



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110327743 A

(43)申请公布日 2019.10.15

(21)申请号 201910685214.X

(22)申请日 2019.07.27

(71)申请人 北京汉华元生科技有限公司
地址 100045 北京市西城区二七剧场路6号
沙龙宴酒店4层407-409室

(72)发明人 陈国旗 张立 李晓 王季柠

(74)专利代理机构 四平国泰知识产权代理事务
所(普通合伙) 22213

代理人 蔡晓玲

(51)Int.Cl.

B01D 53/22(2006.01)

B01D 71/02(2006.01)

C01B 13/02(2006.01)

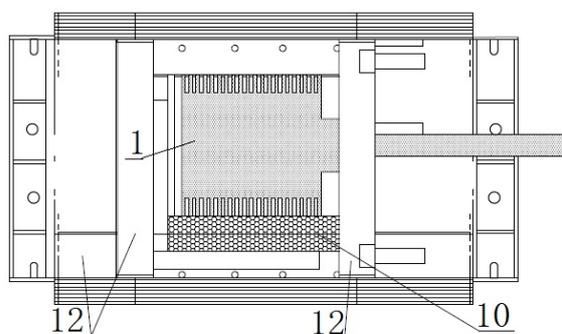
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统

(57)摘要

本发明涉及一种具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,为解决现有技术不能现场制纯氧气问题,是多片自加热电化学陶瓷膜片堆叠形成的陶瓷膜组件与热管理系统组合成电化学陶瓷膜产氧模块,配以控制模块等组成具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统;该进气风扇输入新鲜的空气,空气经双螺旋式热交换器进行预热,加热至800℃后经气流分布器均匀地吹向堆叠的陶瓷膜组件,经自加热电化学陶瓷膜片的分离,在阳极内表面处得到纯氧、高纯氧和超纯氧;氧气经自加热电化学陶瓷膜片内的微管或槽收集到堆叠的陶瓷膜单元的氧气通道中,输出供用户使用;废气经双螺旋式热交换器降温,排放到机器外部。具有能够现场制取纯氧、高纯氧及超纯氧气的优点。



1. 一种具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于多片自加热电化学陶瓷膜片堆叠形成的陶瓷膜组件,与起加热管理、保温、热循环作用的热管理系统组合成电化学陶瓷膜产氧模块,根据需要再配以控制模块,电源模块,检测模块,开关及显示模块,进气风扇及机箱组成具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统;该进气风扇输入新鲜的空气,空气经双螺旋式热交换器进行预热,加热至800℃后经气流分布器均匀地吹向堆叠的陶瓷膜组件,经自加热电化学陶瓷膜片的分离,在阳极内表面处得到纯氧、高纯氧和超纯氧;氧气经自加热电化学陶瓷膜片内的微管或槽收集到堆叠的陶瓷膜垛的氧气通道中,输出供用户使用;废气经双螺旋式热交换器降温,排放到机器外部。

2. 根据权利要求1所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于热管理系统主要由热隔离器,气流分布器及双螺旋式热交换器构成。

3. 根据权利要求1所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于控制模块负责控制各个部分按设定的参数正确运行,对整机的运行状态进行监控。

4. 根据权利要求3所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于本系统没有运动部件,通过氧流量传感器、温度传感器和控制器组成的控制系统自动控制,配置远程数据传送,无人值守运行。

5. 根据权利要求1所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于自加热电化学陶瓷膜片含有的氧离子传输层,能够高效地传导氧离子;给自加热电化学陶瓷膜片施加一定的加热电压,自加热电化学陶瓷膜片中的自加热层能够自动保持膜片的温度维持在800℃左右,在此温度下,氧离子传输层内形成大量只有氧离子可以通过的氧空位;此时在自加热电化学陶瓷膜片阴极一侧,氧分子离解成氧离子;给自加热电化学陶瓷膜片阴极和阳极间施加一个极小的传输电压,阴极一侧的氧离子在这个电压的驱动下通过氧空位,定向移动到阳极一侧;到达阳极一侧的氧离子,释放电子,重新结合成氧分子;氧分子经自加热电化学陶瓷膜片内的微管或槽收集得到高纯度的氧气;多个自加热电化学陶瓷膜片进行堆叠扩展产氧能力,组成制氧装置。

6. 根据权利要求1所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于自加热电化学陶瓷膜片由氧离子传输层,阴极层和阳极层,可穿透的LCM层,致密的LCM层和自加热层经共烧而成。

7. 根据权利要求6所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于自加热电化学陶瓷膜片是一个有7层结构的复合陶瓷材料构成的片状构件,其中间一层是致密的氧离子传输层,氧离子传输层上下各有复合电极层与可穿透LCM层,下部紧邻可穿透LCM层是一层致密LCM层,阴极最外侧是多孔的自加热层;各层通过烧结,与相邻层紧密结合,致密LCM层与可穿透LCM层间有微管或槽,用于收集分离后的氧气。

