

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B07B 7/00 (2006.01)

B07B 7/08 (2006.01)

B07B 7/083 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03126308.9

[45] 授权公告日 2006年5月17日

[11] 授权公告号 CN 1256188C

[22] 申请日 2003.8.18 [21] 申请号 03126308.9

[71] 专利权人 郑州大学

地址 450052 河南省郑州市大学路75号  
郑州大学

[72] 发明人 杨久俊 黄明 黄海 芦青

审查员 金丽

[74] 专利代理机构 郑州联科专利事务所

代理人 时立新

权利要求书1页 说明书5页 附图4页

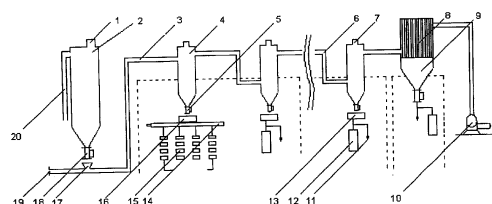
## [54] 发明名称

干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备

## [57] 摘要

本发明公开了一种干状粉煤灰高附加矿物分离提取设备，其特征是：包括原灰储罐(2)、分级涡轮分离机(4)、多级涡轮分离机(7)、集束袋超细灰收尘装置(8)和超细灰料仓(9)；在分级涡轮分离机(4)上设有原料入口(4-5)和细物料出口(4-7)，在多级涡轮分离机(7)上设有原料入口(7-1)和细物料出口(7-3)，原灰储罐(2)的出料端通过来灰耐磨管道(3)与分级涡轮分离机(4)的原料入口(4-5)联通；分级涡轮分离机(4)的细物料出口(4-7)通过来灰耐磨管道(3)与多级涡轮分离机(7)的原料入口(7-1)或(7-6)联通，多级涡轮分离机(7)的细物料出口(7-3)通过来灰耐磨管道(3)与集束袋超细灰收尘装置(8)相联。本发明集多级分离、分级、梯度磁选，加热除湿，静电防爆装置于一体，负压闭路循环，生产全过程人控、机控均可，处理

量大(4~40t/h)，可满足 $0.1\mu\text{m}$ ~ $380\mu\text{m}$ 的微珠、富铁微珠、亚微米微珠、超细粉煤灰、残碳等高附加值矿物的分离提取，设备布局紧凑合理，占地面积小(约 $400\text{m}^2$ )，且可自动包装，灌车散装，这是目前检索已知申报国家专利的类同设备所不具备的。



- 1、一种干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备，其特征是：包括原灰储罐（2）、分级涡轮分离机（4）、多级涡轮分离机（7）、集束袋超细灰收尘装置（8）和超细灰料仓（9）；在分级涡轮分离机（4）上设有原料入口（4-5）和细物料出口（4-7），在多级涡轮分离机（7）上设有原料入口（7-1）和细物料出口（7-3），原灰储罐（2）的出料端通过来灰耐磨管道（3）与分级涡轮分离机（4）的原料入口（4-5）联通；分级涡轮分离机（4）的细物料出口（4-7）通过来灰耐磨管道（3）与多级涡轮分离机（7）的原料入口（7-1）或（7-6）联通，多级涡轮分离机（7）的细物料出口（7-3）通过来灰耐磨管道（3）与集束袋超细灰收尘装置（8）相联。
- 2、根据权利要求1所述的干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备，其特征是：分级涡轮分离机（4）包括机体（4-1）和其内部的分级室（4-2），在分级室（4-2）内装有分级转子（4-4）和分级轮叶（4-3），在分级室（4-2）下部出料口的下方设有调隙锥（4-11），在机体（4-1）的上部设有原料入口（4-5）和细物料出口（4-7），在侧面设有两个以上的多次风入口（4-8）、（4-9），在下部设有粗物料出口（4-12）；在机体（4-1）的内壁上覆有耐磨层（4-13）。
- 3、根据权利要求1所述的干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备，其特征是：多级涡轮分离机（7）包括机体（7-8）和其内部的分级轮（7-2）；在机体（7-8）的上部或下部设有原料入口（7-1）或（7-6）和细物料出口（7-3），在侧面设有两个以上的多次风入口（7-4），在下部设有粗物料出口（7-5）；在机体（7-8）的内壁上覆有耐磨层（7-7）。
- 4、根据权利要求1所述的干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备，其特征是：在来灰耐磨管道（3）上设有多层加热恒温除湿装置（6）。
- 5、根据权利要求1所述的干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备，其特征是：在集束袋超细灰收尘装置（8）上设有静电导引屏（26）。
- 6、据权利要求1所述的干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备，其特征是：在分级涡轮分离机（4）下方设有给料搅龙（14）和多层自动筛分机（15）。

