(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 116537865 B
(45)授权公告日 2024.10.18

(21)申请号 202310241397.2

(22)申请日 2023.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116537865 A

(43)申请公布日 2023.08.04

(73)专利权人 山东科技大学
地址 266590 山东省青岛市黄岛区前湾港路579号

(72)发明人 于海明 王兴杰 叶宇希 徐荣萧 赵俊伟 解森 程煜 王茹 秦娜 王培贝 高天源 夏宗伟 赵东亮 尹慧娟

(74)专利代理机构 青岛润集专利代理事务所(普通合伙) 37327
专利代理师 赵以芳

(51)Int.Cl.
E21F 5/20(2006.01)
E21F 5/04(2006.01)
E21F 1/00(2006.01)
E21F 17/18(2006.01)

(56)对比文件
CN 101301556 A,2008.11.12
CN 105569721 A,2016.05.11

审查员 展宗红

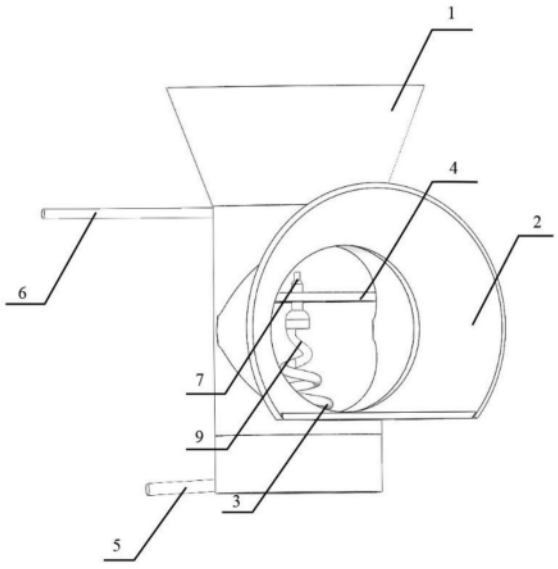
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种环隙引射喷雾除尘装置和除尘方法

(57)摘要

本发明公开了一种环隙引射喷雾除尘装置和除尘方法,涉及掘进面喷雾除尘领域,包括装置主体,装置主体顶端和一侧分别设有风雾出口与负压吸尘口,且两者所在的轴线相互垂直,装置主体内腔安装螺旋雾化器,螺旋雾化器包括螺旋导流管和喷嘴,螺旋导流管安装在装置主体内腔底部且远离装置主体内腔底部的一端连接喷嘴,装置主体内腔还嵌有环隙气流引射环。本发明利用环隙气流产生旋流包裹气幕,增大气液间剪切作用、增强喷嘴雾化效果的同时,增加喷雾场动能,增大有效射程;负压吸尘口在内部负压作用下,捕集粉尘,避免污染后方作业空间,采用外部气液混合解决喷嘴堵塞问题,通过多个环隙引射喷雾器有效形成包裹截割头,避免截割尘源粉尘的向外扩散。



CN 116537865 B

1.一种环隙引射喷雾除尘装置,其特征在于,包括装置主体,所述装置主体的顶端和一侧分别设有风雾出口与负压吸尘口,且风雾出口与负压吸尘口所在的轴线相互垂直,装置主体内腔安装有螺旋雾化器,螺旋雾化器包括螺旋导流管和喷嘴,螺旋导流管安装在装置主体内腔的底部且远离装置主体内腔底部的一端连接喷嘴,装置主体内腔还嵌有环隙气流引射环,环隙气流引射环位于负压吸尘口上方;所述环隙气流引射环为一半开放式环状气管,环隙气流引射环内部形成环形空间且表面有环形缝隙作为环状出风口环隙,环隙气流引射环外接进气管,进气管与环隙气流引射环相切。