8. 根据权利要求7所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于整个自加热电化学陶瓷膜片厚度约3mm,电解质层厚度不超过100μm;自加热电化学陶瓷膜片的层次结构依次是自加热层,可穿透LCM层,复合电极层,阳离子传输层,复合电极层,可穿透LCM层,微管层,致密LCM层。

9. 根据权利要求1所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征就在于由自加热电化学陶瓷膜片堆叠而成的陶瓷膜组件,中间有一端用以连接自加热电化学陶瓷膜片电极层与自加热层的封闭涂覆有电极层的陶瓷的管状结构,用以对自加热层和自加热电化学

陶瓷膜片电极层供电,收集自加热电化学陶瓷膜片分离的氧气。

10. 根据权利要求1-9任一所述具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统,其特征在于控制模块电连开关及显示模块和电化学陶瓷膜产氧模块,控制模块分别通过电源模块和检测模块连接电化学陶瓷膜产氧模块。

具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制氧系统,特别是涉及一种具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统。

背景技术

[0002] 目前工业上主要通过分离液态空气法、膜分离法、分子筛制氧法、电解水法来获取氧气。1、分离液态空气法:在低温条件下加压,使空气转变为液态,然后蒸发,由于液态氮的沸点是 -196°C ,比液态氧的沸点(-183°C)低,因此氮气首先从液态空气中蒸发出来,剩下的主要是液态氧。空气中的主要成分是氧气和氮气。利用氧气和氮气的沸点不同,从空气中制备氧气称空气分离法。首先把空气预冷、净化(去除空气中的少量水分、二氧化碳、乙炔、碳氢化合物等气体和灰尘等杂质)、然后进行压缩、冷却,使之成为液态空气。然后,利用氧和氮的沸点的不同,在精馏塔中把液态空气多次蒸发和冷凝,将氧气和氮气分离开来,得到纯氧(可以达到99.6%的纯度)和纯氮(可以达到99.9%的纯度)。2、膜分离技术:膜分离技术得到迅速发展。利用这种技术,在一定压力下,让空气通过具有富集氧气功能的薄膜,可得到含氧量较高的富氧空气。利用这种膜进行多级分离,可以得到百分之四十五以上氧气的富氧空气。3、分子筛制氧法(吸附法):利用氮分子大于氧分子的特性,使用特制的分子筛把空气中的氧分离出来。首先,用压缩机迫使干燥的空气通过分子筛进入抽成真空的吸附器中,空气中的氮分子即被分子筛所吸附,氧气进入吸附器内,当吸附器内氧气达到一定量(压力达到一定程度)时,即可打开出氧阀门放出氧气。经过一段时间,分子筛吸附的氮逐渐增多,吸附能力减弱,产出的氧气纯度下降,需要用真空泵抽出吸附在分子筛上面的氮,然后重复上述过程。这种制取氧的方法亦称吸附法。利用吸附法制氧的小型制氧机已经开发出来,便于家庭使用。4、电解制氧法:把水放入电解槽中,加入氢氧化钠或氢氧化钾以提高水的电解度,然后通入直流电,水就分解为氧气和氢气。每制取一立方米氧,同时获得两立方米氢。用电解法制取一立方米氧要耗电12~15千瓦小时,与上述两种方法的耗电量(0.60—1.5千瓦小时)相比,是很不经济的。所以,电解法不适用于大量制氧。另外同时产生的氢气如果没有妥善的方法收集,在空气中聚集起来,如与氧气混合,容易发生极其剧烈的爆炸。所以,电解法也不适用家庭制氧的方法。

[0003] 现有的制氧技术,产出的氧气纯度低,一些需要高纯氧及超纯氧的场合,还需要复杂的纯化装置,不能同时满足各行业的用氧需求:分离液态空气法需要在极低的低温环境下才能实现,投资大,仅适用于大规模的工业化气体分离过程,对于医用等中小规模分散应用场合,使用分离液态空气法制取的氧气需要进行分装、配送及储存,消防要求较高,不能做到现产现用;膜分离法产品的氧气浓度较低(低于45%),且规模只宜中小型化,现阶段只适用于富养燃烧及医疗保健等氧气浓度要求不高的领域;吸附法制氧的产品浓度低于96%,运动部件多,噪声大,需定期维护,随使用年限增加,浓度压力出现衰减,故障率提高,使用成本高;电解水制氧,获得单位体积氧气能量消耗大,产生的氢气如果处理不当,有爆炸的风险。