## 干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备

## 技术领域：

本发明涉及一种粉煤灰分离提取设备，尤其是适用于以燃煤形式生产电能的火电、热电、大型用汽锅炉企业，可直接联接收尘各级电场使用，亦可用于粉煤灰库或外围加工基地的干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备。

## 背景技术

固体废弃物，尤其是粉煤灰，我国每年产出排弃量超亿吨，已成为公害。尽管在水泥制造、筑路、建坝、墙体材料中可以部分利用，但属于低价值利用。本发明旨在对粉煤灰中高附加物相——微珠、磁珠和残碳的分离提取，使其成为可广泛应用于冶金、化工、石油、橡胶、建材、热工、轻工、军事、航海航天、电子通信、农业、环保、民用等领域的多功能新型材料。如原珠可用于热工行业生产烧结、非烧结耐火、耐火保温、隔热保温制品；冶金行业取代昂贵的金属抑制剂用于炼钢炼铁过程晶粒细化阻氧覆盖及直接还原生产硅铝系列合金等；净化微珠在建材行业，用于生产防火、防水、隐形、隔声涂料、耐磨与防腐油漆、大口径玻璃钢砂管、高强耐磨混凝土等；活化微珠是橡胶、塑料、造纸工业的大比例耐磨、耐蚀、高强填充料，又是化学工业良好的催化剂载体和树脂填充料及石油工业油气田注浆、固井材料；强化微珠既可用于航天飞行器保护层材料、潜艇及深海探测器的减轻剂、海上油清除污剂、海水淡化吸附滤料、火箭发射基地耐温材料、装甲“双重硬度钢板”耐高温抗穿透热合层，又可用于超硬工具、高性能磨料磨具及抗熔融抗蚀容器等；富铁微珠磁化后是良好的电磁波屏蔽材料，可用于军事、民用的抗辐射，抗干扰工程，残碳呈蜂窝状是良好的吸附净化材料和磨料。

粉煤灰是燃煤火电、热电、企业大型用汽锅炉生产中产生的大宗固体废弃物。煤在燃烧过程中，非碳物质[如煤系粘土质矿物（高岭石、伊利石等）在550℃左右脱水，从单斜晶相变为非晶质相，从1000~1300℃逐渐熔融分解，产生化学变化，其中高岭石变化如下： $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{550^\circ\text{C}} \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\xrightarrow{>1000^\circ\text{C}} 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 4\text{SiO}_2$ ]熔化后在其表面张力作用下自然收缩成液滴，经高速流动的气体冷却后自然而成的珠体，未燃尽煤成为碳粒，未完全熔融成为粉尘等不定形物，铁含量高的成为富铁珠。经对粉煤灰进行详细的化学、矿物成分分析、发现其中含有大量的高附加值矿物成份；如漂珠、微珠、贫铁微珠、富铁微珠、残碳等，其化学成份和矿物成份见表1，将其分离提取，是一种很好的自然资源。

表1 粉煤灰化学矿物成份

化学成份 %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
	54-60	25-32	1.1-3.8	0-1.15	2-4	4-10	1.2-3.0	0.7-1.5	1.2-2.0
矿物	石英		莫来石		玻璃体		无定形碳		其他
	8-10		16-18		50-70		1-8		10-12
珠体含量	硅铝玻璃体		漂珠		富铁珠		不定形物		
	30-85		0.5-1		1-2		10-12		

公开号 86108607 的中国发明申请案提供一种快速摇床自粉煤灰中分选玻璃微珠的方法。与本发明干法不同。

公开号 87104411 的中国发明申请案提供了一种发电厂粉煤灰空心玻璃微珠湿法分选系统。与本发明干法不同。

公开号 1310059 的中国发明申请案提供了一种纳米超微粉及空心微珠分选分级装置，是由风机，通过滤网目的不同由 10 级连接组成，得到 1~100 纳米和 101~999 纳米各种超微粉及空心微珠，日产 500kg~10000kg。属干法超细分离分级，与本发明有类同之处，但必须有过滤网才能实现不同粒径微珠分离分级，且处理量小，与本发明涡旋气流分离原理不同，处理量悬殊大。

