



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113551710 A

(43) 申请公布日 2021. 10. 26

(21) 申请号 202110858123.9

(22) 申请日 2021.07.28

(71) 申请人 富时精工(南京)有限公司

地址 211199 江苏省南京市江宁区东吉大道1号

(72) 发明人 李冰妍

(74) 专利代理机构 南京鑫之航知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 32410

代理人 姚兰兰

(51) Int. Cl.

G01D 21/02 (2006.01)

G05D 27/02 (2006.01)

H05H 1/16 (2006.01)

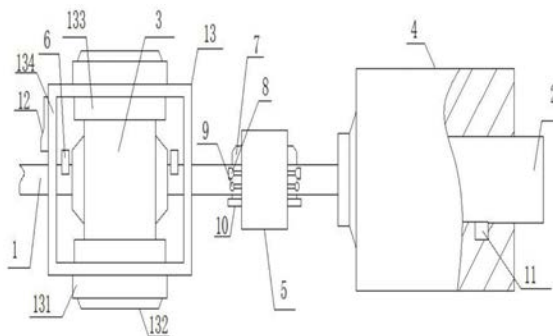
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统及方法,控制系统包括导流管、气体供给嘴、射流泵、磁场调控装置、节流阀、磁场传感器及基于物联网驱动电路,气体供给嘴后端面通过导流管与节流阀连通,节流阀通过导流管与射流泵连通,磁场调控装置包覆在气体供给嘴外,磁场传感器嵌于气体供给嘴侧壁内。其控制方法包括设备组装,供给流量调节两个步骤。本发明通用性好,运行自动化程度高,可有效满足多种气体及反应腔配套运行作业的需要,同时对输送的气流流速、浓度、压力均具有精确的调控能力,有效的降低了系统运行维护的难度及成本,降低了系统运行故障率。



1. 基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,其特征在于:所述的基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统包括导流管(1)、气体供给嘴(2)、射流泵(3)、磁场调控装置(4)、节流阀(5)、控制阀(6)、温度传感器(7)、流量检测装置(8)、气压检测装置(9)、气体密度检测装置(10)、磁场传感器(11)及基于物联网驱动电路(12),其中所述气体供给嘴(2)为空心管状结构,其后端面通过导流管(1)与节流阀(5)连通,且节流阀(5)另通过导流管(1)与射流泵(3)连通,所述射流泵(3)进气端和出气端均通过控制阀(6)与导流管(1)连通,所述磁场调控装置(4)包覆在气体供给嘴(2)外并与气体供给嘴(2)同轴分布,所述温度传感器(7)、流量检测装置(8)、气压检测装置(9)、气体密度检测装置(10)均两个,分别嵌于节流阀(5)进气端和出气端对应的导流管(1)内,所述磁场传感器(11)至少两个,嵌于气体供给嘴(2)侧壁内并沿气体供给嘴(2)轴线方向均布,所述射流泵(3)、磁场调控装置(4)、节流阀(5)、控制阀(6)、温度传感器(7)、流量检测装置(8)、气压检测装置(9)、气体密度检测装置(10)、磁场传感器(11)均与基于物联网驱动电路(12)电气连接。

2. 根据权利要求1所述的基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,其特征在于:所述的射流泵(3)外另设承载龙骨(13),所述承载龙骨(13)包括连接基板(131)、弹性连接座(132)、导向滑槽(133)、承载架(134),其中所述承载架(134)为与射流泵(3)同轴分布的框架结构,其内表面通过至少两条导向滑槽(133)与射流泵(3)滑动连接,所述承载架(134)外表面与至少两个连接基板(131)连接,且所述连接基板(131)环绕承载架(134)轴线均布并与承载架(134)轴线平行分布,所述连接基板(131)外表面另设至少一个弹性连接座(132),且所述弹性连接座(132)与连接基板(131)间平行分布,所述基于物联网驱动电路(12)嵌于承载龙骨(13)外表面。