发明内容

[0004] 本发明目的在于克服现有技术的上述缺陷,提供一种能够现场制取纯氧、高纯氧及超纯氧气的具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统是多片自加热电化学陶瓷膜片堆叠形成的陶瓷膜组件,与起加热管理、保温、热循环作用的热管理系统组合成电化学陶瓷膜产氧模块,根据需要再配以控制模块,电源模块,检测模块,开关及显示模块,进气风扇及机箱组成具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统;该进气风扇输入新鲜的空气,空气经双螺旋式热交换器进行预热,加热至800℃后经气流分布器均匀地吹向堆叠的陶瓷膜组件,经自加热电化学陶瓷膜片的分离,在阳极内表面处得到纯氧、高纯氧和超纯氧;氧气经自加热电化学陶瓷膜片内的微管或槽收集到堆叠的陶瓷膜块的氧气通道中,输出供用户使用;废气经双螺旋式热交换器降温,排放到机器外部。具有能够现场制取纯氧、高纯氧及超纯氧的优点。

[0006] 作为优化,热管理系统主要由热隔离器,气流分布器及双螺旋式热交换器构成。热管理系统包含热隔离器,气流分布器及双螺旋式热交换器等部件。所述双螺旋式热交换器是双向螺旋冷却管绕成的横管型,横管型双螺旋式热交换器两端配置热隔离器,横管型双螺旋式热交换器内自下至上依次配置气流分布器和陶瓷膜垛组。热量随分布气流自下至上分布传递。

[0007] 作为优化,控制模块负责控制各个部分按设定的参数正确运行,对整机的运行状态进行监控。

[0008] 作为优化,本系统没有运动部件,通过氧流量传感器、温度传感器和控制器组成的控制系统自动控制,配置远程数据传送,无人值守运行。氧气流量传感器串接在氧气出口管路上,负责检测和向控制系统反馈机器实时的产氧量,显示模块就可以根据产氧量向用户显示实时流量信息。膜片的自加热层是由具有正温度系数的陶瓷材料构成给膜片的自加热层施加一恒定的电压,温度越高电阻越大,加热功率也就越小,当温度接近800℃时,电阻急剧增大,相当于停止加热,当低于800℃,温度降低时,电阻减小恢复加热,从而自动维持膜片的温度在800℃。温度传感器插入陶瓷膜组件中,用以实时检测陶瓷膜组件的温度,在陶瓷膜组件温度过高,超过温度上限值时,可以切断电源,防止损坏机器。

[0009] 作为优化,自加热电化学陶瓷膜片含有的氧离子传输层,能够高效地传导氧离子;给自加热电化学陶瓷膜片施加一定的加热电压,自加热电化学陶瓷膜片中的自加热层能够自动保持自加热电化学陶瓷膜片的温度维持在800℃左右,在此温度下,氧离子传输层内形成大量只有氧离子可以通过的氧空位;此时在自加热电化学陶瓷膜片阴极一侧,氧分子离解成氧离子;给自加热电化学陶瓷膜片阴极和阳极间施加一个极小的传输电压,阴极一侧的氧离子在这个电压的驱动下通过氧空位,定向移动到阳极一侧;到达阳极一侧的氧离子,释放电子,重新结合成氧分子;氧分子经自加热电化学陶瓷膜片内的微管或槽收集得到高纯度的氧气;多个自加热电化学陶瓷膜片进行堆叠扩展产氧能力,组成制氧装置。所述传输电压为1V以下。

[0010] 作为优化,自加热电化学陶瓷膜片由氧离子传输层,阴极层和阳极层,可穿透的LCM层,致密的LCM层和自加热层经共烧而成。

[0011] 作为优化,自加热电化学陶瓷膜片是一个有7层结构的复合陶瓷材料构成的片状

构件,其中间一层是致密的氧离子传输层,氧离子传输层上下各有复合电极层与可穿透LCM层,下部紧邻可穿透LCM层是一层致密LCM层,阴极最外侧是多孔的自加热层;各层通过烧结,与相邻层紧密结合,致密LCM层与可穿透LCM层间有微管或槽,用于收集分离后的氧气。

[0012] 作为优化,整个自加热电化学陶瓷膜片厚度约3mm,电解质层厚度不超过100 μm ;自加热电化学陶瓷膜片的层次结构依次是自加热层,可穿透LCM层,复合电极层,阳离子传输层,复合电极层,可穿透LCM层,微管层,致密LCM层。

[0013] 作为优化,由自加热电化学陶瓷膜片堆叠而成的陶瓷膜组件,中间有一端用以连接自加热电化学陶瓷膜片电极层与自加热层的封闭涂覆有电极层的陶瓷的管状结构,用以对自加热层和自加热电化学陶瓷膜片电极层供电,收集自加热电化学陶瓷膜片分离的氧气。