2.如权利要求1所述的一种环隙引射喷雾除尘装置,其特征在于,所述螺旋导流管和喷嘴之间设有水流过渡腔。

3.如权利要求1所述的一种环隙引射喷雾除尘装置,其特征在于,所述螺旋雾化器通过固定组件安装在装置主体内腔。

4.如权利要求1所述的一种环隙引射喷雾除尘装置,其特征在于,所述负压吸尘口呈圆喇叭状,风雾出口呈半圆喇叭状。

5.如权利要求1所述的一种环隙引射喷雾除尘装置,其特征在于,所述螺旋导流管的圈数为5-10,螺旋导流管直径从下到上依次递减构成前进式螺旋状。

6.如权利要求1所述的一种环隙引射喷雾除尘装置,其特征在于,所述螺旋导流管的另一端连接进水管,所述进水管与螺旋导流管进口处相切。

7.如权利要求2所述的一种环隙引射喷雾除尘装置,其特征在于,所述水流过渡腔与螺旋导流管、喷嘴均通过螺纹连接。

8.一种环隙引射喷雾除尘方法,其特征在于,基于权利要求1至7任一项所述的环隙引射喷雾除尘装置,包括如下步骤:

(1)进气管连通井下输气管,输入清洁空气,清洁空气流进环隙气流引射环内部的环形空间中,在附壁效应下产生高速环形气流,环隙气流引射环后方形成负压区域;

(2)当含尘空气进入装置后,进水管通入水流,水流从进水管进入到螺旋导流管中,水柱变为旋转状态,通过螺旋导流管增加喷嘴内流体的旋流效果,环隙气流引射环充分利用环形气流产生旋流包裹雾流;

(3)当水从喷嘴喷出后,雾流为旋转状态,喷射到空气中的旋转雾流在离心力作用下,中心区域空气及雾滴偏少,雾场内负压;气流与雾流混合后,粉尘与雾滴碰撞湿润后增重,在重力作用下沉降;同时,雾流和气流混合增强后方的负压抽风作用,抽吸更多未沉降的粉尘进入装置内部,增加掘进面降尘效率。

一种环隙引射喷雾除尘装置和除尘方法

技术领域

[0001] 本发明涉及掘进面喷雾除尘技术领域,尤其涉及一种环隙引射喷雾除尘装置和除尘方法。

背景技术

[0002] 在《中国可持续能源发展战略》研究报告中指出,到2050年,煤炭所占比例不会低于50%,可见煤炭工业在国民经济中的基础地位,将是长期的和稳固的,具有不可替代性。在煤炭开采过程中,高浓度粉尘污染问题一直是煤炭开采过程中难以避免的问题,在生产、加工、运输过程中生成量大,污染范围广。据实测,掘进工作面的粉尘浓度可高达3000mg/m^3,无论是呼吸性粉尘还是总尘浓度均远高于国家制定的安全标准。煤矿粉尘导致了严重的尘肺病问题,且粉尘有极强的爆炸性,对煤矿井下工人的生命安全构成严重威胁,对粉尘进行有针对性地治理,减少和避免粉尘爆炸事故,具有重要的现实意义。

[0003] 针对掘进工作面喷雾降尘技术的使用比较广泛。传统掘进面喷雾除尘分为内喷雾和外喷雾,内喷雾是通过综掘机截割机构上的喷嘴向割落的煤岩处直接喷雾,但内喷雾喷嘴易堵塞,使用效果不佳;外喷雾用于捕集空气中的粉尘,常采用高压喷雾,但外喷雾降尘效率往往低于40%,其原因为:①由于大部分工作面现场喷雾压力低,导致单水喷嘴雾化效果差,降尘效率低下,气水喷嘴内部结构复杂,易堵塞;②采用大量喷嘴耗水量大,且造成工作面能见度下降,底板泥泞;③典型喷嘴往往有效射程较小,喷射不到迎头面,难以有效包裹截割粉尘尘源。

[0004] 因此,亟需研究一种针对掘进工作面的喷雾降尘方法。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明公开了一种环隙引射喷雾除尘装置和除尘方法。本发明通过负压吸尘口将粉尘吸入装置内部,增加了未包裹粉尘的降尘效率,采用外部气液混合方式避免了喷嘴堵塞问题,不用频繁清理、更换喷嘴,提高工作效率。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0007] 根据本发明实施例的第一方面,提出了一种环隙引射喷雾除尘装置。