3. 根据权利要求1所述的基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,其特征在于:所述的磁场调控装置(4)包括绝缘护套管(41)、绝缘内衬管(42)、堵头(43)、滑槽(44)、电磁线圈(45)、接线盘(46)、行走机构(47)及接线端子(48),所述绝缘护套管(41)、绝缘内衬管(42)均为空心管状结构,其中所述绝缘护套管(41)包覆在绝缘内衬管(42)外,且绝缘护套管(41)、绝缘内衬管(42)两端通过堵头(43)连接,且绝缘护套管(41)、绝缘内衬管(42)间构成密闭的调节腔(49),所述绝缘护套管(41)内表面和绝缘内衬管(42)外表面均设至少两条环绕绝缘护套管(41)轴线均布的滑槽(44),且所述滑槽(44)与绝缘护套管(41)轴线平行分布,所述电磁线圈(45)至少两个,嵌于调节腔(49)内并通过滑槽(44)与绝缘护套管(41)、绝缘内衬管(42)滑动连接,所述电磁线圈(45)为与绝缘内衬管(42)同轴分布的闭合环状结构,包覆在绝缘内衬管(42)外并通过行走机构(47)与滑槽(44)滑动连接,所述电磁线圈(45)间均与接线盘(46)电气连接,所述接线盘(46)嵌于调节腔(49)内并与绝缘护套管(41)内侧面连接,所述接线端子(48)嵌于绝缘护套管(41)外,且所述接线端子(48)和行走机构(47)、接线盘(46)及基于物联网驱动电路(12)电气连接。

4. 根据权利要求3所述的基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,其特征在于:所述的绝缘护套管(41)及堵头(43)内侧面均设磁性隔离衬板(40),所述电磁线圈(45)外表面均设绝缘护套(451),相邻两个电磁线圈(45)的绝缘护套(451)外表面设防护弹片(452),且相邻两个电磁线圈(45)间间距为0至调节腔(49)长度的1/4。

5. 根据权利要求3所述的基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,其特征在于:所述的行走机构(47)上另设位移传感器(401),所述位移传感器(401)与接线端子

(48)电气连接,且所述行走机构(47)为齿轮齿条机构、行走轮机构及传动带中的任意一种。

6.根据权利要求1所述的基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,其特征在于:所述的气体供给嘴(2)包括引流管(21)、耐高温内衬管(22)、耐高温排气口(23),所述引流管(21)为轴向截面呈矩形的管状结构,所述耐高温内衬管(22)嵌于引流管(21)内并于引流管(21)同轴分布,且所述耐高温内衬管(22)前端面与耐高温排气口(23)连接,所述耐高温排气口(23)后端面设连接槽(24),并通过连接槽(24)包覆在引流管(21)、耐高温内衬管(22)前端面外,且所述耐高温排气口(23)内表面与耐高温内衬管(22)内表面平齐分布。

7.根据权利要求1所述的基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,其特征在于:所述的基于物联网驱动电路(12)包括物联网控制器、可编程控制器、串口通讯电路、物联网通讯网关、基于继电器的驱动电路及基于IGBT的功率调节电路,所述可编程控制器分别与物联网控制器、串口通讯电路、基于继电器的驱动电路及基于IGBT的功率调节电路电气连接,所述物联网控制器与串口通讯电路、物联网通讯网关及基于IGBT的功率调节电路电气连接,所述基于IGBT的功率调节电路另与外部电路电气连接。

8.基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统的控制方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1,设备组装,首先通过承载龙骨(13)对射流泵(3)及基于物联网驱动电路(12)进行装配定位,然后将射流泵(3)与导流管(1)、气体供给嘴(2)、磁场调控装置(4)、节流阀(5)、控制阀(6)、温度传感器(7)、流量检测装置(8)、气压检测装置(9)、气体密度检测装置(10)、磁场传感器(11)进行组装,并使组装后的气体供给嘴(2)位于反应腔内,最后将基于物联网驱动电路(12)与外部的供电系统电气连接,并与外部的远程控制系统间通过物联网系统连接,同时将射流泵(3)与外部的的气体供给系统建立连接物料供给,即可完成系统装配;