[0014] 作为优化,控制模块电连开关及显示模块和电化学陶瓷膜产氧模块,控制模块分别通过电源模块和检测模块连接电化学陶瓷膜产氧模块。本系统没有运动部件,通过氧气流量传感器、温度传感器和控制器等组成的控制系统自动控制,配置远程数据传送,不需要人工值守,可节省大量的人力成本。

也就是:本发明的基本单元为具有自加热功能的电化学陶瓷膜片,膜片由氧离子传输层,阴极层和阳极层,可穿透的LCM层,致密的LCM层和自加热层经共烧而成。整个膜片厚度约3mm。

[0015] 本发明中的膜片含有的氧离子传输层,能够高效地传导氧离子。给膜片施加一定的加热电压,膜片中的自加热层能够自动保持膜片的温度维持在800 $^{\circ}\text{C}$ 左右,在此温度下,氧离子传输层内形成大量只有氧离子可以通过的氧空位。此时在膜片阴极一侧,氧分子离解成氧离子。给膜片阴极和阳极间施加一个极小的传输电压(1V以下),阴极一侧的氧离子在这个电压的驱动下通过氧空位,定向移动到阳极一侧。到达阳极一侧的氧离子,释放电子,重新结合成氧分子。氧分子经膜片内的微管(或槽)收集得到高纯度的氧气。多个膜片进行堆叠可扩展产氧能力,能够组成更复杂的制氧装置。

[0016] 由多片自加热电化学陶瓷膜片堆叠而形成陶瓷膜组件,陶瓷膜组件再与热管理系统(热隔离器,气流分布器及螺旋式热交换器等部件)组合成电化学陶瓷膜产氧模块。根据需要给电化学陶瓷膜产氧模块配以控制单元,电源模块,检测模块,开关及显示模块,进气风扇及机箱组成电化学陶瓷膜制氧系统。

[0017] 制氧系统经进气风扇输入新鲜的空气,空气经双螺旋式热交换器预热,经气流分布器均匀地吹向堆叠的陶瓷膜组件(已自加热至800 $^{\circ}\text{C}$),经陶瓷膜片的分离,在阳极内表面处得到纯氧、高纯氧和超纯氧。氧气经陶瓷膜片内的微管(或槽)收集到陶瓷膜垛的氧气通道中,输出供用户使用;废气经双螺旋式热交换器降温,排放到机器外部。加热控制、保温、热循环由热管理系统完成。控制单元负责控制各个部分按设定的参数正确运行,对整机的运行状态进行监控。

[0018] 本发明的关键点:1. 本发明利用自加热电化学陶瓷膜的氧离子导体特性,现场制取纯氧、高纯氧及超纯氧。2. 本发明所述的自加热电化学陶瓷膜片是一个有7层结构的复合陶瓷材料构成的片状构件,其中间一层是致密的氧离子传输层,氧离子传输层上下各有复合电极层与可穿透LCM层,下部紧邻可穿透LCM层是一层致密LCM层,阴极最外侧是多孔的自加热层。各层通过烧结,与相邻层紧密结合,致密LCM层与可穿透LCM层间有微管(或槽),

用于收集分离后的氧气。3. 电解质层厚度不超过100 μm , 电解质层越薄, 电阻越低, 工作时消耗的能量越少, 作用在膜片上的热应力越小。4. 自加热层通电后, 能自动维持陶瓷膜片温度在800 $^{\circ}\text{C}$ 左右, 不会出现电加热丝发红的现象, 工作稳定可靠, 寿命长。5. 基本结构陶瓷膜组件由电化学陶瓷膜片堆叠而成, 陶瓷膜组件中间有一端封闭涂覆有电极层的陶瓷(用以连接膜片电极层与自加热层)的管状结构, 用以对自加热层和膜片电极层供电, 收集膜片分离的氧气。6. 本发明所述的电化学陶瓷膜组件与热管理系统(包含热隔离器, 气流分布器及螺旋式热交换器等部件)组合成电化学陶瓷膜产氧模块, 再配以控制单元, 电源模块, 检测模块, 开关及显示模块, 进气风扇及机箱组成电化学陶瓷膜制氧系统(详见附图1, 附图2)。7. 热管理系统负责系统加热、保温及热循环过程的管理, 保证高效产氧, 节约能源, 确保出口氧气、排放的废气温度达到系统的规定的要求。

[0019] 本发明的效果: 1. 本发明由于利用了新型具有氧离子传输功能的材料, 可以现场制取纯氧、高纯氧、超纯氧, 免去了现有钢瓶高纯氧储存运输的问题。2. 通过扩展电化学陶瓷膜产氧模块可方便地扩展系统的产氧能力, 组成不同规格的制氧系统。3. 系统主要部件无运动件, 无噪音, 无污染, 调整施加在电化学陶瓷膜片氧离子传输膜两侧的电势差, 无需压缩设备就可以提供15MPa氧流, 可直接充瓶。4. 与传统空分方式相比系统不需要繁复的维护保养, 可以节省大量使用成本。5. 本系统由于没有运动部件, 通过氧流量传感器、温度传感器和控制器等组成的控制系统自动控制, 配置远程数据传送, 不需要人工值守, 可节省大量的人力成本。