[0008] 在一个实施例中,环隙引射喷雾除尘装置,包括装置主体,所述装置主体的顶端和一侧分别设有风雾出口与负压吸尘口,且风雾出口与负压吸尘口所在的轴线相互垂直,装置主体内腔安装有螺旋雾化器,螺旋雾化器包括螺旋导流管和喷嘴,螺旋导流管安装在装置主体内腔的底部且远离装置主体内腔底部的一端连接喷嘴,装置主体内腔还嵌有环隙气流引射环,环隙气流引射环位于负压吸尘口上方。

[0009] 可选地,所述螺旋导流管和喷嘴之间设有水流过渡腔。

[0010] 可选地,所述螺旋雾化器通过固定组件安装在装置主体内腔。

[0011] 可选地,所述负压吸尘口呈圆喇叭状,风雾出口呈半圆喇叭状。

[0012] 可选地,所述螺旋导流管的圈数为5-10,螺旋导流管直径从下到上依次递减构成

前进式螺旋状。

[0013] 可选地,所述螺旋导流管的另一端连接进水管,所述进水管与螺旋导流管进口处相切。

[0014] 可选地,所述环隙气流引射环为一半开放式环状气管,环隙气流引射环内部形成环形空间且表面有环形缝隙作为环状出风口环隙,环隙气流引射环外接进气管,进气管与环隙气流引射环相切。

[0015] 可选地,所述水流过渡腔与螺旋导流管、喷嘴均通过螺纹连接。

[0016] 上述环隙引射喷雾除尘装置焊接在综掘机10截割臂两侧,每侧设计2-3个。

[0017] 根据本发明实施例的第二方面,提出了一种基于上述除尘装置的环隙引射喷雾除尘方法。

[0018] 在一个实施例中,环隙引射喷雾除尘方法,包括如下步骤:

[0019] (1)进气管连通井下输气管,输入清洁空气,清洁空气流进环隙气流引射环内部的环形空间中,在附壁效应下产生高速环形气流,环隙气流引射环后方形成负压区域;

[0020] (2)当含尘空气进入装置后,进水管通入水流,水流从进水管进入到螺旋导流管中,水柱变为旋转状态,通过螺旋导流管增加喷嘴内流体的旋流效果,环隙气流引射环充分利用环形气流产生旋流包裹雾流;

[0021] (3)当水从喷嘴喷出后,雾流为旋转状态,喷射到空气中的旋转雾流在离心力作用下,中心区域空气及雾滴偏少,雾场内负压;气流与雾流混合后,粉尘与雾滴碰撞湿润后增重,在重力作用下沉降;同时,雾流和气流混合增强后方的负压抽风作用,抽吸更多未沉降的粉尘进入装置内部,增加掘进面降尘效率。

[0022] 本发明的有益效果是,本发明充分利用环隙气流产生旋流包裹气幕,在增大气液间剪切作用、增强喷嘴雾化效果的同时,增加喷雾场动能,增大了有效射程;同时增设的负压吸尘口可在内部负压作用下,有效捕集迎头逃逸的粉尘,避免污染后方作业空间,采用的外部气液混合方式解决了喷嘴堵塞问题,通过多个环隙引射喷雾器可有效形成包裹截割头,避免截割尘源粉尘的向外扩散,结合负压吸尘作用可实现高效控除尘的目的。该技术耗水量低、维护成本低、控除尘效率高、应用前景广阔。

附图说明

[0023] 图1为本发明一种环隙引射喷雾除尘装置结构示意图;

[0024] 图2为本发明一种环隙引射喷雾除尘装置内部结构示意图;

[0025] 图3为本发明本发明一种环隙引射喷雾除尘装置中环隙气流引射环结构示意图;

[0026] 图4为本发明一种环隙引射喷雾除尘装置雾场工作示意图;

[0027] 图5为本发明一种环隙引射喷雾除尘装置在综掘机中安装位置示意图。

[0028] 其中,1、风雾出口;2、负压吸尘口;3、螺旋导流管;4、固定组件;5、进水管;6、进气管;7、喷嘴;8、环隙气流引射环;9、水流过渡腔;10、综掘机。