S2,供给流量调节,完成S1即可进行气体供给作业,在气体供给作业时首先由基于物联网驱动电路(12)根据气体供给需要调节射流泵(3)及节流阀(5)运行参数,然后通过射流泵(3)对气体物料进行增压增速,提高气体的流动速度及输送压力,并通过节流阀(5)进气端位置的温度传感器(7)、流量检测装置(8)、气压检测装置(9)、气体密度检测装置(10)对气体的输送参数进行检测,再由节流阀(5)进行二次调节并对调节后的气体流量、压力及浓度进行二次检测,最后气体输送至气体供给嘴(2)内,并由气体供给嘴(2)将气体输送至反应腔内,并在气体输送至反应腔内时同步驱动气体供给嘴(2)外表面磁场调控装置(4)运行,通过磁场调控装置(4)产生的指定方向及强度的磁场,通过磁场对气流进行输送末端调节作业,满足气体输送作业的需要,并由磁场调控装置(4)对磁场强度进行检测,提高磁场调控精度。

基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统及方法,属化工设备及传感器技术领域。

背景技术

[0002] 目前在向反应腔内通入等离子态气体介质时,为了提高反应釜内反应物反应的工作效率、控制精度,因此需要对高温等离子气态介质的输送流量进行精确调节,为了满足这一需要,当前主要是通过通过在高温等离子气态介质的输送管路上设置各类检测传感器及控制阀门实现对高温等离子气态介质输送量进行监控和调节作业,虽然可以满足使用的需要,但一方面造成系统结构复杂,通用性差,仅能满足特定设备运行的需要;另一方面均不同程度存在控制精度差,且在运行中,由于阀门众多,从而导致系统操控及维护作业难度大、成本高且控制精度也相对较差,此外阀门也极易因高温、高压气体介质侵蚀而发生故障,在严重影响了系统运行的稳定性的同时,也进一步增加了系统维护作业的劳动强度及成本。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术上的不足,本发明提供基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统及方法,可有效满足多种气体及反应腔配套运行作业的需要,同时对输送的气流流速、浓度、压力均具有精确的调控能力,可有效的减少阀门设备使用量。

[0004] 基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,包括导流管、气体供给嘴、射流泵、磁场调控装置、节流阀、控制阀、温度传感器、流量检测装置、气压检测装置、气体密度检测装置、磁场传感器及基于物联网驱动电路,其中气体供给嘴为空心管状结构,其后端面通过导流管与节流阀连通,且节流阀另通过导流管与射流泵连通,射流泵进气端和出气端均通过控制阀与导流管连通,磁场调控装置包覆在气体供给嘴外并与气体供给嘴同轴分布,温度传感器、流量检测装置、气压检测装置、气体密度检测装置均两个,分别嵌于节流阀进气端和出气端对应的导流管内,磁场传感器至少两个,嵌于气体供给嘴侧壁内并沿气体供给嘴轴线方向均布,射流泵、磁场调控装置、节流阀、控制阀、温度传感器、流量检测装置、气压检测装置、气体密度检测装置、磁场传感器均与基于物联网驱动电路电气连接。

[0005] 进一步的,所述的射流泵外另设承载龙骨,所述承载龙骨包括连接基板、弹性连接座、导向滑槽、承载架,其中所述承载架为与射流泵同轴分布的框架结构,其内表面通过至少两条导向滑槽与射流泵滑动连接,所述承载架外表面与至少两个连接基板连接,且所述连接基板环绕承载架轴线均布并与承载架轴线平行分布,所述连接基板外表面另设至少一个弹性连接座,且所述弹性连接座与连接基板间平行分布,所述基于物联网驱动电路嵌于承载龙骨外表面。