公开号 2356759 的中国发明申请案提供了一种可调强制涡流分选机，用于粗、细粉煤灰的分离。与本发明有类同之处，但非分离提取高附加值矿物。

公开号 2240399 的中国发明申请案提供了一种气流式粉体粒度分级机，是用于粉煤灰细度的分级处理，达到商品粉煤灰标准。与本发明的终端目的不同。

公开号 128965 的中国发明申请案提供了一种快装式分选系统，分别由螺旋输送机将电收尘各级电场中的粉煤灰分别输装，与本发明不同。

公开号 1104934 的中国发明申请案提供了一种粉煤灰空心微珠湿法分选方法，为分槽沉淀法经八级分离出高中低三档空心微珠。与本发明干法不同。

公开号 86202110 的中国发明申请案提供了一种叶轮除尘风选机，属于粉煤灰综合利用，综合利用、化学、耐火材料等工业风选细颗粒物料的设备，在立卧均可的主轴上有风选盘。与本发明原理有类似之处，但非微珠、磁选、超细多功能兼具。

公开号 2046407 的中国发明申请案提供了一种粉煤灰漂珠的回收和分级装置。与本发明干法不同。

公开号 2086171 的中国发明申请案提供了一种自激导向式高浓度粉煤灰漂珠分选机。与本发明干法不同。

公开号 2291216 的中国发明申请案提供了一种漂珠精选机。与本发明干法不同。

公开号 1116968 的中国发明申请案提供了一种超微粉及空心微珠分选装置，与公开号 1310059 为同一类型同一原理同一人申请，属干法超细分离分级，与本发明有类同之外，但必须有过滤网才能实现不同粒径微珠分离分级，且处理量小，与本发明涡旋气流分离原理不同，处理量悬殊大。

公开号 2272328 的中国发明申请案提供了一种强化细粒分级水力旋流器。与本发明干法不同。

公开号 4.112.256, 1978.9.19 报道美国专利采用的为筛网过滤法分离提取微珠。日处理量 15 吨，与本发明涡旋气流分离原理不同，除力量悬殊大。

公开号 9-151386.1997.6.10 日本专利公告了一种粉煤灰粉碎磁选除杂分离方法，与本发明在磁选上有类同之处，但非微珠、磁选、超细多功能兼具。

授权公开号 CN2281845Y 的中国发明申请案提供了一种从粉煤灰选脱碳机，与本发明在磁选上有类同之处，但非微珠、磁选、超细多功能兼具。

公开号 CN1248181A 的中国发明申请案提供了一种从粉煤灰中分离碳的方法及装置，将湿度在一定范围内的粉煤灰送入摩擦电分离装置中，最终将带电的碳颗粒从粉煤灰中分离出来，与本发明不同。

申请号 88104580.2 的中国发明公开说明书提供了一种粉煤灰玻璃微珠分选法，采用热风炉，电场作用下分离玻璃空心微珠，与本发明涡旋气流分离原理不

同，处理量悬殊大。

发明内容：

本发明的目的是提供一种干状粉煤灰高附加值矿物微珠、磁珠、残碳等分离提取设备，使我国年排弃量达上亿吨的大宗固体废弃物粉煤灰能够得到充分利用，实现资源的可循环利用。

本发明整套设备可直接联接火电、热电、大型用汽锅炉电吸尘各级电场使用，亦可用于粉煤灰库或外围加工基地。按照不同粒径、不同形状、不同容量的颗粒旋流物在层流状态下具有不同的离心加速度、重力加速度及平衡末速度的斯托克斯定律，使干状粉煤灰进入设备后，在调频、高速转子多级涡旋气流中产生冲击、碰撞、颤振、摩擦等综合作用而使球形颗粒与附着的不定形物体相互分离，得到 $0.1\mu\text{m}\sim 380\mu\text{m}$ 间不同粒径微珠及超细粉煤灰，从技术角度属于精细超细分离分级工艺。各地粉煤灰质量与原煤煤粉细度、燃烧方式、配风助氧、燃烧温度、锅炉工况、司炉操作等有着密不可分的联系，本发明可自粉煤灰中分离提取高附加值矿物30%~70%，微珠率95%，微珠完整率90%。

粉煤灰分离提取微珠、磁珠、残碳等高附加值矿物，本身就具有材料来源广，价格低廉，应用面广、市场潜力大，涉及行业多且可享受国家优惠的产业政策。每万吨粉煤灰的储存占地约 $1334\text{m}^2$ ，定型的FZ4粉煤灰分离提取微珠成套设备每小时处理粉煤灰4~10吨，年处理粉煤灰约为3.5万吨以上，每年设备加工利用的粉煤灰可节约耕地7亩，以每亩地年值2万元计，以输送填埋粉煤灰处理、环保等处置费25元/吨综合计，一年可为企业直接降低成本上百万元。粉煤灰资源化综合利用，高附加值矿物分离提取，作为新材料投放市场，将会给相关企业和国家带来巨大的经济效益、社会效益和环境效益，可有效的推动我国经济的可持续发展。