具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本

发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 实施例1

[0031] 一种环隙引射喷雾除尘装置,如图1-3所示,包括装置主体,所述装置主体的顶端和一侧分别设有风雾出口1与负压吸尘口2,且风雾出口1与负压吸尘口2所在的轴线相互垂直,装置主体内腔安装有螺旋雾化器,螺旋雾化器包括螺旋导流管3和喷嘴7,螺旋导流管3安装在装置主体内腔的底部且远离装置主体内腔底部的一端连接喷嘴7,装置主体内腔还嵌有环隙气流引射环8,环隙气流引射环8位于负压吸尘口2上方。

[0032] 在该实施例中,环隙气流引射环8焊接在装置主体内部,下方的负压吸尘口2便于当环隙气流引射环8工作时,内部产生的负压气流可吸入周围含尘空气,进一步净化,提高降尘效率。

[0033] 如图1-2所示,在该实施例中,风雾出口1与负压吸尘口2焊接在装置主体上,装置主体采用钢制或金属合金制成,材料强度较大,避免煤块下落砸坏设备。负压吸尘口2呈圆喇叭状,风雾出口1呈半圆喇叭状,避免设备安装空间不足。

[0034] 更进一步的,风雾出口1朝向掘进截割产尘方向,负压吸尘口2垂直掘进方向,朝向两侧巷道壁面,风雾出口1与负压吸尘口2构成角度为90°,风雾出口1正向对准截割产尘位置喷射,负压吸尘口2可将两侧逃逸的高浓度粉尘吸入。

[0035] 如图2所示,螺旋导流管3焊接在装置主体内部,螺旋导流管3和喷嘴7两部分组成螺旋雾化器,可通过螺纹连接;喷嘴7和螺旋导流管3由固定组件4固定于装置主体内,固定组件4连接螺旋导流管3和喷嘴7,起到固定作用。螺旋导流管3圈数为5-10圈,直径从下到上依次递减构成前进式螺旋状,并在末端接入水流过渡腔9和喷嘴7,水流过渡腔9起到进入喷嘴7前水流的过渡连接作用,螺旋导流管3另一端连接进水管5,水流以切线方向进入螺旋导流管3,以增强水流的旋流效应,再经过喷嘴雾化的雾场将具有强旋流特性,增强了水液膜与空气间的剪切作用,雾滴破碎程度更好,雾化效果更佳,且喷射到空气中的旋转雾流在离心力作用下,中心区域空气及雾滴偏少,雾场内形成负压,增强雾场收缩,有利于减少雾滴的无效逸散,增大雾场有效射程。

[0036] 在该实施例中,如图2所示,固定组件4为一圆环,圆环内设有三个支撑杆,圆心为一通孔,三个支撑杆连接圆环与圆心通孔,喷嘴7穿过该通孔固定。

[0037] 如图2和图4所示,喷嘴7选择可选择压力式雾化喷嘴,环隙气流引射环8嵌在装置内部,位于负压吸尘口2上方。环隙气流引射环8为一半开放式环状气管,环隙气流引射环8内部形成环形空间且表面有环形缝隙作为环状出风口,在附壁效应下切向进入的气流会贴着装置内壁流动,从而形成环形高速气流。环隙空气引射环8焊接在装置主体内壁,靠近负压吸尘口2,所形成的高速气流和雾流均会在后方形成负压场,叠加负压场影响下将大大提高负压吸风量。进水管5的水压范围为2～8MPa,进气管6气压范围为1～4MPa,由于气流和雾流在喷嘴7外发生混合,避免了气水喷嘴7内混合式易产生的气压、水压不平衡引起的倒流现象。

[0038] 图5示出了实施例1在综掘机10的安装位置,焊接在综掘机10截割臂两侧,每侧设计2-3个实施例1的装置,并连接井下水管和气管。

[0039] 实施例2

[0040] 一种基于实施例1所述的除尘装置的环隙引射喷雾除尘方法,包括以下步骤:

[0041] (1)当综掘机10截割头切割煤岩时,会产生大量高浓度粉尘;进气管6连通井下输气管,输入清洁空气,清洁空气流进环隙气流引射环8内的环形空间中,在附壁效应下产生高速环形气流;在环隙气流引射环8后方形成负压区域;