[0006] 进一步的,所述的磁场调控装置包括绝缘护套管、绝缘内衬管、堵头、滑槽、电磁线圈、接线盘、行走机构及接线端子,所述绝缘护套管、绝缘内衬管均为空心管状结构,其中所述绝缘护套管包覆在绝缘内衬管外,且绝缘护套管、绝缘内衬管两端通过堵头连接,且绝缘

护套管、绝缘内衬管间构成密闭的调节腔,所述绝缘护套管内表面和绝缘内衬管外表面均设至少两条环绕绝缘护套管轴线均布的滑槽,且所述滑槽与绝缘护套管轴线平行分布,所述电磁线圈至少两个,嵌于调节腔内并通过滑槽与绝缘护套管、绝缘内衬管滑动连接,所述电磁线圈为与绝缘内衬管同轴分布的闭合环状结构,包覆在绝缘内衬管外并通过行走机构与滑槽滑动连接,所述电磁线圈间均与接线盘电气连接,所述接线盘嵌于调节腔内并与绝缘护套管内侧面连接,所述接线端子嵌于绝缘护套管外,且所述接线端子和行走机构、接线盘及基于物联网驱动电路电气连接。

[0007] 进一步的,所述的绝缘护套管及堵头内侧面均设磁性隔离衬板,所述电磁线圈外表面均设绝缘护套,相邻两个电磁线圈的绝缘护套外表面设防护弹片,且相邻两个电磁线圈间间距为0至调节腔长度的1/4。

[0008] 进一步的,所述的行走机构上另设位移传感器,所述位移传感器与接线端子电气连接,且所述行走机构为齿轮齿条机构、行走轮机构及传动带中的任意一种。

[0009] 进一步的,所述的气体供给嘴包括引流管、耐高温内衬管、耐高温排气口,所述引流管为轴向截面呈矩形的管状结构,所述耐高温内衬管嵌于引流管内并于引流管同轴分布,且所述耐高温内衬管前端面与耐高温排气口连接,所述耐高温排气口后端面设横断面呈“L”字形的连接槽,并通过连接槽包覆在引流管、耐高温内衬管前端面外,且所述耐高温排气口内表面与耐高温内衬管内表面平齐分布。

[0010] 进一步的,所述的基于物联网驱动电路包括物联网控制器、可编程控制器、串口通讯电路、物联网通讯网关、基于继电器的驱动电路及基于IGBT的功率调节电路,所述可编程控制器分别与物联网控制器、串口通讯电路、基于继电器的驱动电路及基于IGBT的功率调节电路电气连接,所述物联网控制器与串口通讯电路、物联网通讯网关及基于IGBT的功率调节电路电气连接,所述基于IGBT的功率调节电路另与外部电路电气连接。

[0011] 基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统的控制方法,包括如下步骤:

S1,设备组装,首先通过承载龙骨对射流泵及基于物联网驱动电路进行装配定位,然后将射流泵与导流管、气体供给嘴、磁场调控装置、节流阀、控制阀、温度传感器、流量检测装置、气压检测装置、气体密度检测装置、磁场传感器进行组装,并使组装后的气体供给嘴位于反应腔内,最后将基于物联网驱动电路与外部的供电系统电气连接,并与外部的远程控制系统间通过物联网系统连接,同时将射流泵与外部的的气体供给系统建立连接物料供给,即可完成系统装配;

S2,供给流量调节,完成S1即可进行气体供给作业,在气体供给作业时首先由基于物联网驱动电路根据气体供给需要调节射流泵及节流阀运行参数,然后通过射流泵对气体物料进行增压增速,提高气体的流动速度及输送压力,并通过节流阀进气端位置的温度传感器、流量检测装置、气压检测装置、气体密度检测装置对气体的输送参数进行检测,再由节流阀进行二次调节并对调节后的气体流量、压力及浓度进行二次检测,最后气体输送至气体供给嘴内,并由气体供给嘴将气体输送至反应腔内,并在气体输送至反应腔内时同步驱动气体供给嘴外表面磁场调控装置运行,通过磁场调控装置产生的指定方向及强度的磁场,通过磁场对气流进行输送末端调节作业,满足气体输送作业的需要,并由磁场调控装置对磁场强度进行检测,提高磁场调控精度。

