证切割的均匀性。3、切割喷头可沿二维方向自由移动,可很好的沿平面切割材料。

[0030] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0031] 图 1 是本发明的一种高压水射流切割装置的结构示意图。

[0032] 图 2 是本发明的储水箱的搅拌桨的结构图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0034] 应当理解,本文所使用的诸如“具有”、“包含”以及“包括”术语并不配出一个或多个其它元件或其组合的存在或添加。

[0035] 如图 1 所示,一种高压水射流切割装置包括机架 110、移动机构、切割机构和控制器 140。

[0036] 机架 110 包括滚柱 111 和水槽 112,机架 110 为长方体架构,其内部容置空间安装水槽 112,水槽的左、右侧面靠近上表面安装滚柱 111,滚柱 111 用于承载切割材料。其中,机架 110 的长度方向定义为 Y 轴方向,机架的宽度方向定义为 X 轴方向。

[0037] 移动机构包括龙门架横梁 121、龙门架基座 122、第一滑槽 123、第一移动滑块 124、第一电机 125、第二滑槽 126、第二移动滑块 127、第二电机 128。

[0038] 龙门架横梁 121 为长方体金属材质,其与机架 110 的宽边平行设置,并且其长度与

机架 110 的宽边长度相匹配;龙门架横梁 121 的前面与第二滑槽 126 固定连接。

[0039] 龙门架基座 122,其安装在龙门架横梁 121 长度方向的两边,起到龙门架横梁 121 的作用;龙门架基座 122 的底面与第一移动滑块 124 连接。

[0040] 第一滑槽 123 为凹字形滑槽,其长度与机架 110 的长度相同,其底面为平面,上部有两个相互平行的突出部,两个突出部中间为一定宽度的凹陷部;第一滑槽 123 的底面与机架 110 上表面固定连接,即固定安装在机架 110 上表面的长度方向的两侧,与 Y 轴平行。

[0041] 第一移动滑块 124 底面为平面,上表面安装有两条相互平行的凹字形滑槽,滑槽的凹陷部宽度与第一滑槽 123 的突出部相匹配。第一移动滑块 124 的两个凹字形滑槽分别于第一滑槽 123 的两个突出部相配合,实现第一移动滑块 124 沿第一滑槽 123 的长度方向滑动,第一移动滑块 124 底面与龙门架基座 122 底面固定连接。

[0042] 第一电机 125 安装在第一移动滑块 124 侧面,能够驱动第一移动滑块 124 沿第一滑槽 123 滑动。第一电机 125 带动第一移动滑块 124 沿第一滑槽 123 在 Y 轴方向上滑动。

[0043] 两套由第一滑槽 123 与第一移动滑块 124 和第一电机 125 连接构成的滑动部分别对称安装在机架 110 上表面,第一电机 125 驱动第一移动滑块 124 沿第一滑槽 123 在 Y 轴方向上滑动,即带动与第一移动滑块 124 相连接的龙门架基座 122 移动,从而带动与龙门架基座 122 连接的龙门架横梁 121 沿 Y 轴方向移动。

[0044] 第二滑槽 126 为凹字形滑槽,其长度与横梁的长度相同,其底面为平面,上部有两个相互平行的突出部,两个突出部中间为一定宽度的凹陷部;第二滑槽 126 的底面固定在龙门架横梁 121 的前侧面。

[0045] 第二移动滑块 127 底面为平面,上表面安装有两条相互平行的凹字形滑槽,滑槽的凹陷部宽度与第二滑槽的突出部相匹配。第二移动滑块 127 的两个凹字形滑槽分别于第二滑槽 126 的两个突出部相契合,能够实现第二移动滑块 127 沿第二滑槽 126 的长度方向滑动,即第二移动滑块 127 沿 X 轴方向移动。