[0042] (2)当含尘空气进入装置主体后,进水管5通入水流,水流从井下进水管5进入到螺旋导流管3中,水柱变为旋转状态;通过螺旋导流管3增加喷嘴7内流体的旋流效果,环隙气流引射环8充分利用环形气流产生旋流包裹雾流,增大了气液间剪切作用,增强喷嘴雾化效果,同时气体动能也增加了雾流动能,增大了雾场有效射程;

[0043] (3)当水从喷嘴7喷出后,雾流是旋转状态,喷射到空气中的旋转雾流在离心力作用下,中心区域空气及雾滴偏少,雾场内负压,增强了雾场收缩,有利于减少雾滴的无效逸散,增大雾场有效射程。气流与雾流混合后,增加了雾滴速度,与粉尘接触碰撞概率大大增加,粉尘与雾滴碰撞湿润后增重,在重力作用下发生沉降,避免大量粉尘向后方有人作业区扩散。同时,雾流和气流混合增强了后方的负压抽风作用,可抽吸更多的未沉降的粉尘进入装置内部,大大增加了掘进面降尘效率。

[0044] 为了进一步展示本发明的特点,将使用传统掘进面外喷雾技术与本发明实施例2进行对比。

[0045] 使用传统外喷雾除尘技术常采用高压喷雾,但降尘效率往往低于40%,单水喷嘴雾化效果差,单水喷嘴中内置旋流芯常会导致流通通道变小,易发生堵塞,气水喷嘴由于内部结构复杂也易堵塞,使用寿命较短,且两种喷嘴往往有效射程较小,难以有效包裹截割粉尘,常常需安设8-12个喷嘴同时喷雾,耗水量大,损坏率高。

[0046] 使用本发明实施例2提供的一种环隙引射喷雾除尘技术,通过负压吸尘口将粉尘吸入装置内部,增加了未包裹粉尘的降尘效率,采用的外部气液混合方式避免了喷嘴堵塞问题,不用频繁清理、更换喷嘴,提高工作效率;负压吸尘口可有效捕集迎头逃逸的粉尘,避免污染后方作业空间,吸风量大,稳定性较好,通过喷雾降尘、负压抽尘后综合降尘效率高于70%;通过设计4-6个环隙引射喷雾除尘装置,由于其较大的有效射程,可有效包裹截割头粉尘,避免粉尘的向外扩散,结合负压吸尘作用可实现高效控除尘,且大大降低了工作面耗水量,节能环保,避免工作面大量喷雾造成的能见度下降、底板泥泞等缺陷。传统外喷雾降尘方法与本发明环隙引射喷雾除尘方法对比如表1所示。

[0047] 表1传统外喷雾降尘方法与本发明环隙引射喷雾除尘方法对比表

[0048]

项目	传统方法	本发明方法
喷嘴更换频率	单水喷嘴中内置旋流芯常会导致流通通道变小，易发生堵塞，气水喷嘴由于内部结构复杂也易堵塞，使用寿命较短	采用的外部气液混合方式避免了喷嘴堵塞问题，不用频繁清理、更换喷嘴，提高工作效率
控除尘效率	常采用高压喷雾，降尘效率往往低于40%。	雾化效果好，有效射程大，增加了负压抽尘作用，综合控除尘效率高于70%。
耗水量	常常需安设8-12个喷嘴同时喷雾，耗水量大，损坏率高。	有效射程大，设计4-6个环隙引射喷雾器，耗水量小，损坏率小。