[0012] 本发明系统结构简单,使用灵活方便,通用性好,运行自动化程度高,在气体供给

作业时首先由基于物联网驱动电路根据气体供给需要调节射流泵及节流阀运行参数,然后通过射流泵对气体物料进行增压增速,提高气体的流动速度及输送压力,并通过节流阀进气端位置的温度传感器、流量检测装置、气压检测装置、气体密度检测装置对气体的输送参数进行检测,再由节流阀进行二次调节并对调节后的气体流量、压力及浓度进行二次检测,最后气体输送至气体供给嘴内,并由气体供给嘴将气体输送至反应腔内,并在气体输送至反应腔内时同步驱动气体供给嘴外表面磁场调控装置运行,通过磁场调控装置产生的指定方向及强度的磁场,通过磁场对气流进行输送末端调节作业,满足气体输送作业的需要,可有效满足多种气体及反应腔配套运行作业的需要,同时对输送的气流流速、浓度、压力均具有精确的调控能力,较传统的仅依靠阀门进行调节作业,有效的减少了阀门设备使用量,从而有效的降低了系统运行维护的难度及成本,降低了系统运行故障率。

附图说明

[0013] 下面结合附图和具体实施方式来详细说明本发明;

图1为本发明系统结构示意图;

图2为磁场调控装置剖视结构示意图;

图3为气体供给嘴剖视结构示意图。

[0014] 图中各标号:1、导流管;2、气体供给嘴;3、射流泵;4、磁场调控装置;5、节流阀;6、控制阀;7、温度传感器;8、流量检测装置;9、气压检测装置;10、气体密度检测装置;11、磁场传感器;12、基于物联网驱动电路;13、承载龙骨;131、连接基板;132、弹性连接座;133、导向滑槽;134、承载架;21、引流管;22、耐高温内衬管;23、耐高温排气口;24、连接槽;40、磁性隔离衬板;41、绝缘护套管;42、绝缘内衬管;43、堵头;44、滑槽;45、电磁线圈;46、接线盘;47、行走机构;48、接线端子;49、调节腔;401、移传感器;451、绝缘护套;452、防护弹片。

具体实施方式

[0015] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于施工,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0016] 如图1所示,基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统,包括导流管1、气体供给嘴2、射流泵3、磁场调控装置4、节流阀5、控制阀6、温度传感器7、流量检测装置8、气压检测装置9、气体密度检测装置10、磁场传感器11及基于物联网驱动电路12,其中气体供给嘴2为空心管状结构,其后端面通过导流管1与节流阀5连通,且节流阀5另通过导流管1与射流泵3连通,射流泵3进气端和出气端均通过控制阀6与导流管1连通,磁场调控装置4包覆在气体供给嘴2外并与气体供给嘴2同轴分布,温度传感器7、流量检测装置8、气压检测装置9、气体密度检测装置10均两个,分别嵌于节流阀5进气端和出气端对应的导流管1内,磁场传感器11至少两个,嵌于气体供给嘴2侧壁内并沿气体供给嘴2轴线方向均布,射流泵3、磁场调控装置4、节流阀5、控制阀6、温度传感器7、流量检测装置8、气压检测装置9、气体密度检测装置10、磁场传感器11均与基于物联网驱动电路12电气连接。

[0017] 本实施例中,所述的射流泵3外另设承载龙骨13,所述承载龙骨13包括连接基板131、弹性连接座132、导向滑槽133、承载架134,其中所述承载架134为与射流泵3同轴分布的框架结构,其内表面通过至少两条导向滑槽133与射流泵3滑动连接,所述承载架134外表