[0046] 第二电机 128 安装在第二移动滑块 127 的侧面,能够驱动第二移动滑块 127 沿第二滑槽 126 滑动。第二电机 128 带动第二移动滑块 127 沿第二滑槽 126 在 X 轴方向上滑动,即实现龙门架横梁 121 上的第二移动滑块 127 沿 X 轴方向上滑动。

[0047] 工作时,第一电机 125 驱动第一移动滑块 124 沿第一滑槽 123 在 Y 轴方向上滑动,即带动龙门架横梁 121 沿 Y 轴方向移动,第二电机 128 驱动第二移动滑块 127 沿第二滑槽 126 在 X 轴方向上滑动。此时第二移动滑块 127 能够由第一电机 125 和第二电机带动沿 X、Y 方向移动。

[0048] 切割机构包括高压水泵 131、储水箱 132 和喷嘴 133。

[0049] 高压水泵 132 通过高压软管与储水箱 132 和喷嘴 133 连接,将储水箱 132 的水与砂料的混合物加压后输送给喷嘴 133。

[0050] 储水箱 132 容量为 1 吨,其上安装有加水和砂料的通道,上部安装有搅拌桨,将砂料与水混合均匀,搅拌桨的结构详见图 2。

[0051] 喷嘴 133 采用硬质合金、蓝宝石或红宝石材,其内径在 0.1 ~ 0.35mm 之间,其固定在第二移动滑块 127 的底面。

[0052] 控制器 140 固定安装在机架 110 的侧面,输入待切割材料的厚度、材质及切割路径等参数,其控制第一电机 125 和第二电机 128,从而带动喷嘴 133 沿切割路径移动;控制器

140 还控制高压水泵 131 的压力。

[0053] 工作时,将待切割材料放置在机架 110 的滚柱 111 上,在控制器 140 输入界面输入待切割材料的厚度、材质及切割路径等参数,计算高压水泵 131 的压力。开启高压水泵 131 将储水箱 132 中水与砂料的混合物输送至喷嘴 133,控制器 140 控制第二电机 128,第二电机 128 驱动第二移动滑块 127 沿第二滑槽 126 滑动,从而控制喷嘴 133 沿 X 轴方向移动速度;控制器 140 控制第一电机 125 第一电机 125 驱动第一移动滑块 124 沿第一滑槽 123 滑动,从而带动龙门架横梁 121 沿第一滑槽 123 滑动,进一步控制横梁上的喷嘴 133 沿 Y 轴方向的移动速度,从而实现喷嘴 133 沿 X、Y 轴方向移动,喷嘴 133 射射的高压水和砂料混合物切割材料,切割后的水和砂料进入水槽 112 储存,砂料经分离后可重复利用。

[0054] 一种高压水射流切割装置的控制方法,通过控制器控制切割路径及切割时喷嘴喷射的压力,其具体步骤为

[0055] 步骤一:将切割材料的厚度 a、硬度 H、砂料粒径 d 输入控制器 140 输入界面;

[0056] 步骤二:控制器 140 根据材料的厚度 a 调整砂料与水的质量比 m_s/m ,作为一种优选,当厚度在 $5 < a < 15$ 之间, m_s/m 的取值范围为 0.03-0.06;当厚度 $15 \leq a < 25$ 之间, m_s/m 的取值范围为 0.06-0.09;当厚度在 $25 \leq a < 35$ 之间, m_s/m 的取值范围为 0.09-0.12;当厚度 $a \geq 35$, m_s/m 的取值范围为在 0.09-0.18 之间。

[0057] 步骤三:控制器 140 根据利用如下公式计算水压力 P:

$$[0058] \quad P = A \times d^{-1} \times a \times H^{\frac{m_s}{m}}$$

[0059] 其中,P 为喷嘴喷出的水压力,单位为 MPa;d 为砂料的粒径,单位为 mm;a 为切割材料的厚度,单位为 mm;H 为切割材料的洛氏硬度; m_s/m 为砂料与水的质量比, m_s 为砂料的质量, m 为水的质量,单位为 kg;A 为常数,其取值为 1.233MPa;