本发明的技术方案是：一种干状粉煤灰高附加矿物分离提取设备，包括原灰储罐、分级涡轮分离机、多级涡轮分离机、集束袋超细灰收尘装置和超细灰料仓；在分级涡轮分离机上设有原料入口和细物料出口，在多级涡轮分离机上设有原料入口和细物料出口，原灰储罐的出料端通过来灰耐磨管道与分级涡轮分离机的原料入口联通；分级涡轮分离机的细物料出口通过来灰耐磨管道与多级涡轮分离机的原料入口联通，多级涡轮分离机的细物料出口通过来灰耐磨管道与集束袋超细灰收尘装置相联。

在有保温除湿装置的粉煤灰储仓内由计量电磁阀按小时处理量定量给入负压灰管，进入1、2、3至n级多级分离机，在风和调频分级涡轮产生的多级涡旋气流作用下产生冲击、碰撞、颤振、摩擦等综合利用使球形颗粒与附着的不定形物体相互分离，在不同的风速率和调频涡轮转速下实现不同球形颗粒在各级的分离提取，分离提取物经计量电磁阀进入梯度磁选机实现富铁微珠与残碳的分离，进而由双向给料绞龙分配入多层自动筛分机，按不同的用途取得一定级配区的微珠、富铁微珠、残碳与超细粉煤灰等产品。本发明干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备为钢结构，内衬耐磨材料，每级分离机备有可调配风阀，全部材料及主辅机均为国产，全封闭，无污染。

本发明可在线实现人控、程控，程控系统采用可编程序控制器（PC）控制方式由硬件接线改为软件控制。IP1612A-220型可编程序控制器，它具有四路模拟量输入，两路模型量输出，每个交流直流输出开关都具有承受8A负载电流的无触点固态继电器，兼有实时通讯功能，在线监控，内部参数修改及实时状态监控显示功能。配有梯形图逻辑编程仿真软件，可直接利用各档次微机实现离线编程，

下装，仿真，不需要专用编程器。包括操作设备（主令开关、启动、停止和复位按钮）和自动控制设备（电流及粒度传感器），输出设备主要控制电动机的接触器、电磁阀、指示灯及变频器，就可满足生产过程的要求，完成温度、流量、电流、粒度等模拟量控制，整机功能一体化，全机实现智能化。

与现有技术相比，本发明的优点在于：

1、本发明是目前国内所知第一套处理粉煤灰量大（日达 200 余吨）的高附加值矿物（微珠、磁珠、残碳等到）分离提取设备。

2、本发明原料来源于各地均有的固体废弃物粉煤灰，材料易得、廉价、提取分离的微珠、磁珠、残碳等高附加值矿物是多功能多用途材料，其产品完全可以替代不可再生资源，而有利于我国经济的可持续发展。

3、本发明的应用，实现了资源再利用，可享受国家减免税收待遇，所生产出的产品可为国家节约购买此类材料的外汇并出口创汇，由此产生的直接与间接的社会、经济效益，将会是个巨大的数字。

4、本发明集多级分离、分级、梯度磁选，加热除湿，静电防爆装置于一体，负压闭路循环，生产全过程人控、机控均可，处理量大（4~40t/h），可满足  $0.1\ \mu\text{m}\sim 380\ \mu\text{m}$  的微珠、富铁微珠、亚微米微珠、超细粉煤灰、残碳等高附加值矿物的分离提取，设备布局紧凑合理，占地面积小（约  $400\text{m}^2$ ），且可自动包装，灌车散装，这是目前检索已知申报国家专利的类同设备所不具备的。

5、本发明除可用于粉煤灰分离分级提取高附加值矿物外，也适用于各种干状粉末及空心微珠分离分级用。如云母粉、金属粉、高岭土粉、碳化硅、刚玉球、石灰粉、石英粉、浮石粉、蓝晶石族粉、白云石粉、锆英石粉、菱镁粉、耐火粘土、高铝粘土、矾土、长石、硅灰石、霞石、萤石、明矾石、硼砂、石墨、沸石、方解石、石榴石、膨润土、硅藻土、伊利石、累托石、赤泥、食品、药品等。