面与至少两个连接基板131连接,且所述连接基板131环绕承载架134轴线均布并与承载架134轴线平行分布,所述连接基板131外表面另设至少一个弹性连接座132,且所述弹性连接座132与连接基板131间平行分布,所述基于物联网驱动电路12嵌于承载龙骨13外表面。

[0018] 如图2所示,重点说明的,所述的磁场调控装置4包括绝缘护套管41、绝缘内衬管42、堵头43、滑槽44、电磁线圈45、接线盘46、行走机构47及接线端子48,所述绝缘护套管41、绝缘内衬管42均为空心管状结构,其中所述绝缘护套管41包覆在绝缘内衬管42外,且绝缘护套管41、绝缘内衬管42两端通过堵头43连接,且绝缘护套管41、绝缘内衬管42间构成密闭的调节腔49,所述绝缘护套管41内表面和绝缘内衬管42外表面均设至少两条环绕绝缘护套管41轴线均布的滑槽44,且所述滑槽44与绝缘护套管41轴线平行分布,所述电磁线圈45至少两个,嵌于调节腔49内并通过滑槽44与绝缘护套管41、绝缘内衬管42滑动连接,所述电磁线圈45为与绝缘内衬管42同轴分布的闭合环状结构,包覆在绝缘内衬管42外并通过行走机构47与滑槽44滑动连接,所述电磁线圈45间均与接线盘46电气连接,所述接线盘46嵌于调节腔49内并与绝缘护套管41内侧面连接,所述接线端子48嵌于绝缘护套管41外,且所述接线端子48和行走机构47、接线盘46及基于物联网驱动电路12电气连接。

[0019] 本实施例中,所述电磁线圈45为偏转线圈。

[0020] 进一步优化的,所述的绝缘护套管41及堵头43内侧面均设磁性隔离衬板40,所述电磁线圈45外表面均设绝缘护套451,相邻两个电磁线圈45的绝缘护套451外表面设防护弹片452,且相邻两个电磁线圈45间间距为0至调节腔49长度的1/4。

[0021] 同时,所述的行走机构47上另设位移传感器401,所述位移传感器401与接线端子48电气连接,且所述行走机构47为齿轮齿条机构、行走轮机构及传动带中的任意一种。

[0022] 如图3所示,重点说明的,所述的气体供给嘴2包括引流管21、耐高温内衬管22、耐高温排气口23,所述引流管21为轴向截面呈矩形的管状结构,所述耐高温内衬管22嵌于引流管21内并与引流管21同轴分布,且所述耐高温内衬管22前端面与耐高温排气口23连接,所述耐高温排气口23后端面设横断面呈“U”字形的连接槽24,并通过连接槽24包覆在引流管21、耐高温内衬管22前端面外,且所述耐高温排气口23内表面与耐高温内衬管22内表面平齐分布。

[0023] 本实施例中,所述的基于物联网驱动电路12包括物联网控制器、可编程控制器、串口通讯电路、物联网通讯网关、基于继电器的驱动电路及基于IGBT的功率调节电路,所述可编程控制器分别与物联网控制器、串口通讯电路、基于继电器的驱动电路及基于IGBT的功率调节电路电气连接,所述物联网控制器与串口通讯电路、物联网通讯网关及基于IGBT的功率调节电路电气连接,所述基于IGBT的功率调节电路另与外部电路电气连接。

[0024] 本实施例中,所述气体密度检测装置10采用朗缪尔探针结构。

[0025] 基于物联网的等离子体反应腔内气体流量控制系统的控制方法,包括如下步骤:

S1,设备组装,首先通过承载龙骨13对射流泵3及基于物联网驱动电路12进行装配定位,然后将射流泵3与导流管1、气体供给嘴2、磁场调控装置4、节流阀5、控制阀6、温度传感器7、流量检测装置8、气压检测装置9、气体密度检测装置10、磁场传感器11进行组装,并使组装后的气体供给嘴2位于反应腔内,最后将基于物联网驱动电路12与外部的供电系统电气连接,并与外部的远程控制系统间通过物联网系统连接,同时将射流泵3与外部的的气体供给系统建立连接物料供给,即可完成系统装配;