[0060] 步骤四:根据砂料的粒径 d 选择喷嘴的内径;

[0061] 步骤五:开启高压水泵 131,控制器 140 控制高压水泵 131 的输出的水压 p,并开启搅拌浆搅拌将砂料与水混合均匀后开始切割;

[0062] 步骤六:控制器 140 控制喷嘴 133 根据切割材料的形状沿 X、Y 轴移动进行切割。

[0063] 本发明至少包括以下有益效果:1、高压水射流切割装置根据切割材料的厚度、硬度等特性,保证穿透切割材料的情况下,将自动控制水射流的压力为最小压力,节约能源。2、通过搅拌浆将砂料与水均匀混合,保证切割的均匀性。3、切割喷头可沿二维方向自由移动,可很好的沿平面切割材料。

[0064] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用。它完全可以被适用于各种适合本发明的领域。对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改。因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

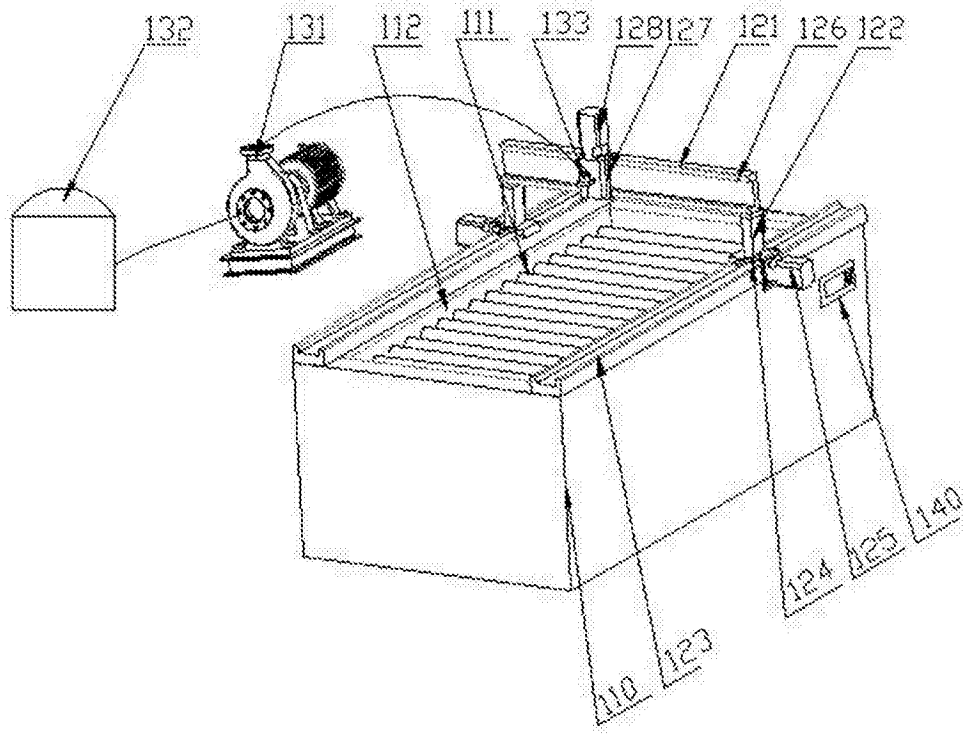


图 1

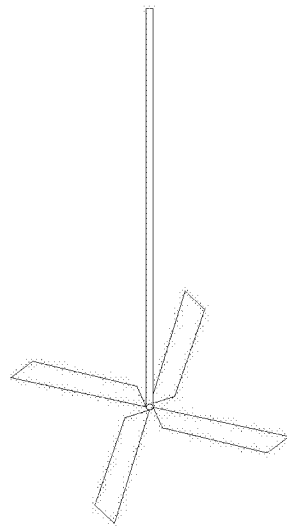


图 2