6、本发明其性能是国内外同种有类同之处设备无法比拟的。如美国专利 41125，1978.9.19 报道，其干法分离提取微珠整套设备，日处理量仅 15 吨。

附图说明

图 1 为干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备结构主视图，

图 2 为干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备结构俯视图，

图 3 为干状粉煤灰高附加值矿物分离提取设备的分级涡轮分离机结构图，

图 4 为上部给料多级涡轮分离机结构图，

图 5 为下部给料多级涡轮分离机结构图。

具体实施方式：

图 1、图 2 中：1 为原灰储罐袋式减压收尘口；2 为原灰储罐；3 为来灰耐磨管道；4 为分级涡轮分离机；5 为计量电磁阀；6 为多层加热恒温除湿装置；7 为多级涡轮分离机；8 为集束袋超细灰收尘装置；9 为超细灰料仓；10 为负压风机；11 为散装车用自动伸缩给料器；12 为自动计量装袋机；13、16 为梯度磁选除杂机；14 为双向给料搅龙；15 为多层自动筛分机；17 为锥形入料斗；18 为自动计量电磁阀；19 为可调配风阀；20 为原灰输入管；21 为全钢结构平台；22 为自动镇气器；23 为减压室；24 为风机电机；25 为测温电偶；26 为静电导引屏。

本发明的结构如图 1、图 2 所示：包括原灰储罐 2、分级涡轮分离机 4、多级涡轮分离机 7、集束袋超细灰收尘装置 8 和超细灰料仓 9；在分级涡轮分离机 4 上设有原料入口 4-5 和细物料出口 4-7，在多级涡轮分离机 7 上设有原料入口 7-1 和细物料出口 7-3，原灰储罐 2 的出料端通过来灰耐磨管道 3 与分级涡轮分

离机 4 的原料入口 4-5 联通；分级涡轮分离机 4 的细物料出口 4-7 通过来灰耐磨管道 3 与多级涡轮分离机 7 的原料入口 7-1 或 7-6 联通，多级涡轮分离机 7 的细物料出口 7-3 通过来灰耐磨管道 3 与集束袋超细灰收尘装置 8 相联。在来灰耐磨管道 3 上设有多层加热恒温除湿装置 6。在集束袋超细灰收尘装置 8 上设有静电导引屏 26。在分级涡轮分离机 4 下方设有双向给料搅龙 14 和多层自动筛分机 15。

分级涡轮分离机 4 如图 3，包括机体 4-1 和其内部的分级室 4-2，在分级室 4-2 内装有分级转子 4-4 和分级轮叶 4-3，其上装有分级轮轴 4-6，在分级室 4-2 下部出料口的下方设有调隙锥 4-11，在机体 4-1 的上部设有原料入口 4-5 和细物料出口 4-7，在侧面设有两个以上的多次风入口 4-8、4-9、4-10，在下部设有粗物料出口 4-12；在机体 4-1 的内壁上覆有耐磨层 4-13。

多级涡轮分离机 7 如图 4、图 5，包括机体 7-8 和其内部的分级轮 7-2；在机体 7-8 的上部或下部设有原料入口 7-1 或 7-6 和细物料出口 7-3，在侧面设有两个以上的多次风入口 7-4，在下部设有粗物料出口 7-5；在机体 7-8 的内壁上覆有耐磨层 7-7。在来灰耐磨管道 3 上设有多层加热恒温除湿装置 6。在集束袋超细灰收尘装置 8 上设有静电导引屏 26。

本发明的工作过程：

干状粉煤灰可由电收尘各级电场或粉煤灰原灰储罐 2，通过来灰管道 3，在计算好的风量、灰量、涡轮转速给定的离心力和气流从机体 4-1 的上部设有原料入口 4-5 进入多级涡轮分离机 4，在分级室 4-2 内的分级转子 4-4 和分级轮叶 4-3 的作用下，使粒径 $>325$  目的矿物经调隙锥 4-11 落入机体 4-1 下部，从粗物料出口 4-12 得以分离，进入梯度磁选除杂机 13 进行梯度磁选除杂，实现富铁微珠、残炭的分离后，进入多层自动筛分机 15 按不同用途筛分出不同级配的微珠。细物料在多次风入口 4-8、4-9、4-10 的作用下从细物料出口 4-7 进入多级涡轮分离机 7 的原料入口 7-1 或 7-6，粗物料从粗物料出口 7-5 排出，更细的物料在多次风入口 7-4 的作用下从细物料出口 7-3 进入下一级分离机进行分离；每级次进入多级涡轮分离机的粉煤灰都得到一级分离处理，可分别得到 325~500 目，500~800 目，800~1200 目，不同粒径区间的矿物及不定形物超细粉煤灰。