S2,供给流量调节,完成S1即可进行气体供给作业,在气体供给作业时首先由基于物联网驱动电路12根据气体供给需要调节射流泵3及节流阀5运行参数,然后通过射流泵3对气体物料进行增压增速,提高气体的流动速度及输送压力,并通过节流阀5进气端位置的温度传感器7、流量检测装置8、气压检测装置9、气体密度检测装置10对气体的输送参数进行检测,再由节流阀5进行二次调节并对调节后的气体流量、压力及浓度进行二次检测,最后气体输送至气体供给嘴2内,并由气体供给嘴2将气体输送至反应腔内,并在气体输送至反应腔内时同步驱动气体供给嘴2外表面磁场调控装置4运行,通过磁场调控装置4产生的指定方向及强度的磁场,通过磁场对气流进行输送末端调节作业,满足气体输送作业的需要,并由磁场调控装置4对磁场强度进行检测,提高磁场调控精度。

[0026] 其中在磁场调控装置4运行进行磁场调节作业时,一方面通过调整磁场调控装置4中各电磁线圈45的运行功率达到调整磁场强度的目的;另一方面通过行走机构47调整各电磁线圈45之间的间距和通过接线盘46调整各线圈之间的串联、并联连接关系,从而达到提高磁场强度和磁场分布范围的目的。

[0027] 本发明系统结构简单,使用灵活方便,通用性好,运行自动化程度高,可有效满足多种气体及反应腔配套运行作业的需要,同时对输送的气流流速、浓度、压力均具有精确的调控能力,较传统的仅依靠阀门进行调节作业,有效的减少了阀门设备使用量,从而有效的降低了系统运行维护的难度及成本,降低了系统运行故障率。