[0020] 采用上述技术方案后, 本发明具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统具有能够现场制取纯氧、高纯氧及超纯氧气, 能方便扩展产能, 无需压缩设备就能提供氧流, 免维护保养, 自动控制, 无人值守, 节省大量人力成本的优点。

附图说明

[0021] 图1是本发明具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统整机结构示意图; 图2和3分别是本发明具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统中电化学陶瓷膜产氧模块的纵向剖面图和横向剖面图; 图4是本发明具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统的电路原理图; 图5是本发明具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统的电化学陶瓷膜片显微结构示意图。

具体实施方式

[0022] 如图所示, 本发明具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统是多片自加热电化学陶瓷膜片堆叠形成的陶瓷膜组件1, 与起加热管理、保温、热循环作用的热管理系统组合成电化学陶瓷膜产氧模块2, 根据需要再配以控制模块3, 电源模块4, 检测模块5, 开关及显示模块6, 进气风扇及机箱7组成具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统; 该进气风扇输入新鲜的空气, 空气经双螺旋式热交换器8进行预热, 加热至800 $^{\circ}\text{C}$ 后经气流分布器10均匀地吹向堆叠的陶瓷膜组件1, 经自加热电化学陶瓷膜片的分离, 在阳极内表面处得到纯氧、高纯氧和超纯氧; 氧气经自加热电化学陶瓷膜片内的微管或槽收集到堆叠的陶瓷膜垛的氧气通道中, 输出供用户使用; 废气经双螺旋式热交换器8降温, 排放到机器外部。具有能够现场制取纯氧、高纯氧及超纯氧的优点。

[0023] 热管理系统主要由热隔离器12,气流分布器10及双螺旋式热交换器8构成。所述双螺旋式热交换器8是双向螺旋冷却管绕成的横管型,横管型双螺旋式热交换器两端配置热隔离器12,横管型双螺旋式热交换器内自下至上依次配置气流分布器10和陶瓷膜垛组1。热量随分布气流自下至上分布传递。

[0024] 控制模块3负责控制各个部分按设定的参数正确运行,对整机的运行状态进行监控。本系统没有运动部件,通过氧气流量传感器、温度传感器和控制器组成的控制系统自动控制,配置远程数据传送,无人值守运行。氧气流量传感器串接在氧气出口管路上,负责检测和向控制系统反馈机器实时的产氧量,显示模块就可以根据产氧量向用户显示实时流量信息。膜的自加热层是由具有正温度系数的陶瓷材料构成给膜的自加热层施加一恒定的电压,温度越高电阻越大,加热功率也就越小,当温度接近800℃时,电阻急剧增大,相当于停止加热,当低于800℃,温度降低时,电阻减小恢复加热,从而自动维持膜片的温度在800℃。温度传感器插入陶瓷膜组件中,用以实时检测陶瓷膜组件的温度,在陶瓷膜组件温度过高,超过温度上限值时,可以切断电源,防止损坏机器。

[0025] 自加热电化学陶瓷膜片含有的氧离子传输层,能够高效地传导氧离子;给自加热电化学陶瓷膜片施加一定的加热电压,自加热电化学陶瓷膜片中的自加热层能够自动保持膜片的温度维持在800℃左右,在此温度下,氧离子传输层内形成大量只有氧离子可以通过的氧空位;此时在自加热电化学陶瓷膜片阴极一侧,氧分子分解成氧离子;给自加热电化学陶瓷膜片阴极和阳极间施加一个极小的传输电压,阴极一侧的氧离子在这个电压的驱动下通过氧空位,定向移动到阳极一侧;到达阳极一侧的氧离子,释放电子,重新结合成氧分子;氧分子经自加热电化学陶瓷膜片内的微管或槽收集得到高纯度的氧气;多个自加热电化学陶瓷膜片进行堆叠扩展产氧能力,组成制氧装置。

[0026] 自加热电化学陶瓷膜片由氧离子传输层,阴极层和阳极层,可穿透的LCM层,致密的LCM层和自加热层经共烧而成。

[0027] 自加热电化学陶瓷膜片是一个有7层结构的复合陶瓷材料构成的片状构件,其中间一层是致密的氧离子传输层,氧离子传输层上下各有复合电极层与可穿透LCM层,下部紧邻可穿透LCM层是一层致密LCM层,阴极最外侧是多孔的自加热层;各层通过烧结,与相邻层紧密结合,致密LCM层与可穿透LCM层间有微管或槽,用于收集分离后的氧气。