[0049] 当然,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的

保护范围。

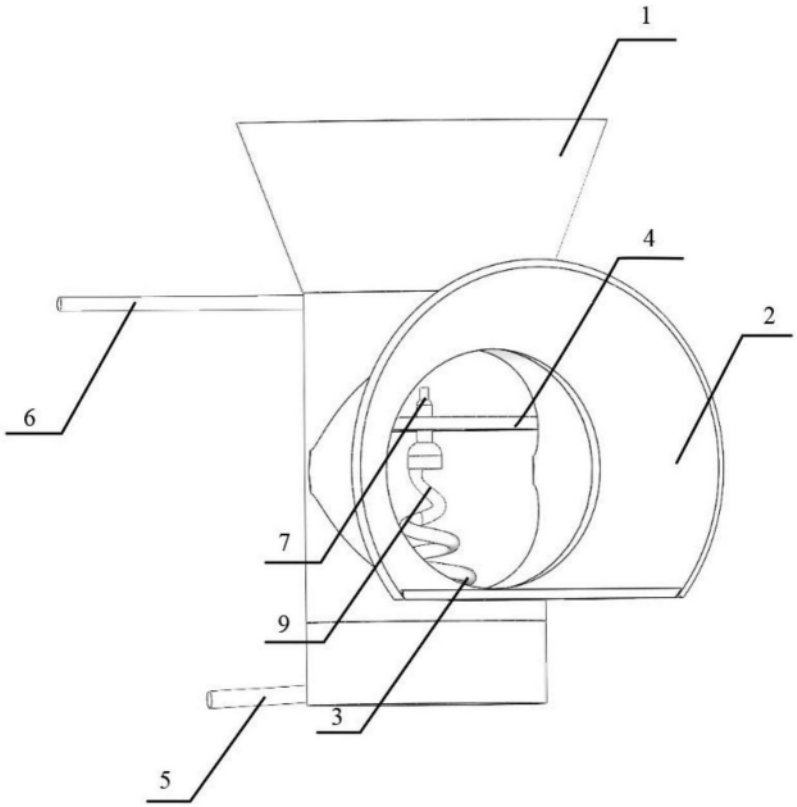


图1

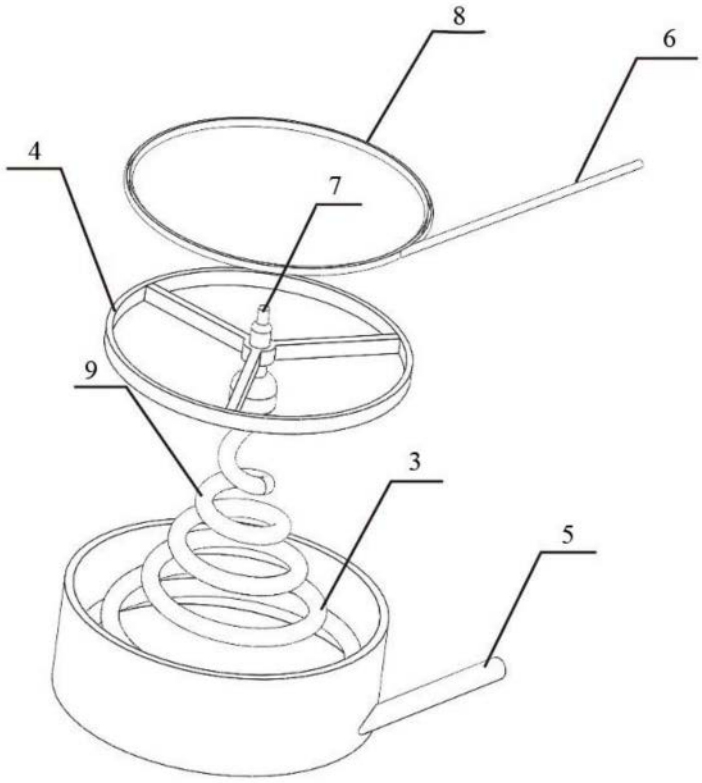