为保证亚微米、超细粉煤灰在分离分级过程中空气中干燥，防止粉体吸附水分而发生结团，在管道上加有多层加热恒温除湿装置 6，为防止静电产生粉尘爆安装有静电导引屏 26。

本发明可在线实现人控、机控。

本发明干状粉煤灰高附加矿物分离提取在线可实现自动计量装袋 12 和散装罐车 11。

本发明根据对矿物需求可增加或减少分离分级级次的实用目的。

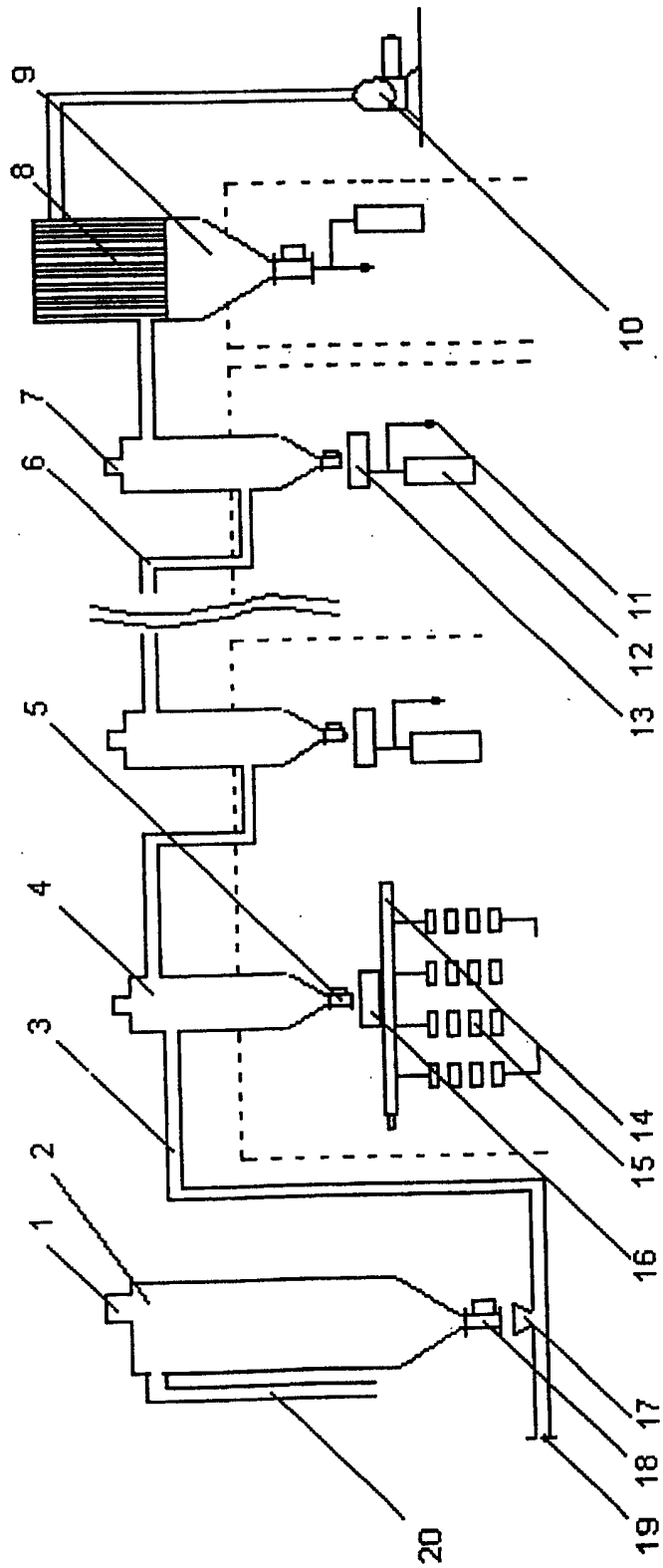


图1



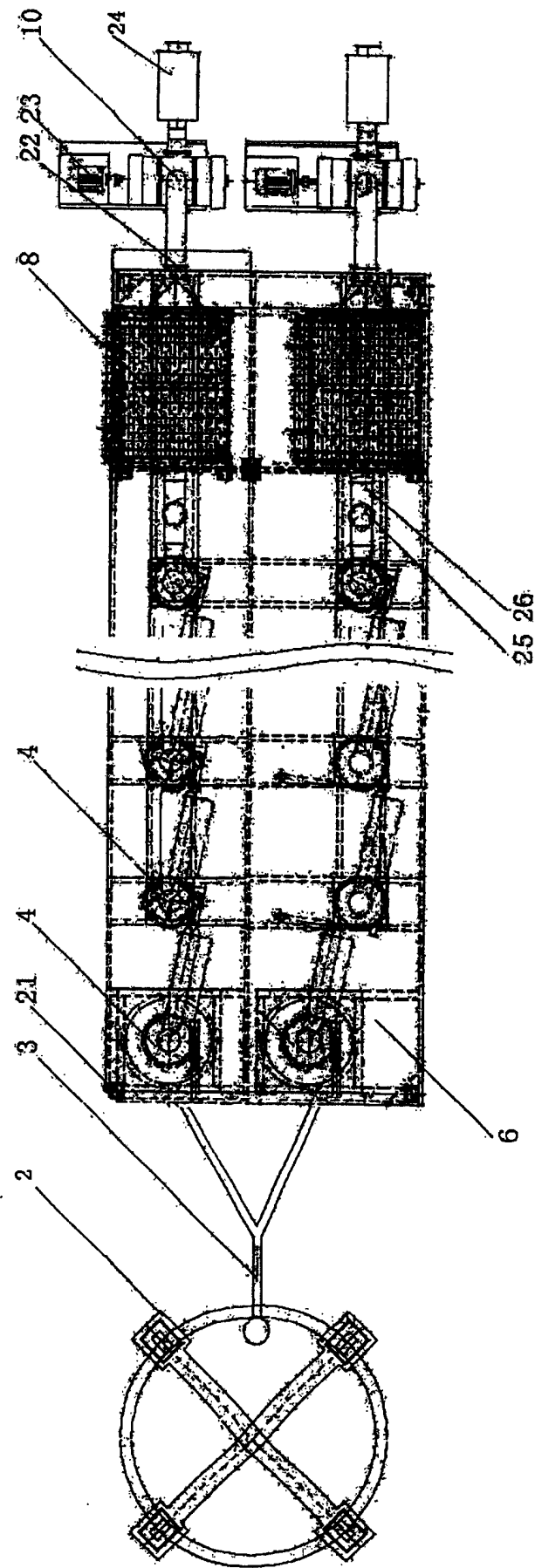


图2