[0028] 整个自加热电化学陶瓷膜片厚度约3mm,电解质层厚度不超过100μm;自加热电化学陶瓷膜片的层次结构依次是自加热层,可穿透LCM层,复合电极层,阳离子传输层,复合电极层,可穿透LCM层,微管层,致密LCM层。

[0029] 由自加热电化学陶瓷膜片堆叠而成的陶瓷膜组件1,中间有一端用以连接自加热电化学陶瓷膜片电极层与自加热层的封闭涂覆有电极层的陶瓷的管状结构,用以对自加热层和自加热电化学陶瓷膜片电极层供电,收集自加热电化学陶瓷膜片分离的氧气。陶瓷膜组件1与包热隔离器12,气流分布器10及双螺旋式热交换器8的热管理系统组合成电化学陶瓷膜产氧模块2。

[0030] 控制模块3电连开关及显示模块6和电化学陶瓷膜产氧模块2,控制模块3分别通过电源模块4和检测模块5连接电化学陶瓷膜产氧模块2。控制模块3负责控制各个部分按设定的参数正确运行,对整机的运行状态进行监控。本系统没有运动部件,通过氧气流量传感器、温度传感器和控制器等组成的控制系统自动控制,配置远程数据传送,不需要人工值

守,可节省大量的人力成本。

[0031] 也就是:本发明的基本单元为具有自加热功能的电化学陶瓷膜片,膜片由氧离子传输层,阴极层和阳极层,可穿透的LCM层,致密的LCM层和自加热层经共烧而成。整个膜片厚度约3mm(详见附图5)。

[0032] 本发明中的膜片含有的氧离子传输层,能够高效地传导氧离子。给膜片施加一定的加热电压,膜片中的自加热层能够自动保持膜片的温度维持在800℃左右,在此温度下,氧离子传输层内形成大量只有氧离子可以通过的氧空位。此时在膜片阴极一侧,氧分子离解成氧离子。给膜片阴极和阳极间施加一个极小的传输电压(1V以下),阴极一侧的氧离子在这个电压的驱动下通过氧空位,定向移动到阳极一侧。到达阳极一侧的氧离子,释放电子,重新结合成氧分子。氧分子经膜片内的微管(或槽)收集得到高纯度的氧气。多个膜片进行堆叠可扩展产氧能力,能够组成更复杂的制氧装置。

[0033] 由多片自加热电化学陶瓷膜片堆叠而形成陶瓷膜组件,陶瓷膜组件再与热管理系统(热隔离器,气流分布器及螺旋式热交换器等部件)组合成电化学陶瓷膜产氧模块。根据需要给电化学陶瓷膜产氧模块配以控制单元,电源模块,检测模块,开关及显示模块,进气风扇及机箱组成电化学陶瓷膜制氧系统(详见附图1-4)。

[0034] 制氧系统经进气风扇输入新鲜的空气,空气经双螺旋式热交换器预热,经气流分布器均匀地吹向堆叠的陶瓷膜组件(已自加热至800℃),经陶瓷膜片的分离,在阳极内表面处得到纯氧、高纯氧和超纯氧。氧气经陶瓷膜片内的微管(或槽)收集到陶瓷膜垛的氧气通道中,输出供用户使用;废气经双螺旋式热交换器降温,排放到机器外部。加热控制、保温、热循环由热管理系统完成。控制单元负责控制各个部分按设定的参数正确运行,对整机的运行状态进行监控。

[0035] 本发明的关键点:1.本发明利用自加热电化学陶瓷膜的氧离子导体特性,现场制取纯氧、高纯氧及超纯氧。2.本发明所述的自加热电化学陶瓷膜片是一个有7层结构的复合陶瓷材料构成的片状构件,其中间一层是致密的氧离子传输层,氧离子传输层上下各有复合电极层与可穿透LCM层,下部紧邻可穿透LCM层是一层致密LCM层,阴极最外侧是多孔的自加热层。各层通过烧结,与相邻层紧密结合,致密LCM层与可穿透LCM层间有微管(或槽),用于收集分离后的氧气。3.电解质层厚度不超过100μm,电解质层越薄,电阻越低,工作时消耗的能量越少,作用在膜片上的热应力越小。4.自加热层通电后,能自动维持陶瓷膜片温度在800℃左右,不会出现电加热丝发红的现象,工作稳定可靠,寿命长。5.基本结构陶瓷膜组件由电化学陶瓷膜片堆叠而成,陶瓷膜组件中间有一端封闭涂覆有电极层的陶瓷(用以连接膜片电极层与自加热层)的管状结构,用以对自加热层和膜片电极层供电,收集膜片分离的氧气。6.本发明所述的电化学陶瓷膜组件与热管理系统(包含热隔离器,气流分布器及螺旋式热交换器等部件)组合成电化学陶瓷膜产氧模块,再配以控制单元,电源模块,检测模块,开关及显示模块,进气风扇及机箱组成电化学陶瓷膜制氧系统(详见附图1-4)。7.热管理系统负责系统加热、保温及热循环过程的管理,保证高效产氧,节约能源,确保出口氧气、排放的废气温度达到系统的规定的要求。