[0028] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

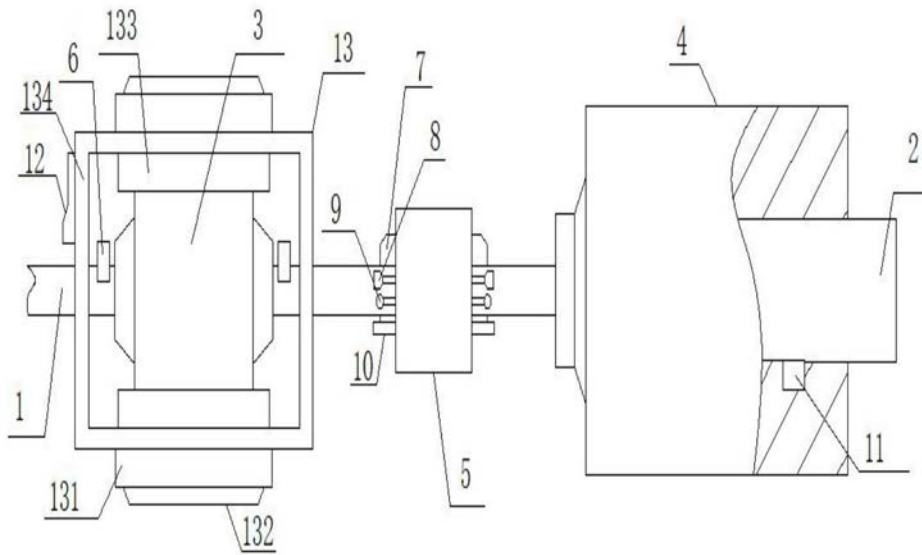


图1

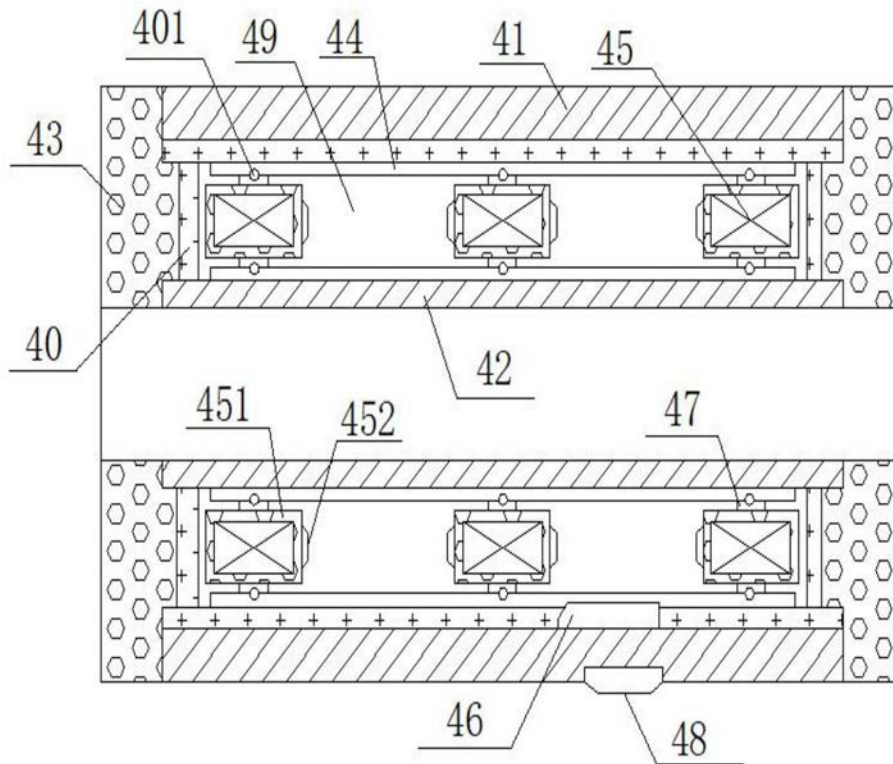


图2

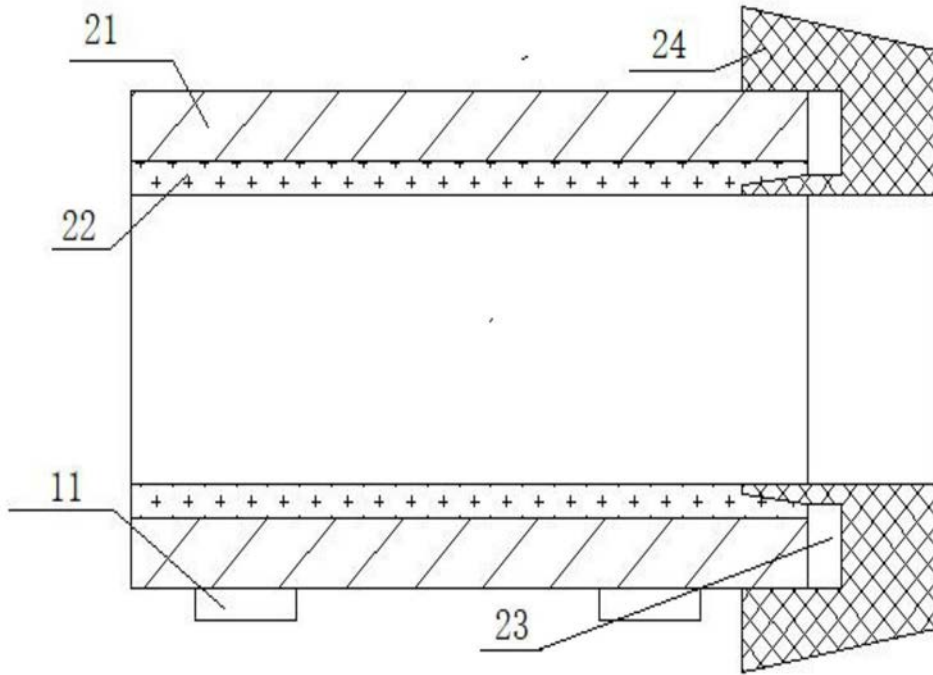


图3