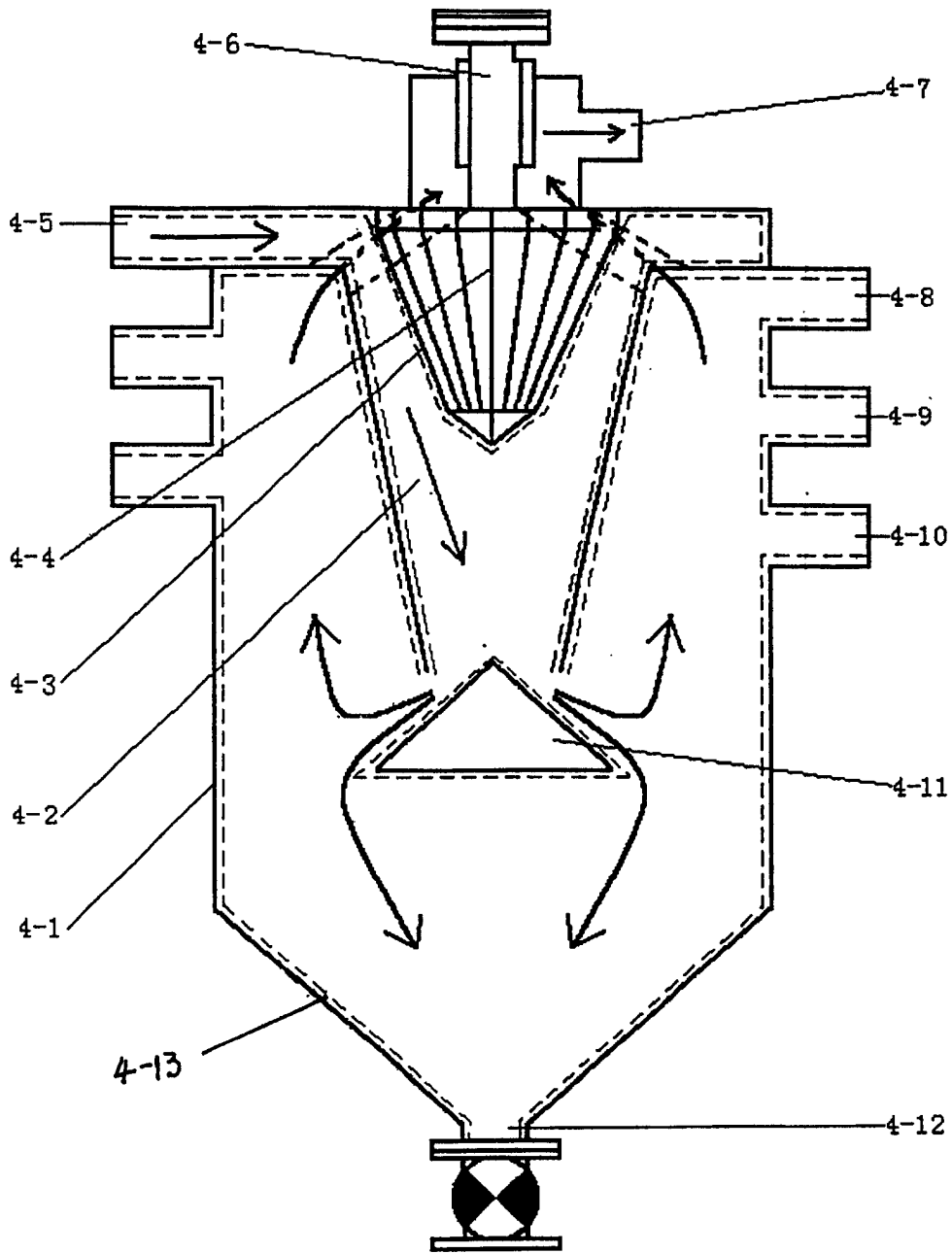


图3

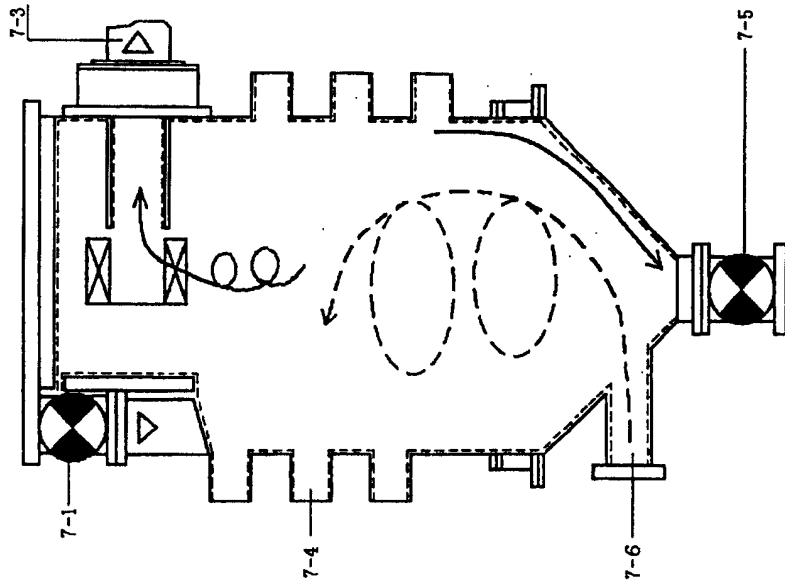


图5

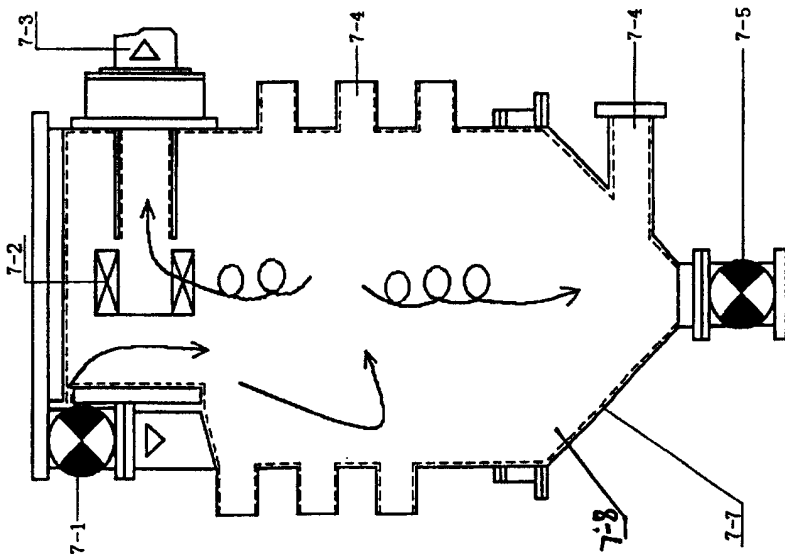


图4