图2

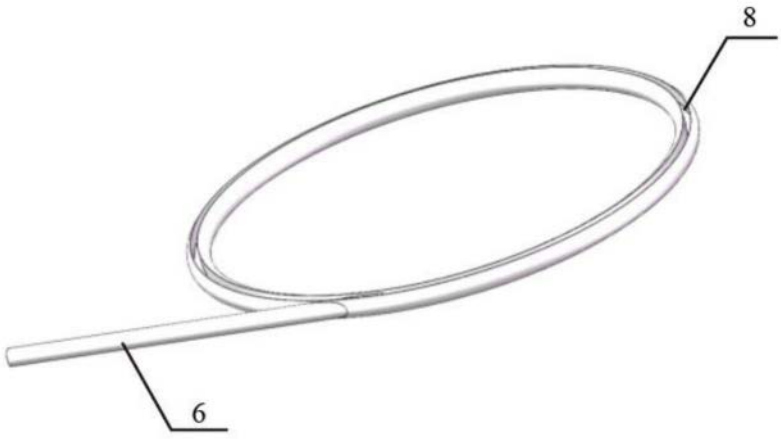


图3

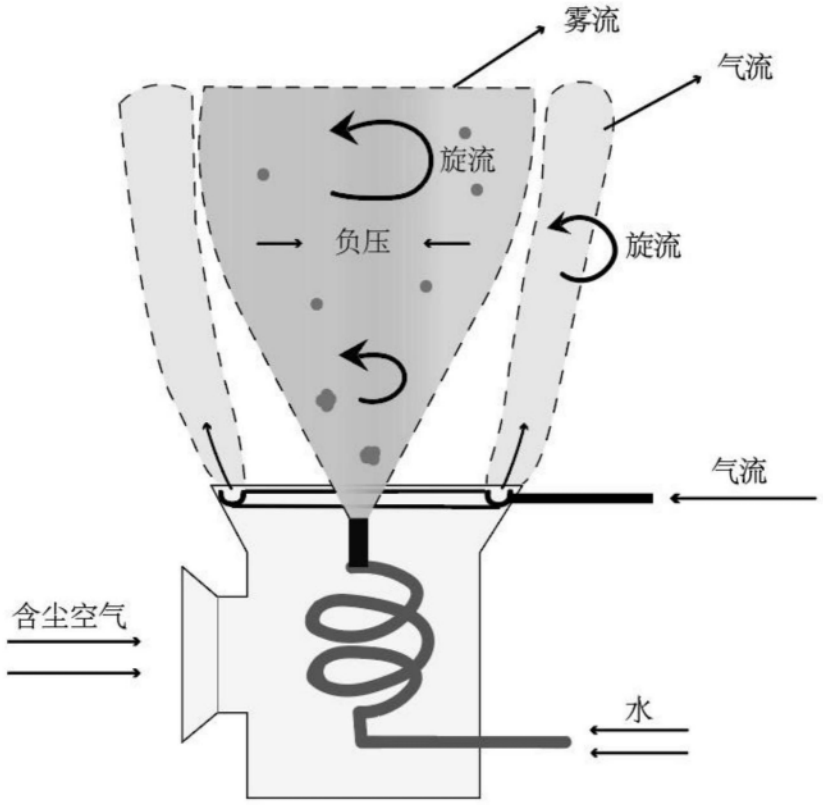


图4

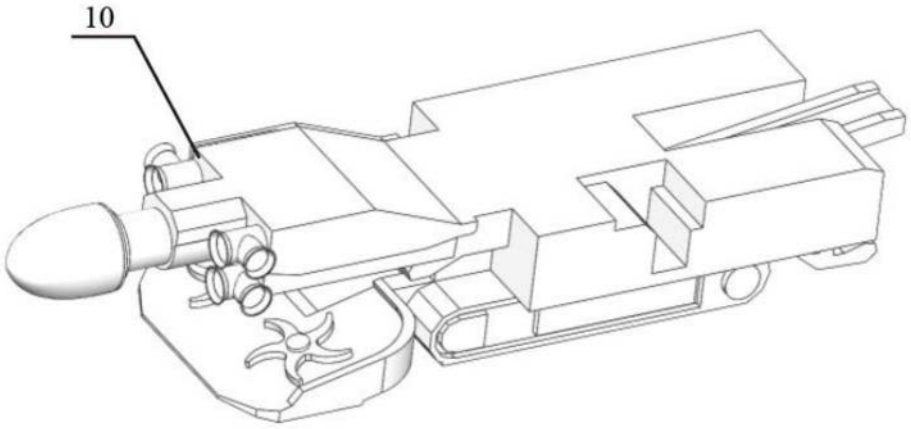


图5