[0036] 本发明的效果:1.本发明由于利用了新型具有氧离子传输功能的材料,可以现场制取纯氧、高纯氧、超纯氧,免去了现有钢瓶高纯氧储存运输的问题。2.通过扩展电化学陶瓷膜产氧模块可方便地扩展系统的产氧能力,组成不同规格的制氧系统。3.系统主要部件

无运动件,无噪音,无污染,调整施加在电化学陶瓷膜片氧离子传输膜两侧的电势差,无需压缩设备就可以提供15MPa氧流,可直接充瓶。4. 与传统空分方式相比系统不需要繁复的维护保养,可以节省大量使用成本。5. 本系统由于没有运动部件,通过氧流量传感器、温度传感器和控制器等组成的控制系统自动控制,配置远程数据传送,不需要人工值守,可节省大量的人力成本。

[0037] 采用上述技术方案后,本发明具有自加热功能的电化学陶瓷膜制氧系统具有能够现场制取纯氧、高纯氧及超纯氧气,能方便扩展产能,无需压缩设备就能提供氧流,免维护保养,自动控制,无人值守,节省大量人力成本的优点。

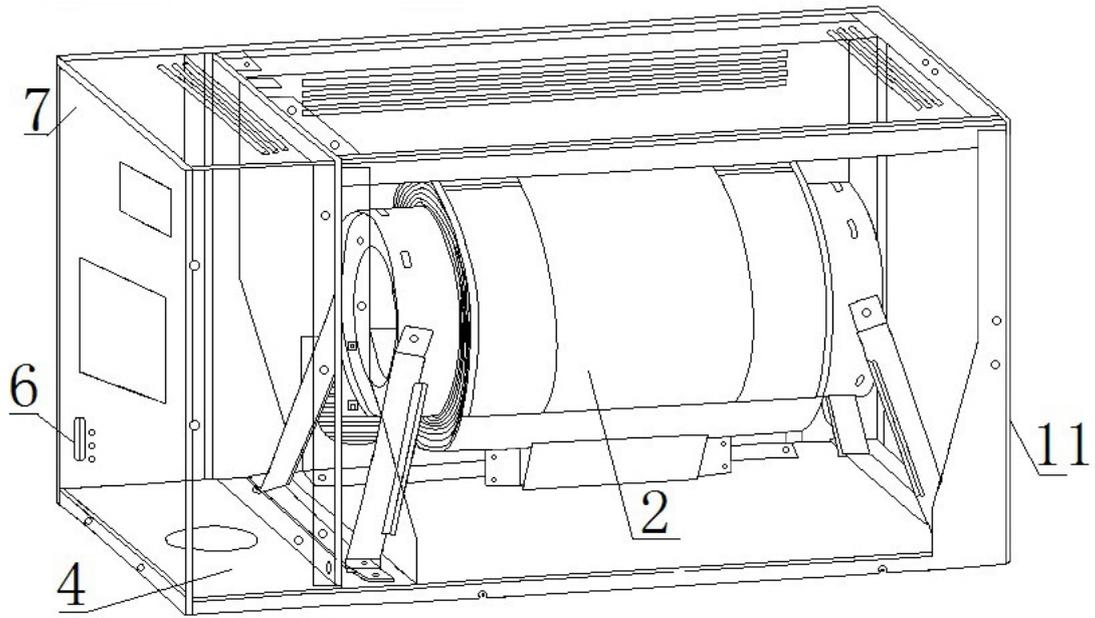


图1

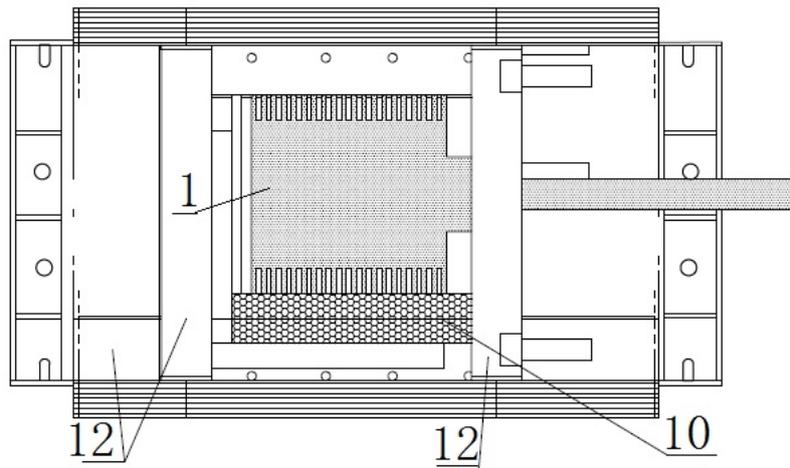


图2

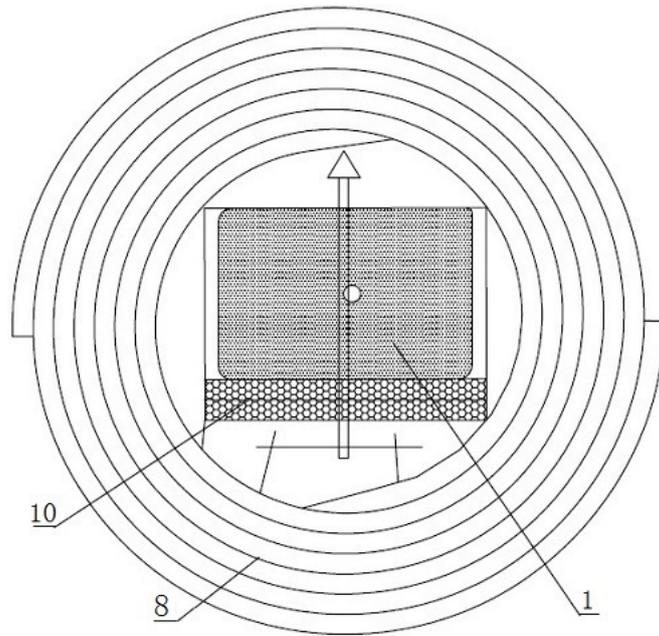


图3

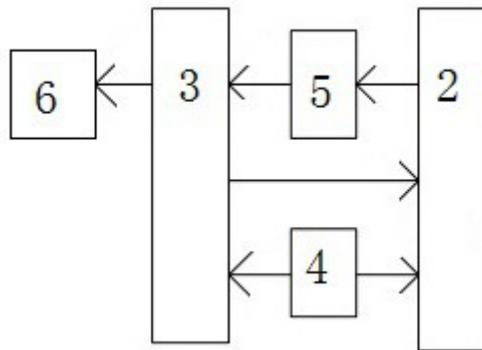


图4

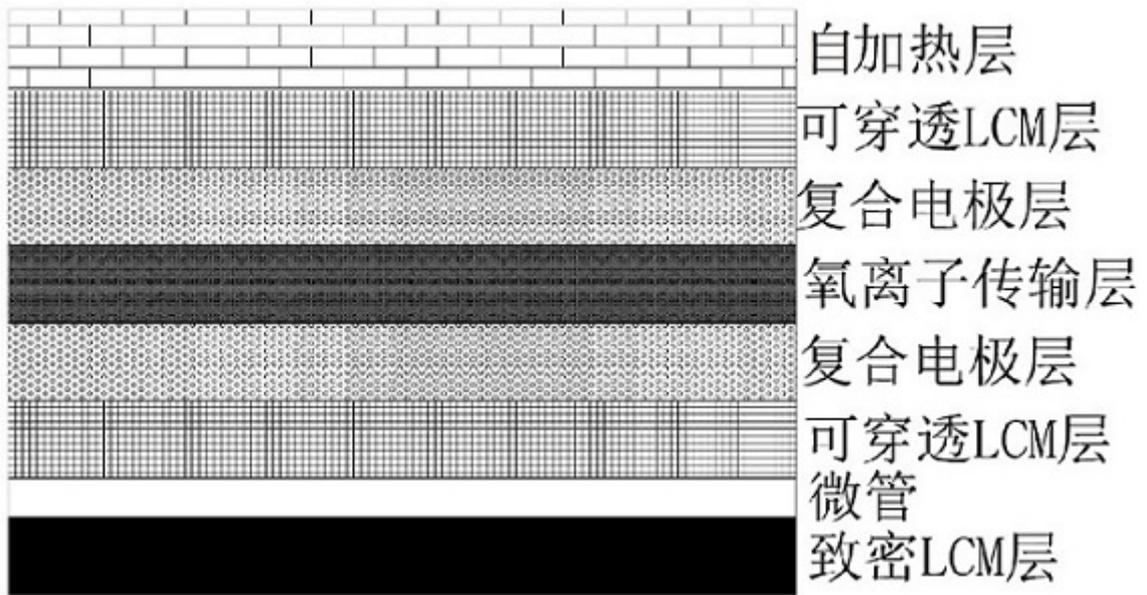


图5