

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 1 月 28 日 (28.01.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/011818 A1

- (51) 国际专利分类号:
B01D 53/26 (2006.01) *B01D 53/047* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/074440
- (22) 国际申请日: 2015 年 3 月 18 日 (18.03.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
2014103561953 2014 年 7 月 25 日 (25.07.2014) CN
- (71) 申请人: 株洲高新技术产业开发区壹星科技有限公司 (ZHUZHOU HI-RECH DEVELOPMENT ZONE YIXING TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省株洲市石峰区田心高科园 A5-1 区研发部胡翠红, Hunan 412001 (CN)。
- (72) 发明人: 谢成昆 (XIE, Chengkun); 中国湖南省株洲市石峰区田心高科园 A5-1 研发部胡翠红, Hunan 412001 (CN)。周湘浩 (ZHOU, Xianghao); 中国湖南省株洲市石峰区田心高科园 A5-1 研发部胡翠红, Hunan 412001 (CN)。周剑 (ZHOU, Jian); 中国湖南省株洲市石峰区田心高科园 A5-1 研发部胡翠红, Hunan 412001 (CN)。周定军 (ZHOU, Dingjun); 中国湖南省株洲市石峰区田心高科园 A5-1 研发部胡

翠红, Hunan 412001 (CN)。刘波 (LIU, Bo); 中国湖南省株洲市石峰区田心高科园 A5-1 研发部胡翠红, Hunan 412001 (CN)。

- (74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (BEIJING RISEHIGH INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村南大街 31 号神舟科技大厦 7 层 702 房间专利代理部吴志勇, Beijing 100081 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[见续页]

(54) Title: METHOD OF DRYING HUMID AIR AND MODULAR AIR DRYER

(54) 发明名称: 一种湿空气干燥方法及模块化空气干燥机

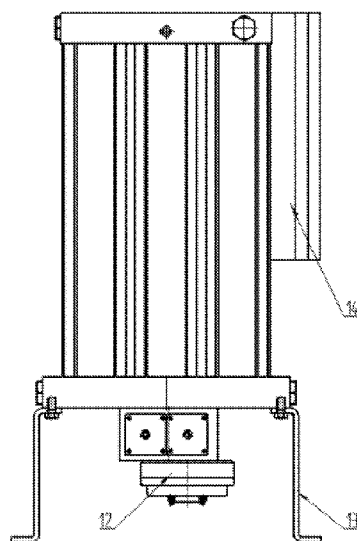
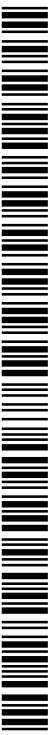


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A method of drying humid air and a modular air dryer, used to treat humid air by means of adsorption; adsorbents used for treating humid air comprise a plurality of adsorbents (5), each adsorbent (5) being a modular adsorbent, and the plurality of modular adsorbents (5) being combined to dry the humid air. The air dryer comprises two or more adsorbents (5), the adsorbents (5) having modular structures; a filter of each adsorbent (5) is integrated with the adsorbent barrel to form an adsorbent module; all adsorbent modules are installed between an upper cover plate (10) and a lower cover plate (2), the upper cover plate (10) and the lower cover plate (2) being respectively connected to two ends of the barrel of each adsorbent module, and being used as an air inlet channel and an air outlet channel of the adsorbent module. The adsorbent modules are combined with the upper cover plate (10) and the lower cover plate (2) to form a modular heatless adsorption air drying system of an air compressor to perform heatless adsorption air drying on the compressed air expelled by the air compressor.

[见续页]

(57) 摘要:



WO 2016/011818 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种湿空气干燥方法及空气干燥机，采用吸附方式处理湿空气，处理湿空气的吸附塔为多个吸附塔（5）组合形成，且每一个吸附塔（5）都为模块化吸附塔，多个模块化的吸附塔（5）组合集成为一体，通过多个模块化集成的吸附塔（5）组合对湿空气进行干燥处理。空气干燥机包括两个以上的吸附塔（5），吸附塔（5）为模块化结构，吸附塔（5）的过滤器与吸附塔筒体集成在一起形成吸附塔模块，吸附塔模块统一安装在一个上盖板（10）和下盖板（2）之间，由上盖板（10）和下盖板（2）分别与吸附塔模块筒体的两端连接，并利用上盖板（10）和下盖板（2）作为吸附塔模块的进气或出气通道；通过吸附塔模块与上盖板（10）和下盖板（2）组合形成一个模块化组合的空气压缩机无热吸附空气干燥系统，并以此模块化组合所形成的无热吸附空气干燥系统对空气压缩机所排出的压缩空气进行无热吸附空气干燥。

说明书

一种湿空气干燥方法及模块化空气干燥机

技术领域

本发明涉及一种湿空气干燥方法及装置，特别是一种空气压缩机输出空气的无热吸附式干燥方法及装置；主要用于对空气压缩机送排出的湿空气进行干燥处理，但也可以用于其它各种湿空气的干燥处理。

背景技术

无热吸附式空气干燥机的基本工作原理为“变压吸附”的方式，当含水的压缩空气在高压时通过吸附床时吸附剂吸附水分，在低压时吸附剂的水分被“解吸”并重返气相，吸附剂因此脱水“再生”。而再生解吸的空气来自于本机输出的一部分干燥气。目前使用的无热吸附式空气干燥机主体由两个吸附塔、进气阀，排气阀，排污阀，出气止回阀，电控器，电控阀，连接体等主要部件组成。该类干燥机材料主要为碳钢材料制造，采用防锈油漆和面漆防锈处理，并为松散结构的型式，具有结构复杂，体积大、重量重、零部件多、连接件多、控制管路多、密封点多、所以故障多，严重的时候因阀各连接件的故障会造成排风，造成机车破坏的严重事故，给机车行车带来危害。

由于目前普遍使用的无热吸附式干燥机均为双塔结构，当机车压缩机起动时，电控器得到通电信号，此时，A塔进入再生状态，B塔进入吸附状态，来自空气压缩机的湿空气由进气阀口进入B塔，经吸附剂吸附后经止回阀供用风设备，而另一小部分干燥风供A塔再生，并把湿空气经排气阀及消音器排出。所以，B塔的吸附与A塔的再生是同时进行的。

当A塔再生到设定的时间时，电控器停止供电。这样两电控阀均失电，两排气阀处于关闭状态，故B塔继续吸附而A塔却停止了再生而进入充气状态，当两塔压力达到均压，这时电控器发出转换电信号进入另一次循环。

这种传统技术对上述工作时间及时序分配，是由CPU的时序控制器已经设定，就不能在工作过程中对时间再作改动了，无法根据用气负载的轻重或露点温度的高低情况来“智能”调整干燥机的工作状态。其造成的后果是造成成品气的大量浪费，或成品气质量不达标的情况。而这种时序控制器由于电子元件多，松散结构，故障率极高，一个小元件出故障会造成整个控制失效。这种时序控制器更不具备压力显示，露点显示，故障报警等等扩展功能，根本无法满足现代铁路机车、地铁、城轨高速发展的自动化要求。因此传统的双塔铁路用空气干燥机，存在太多无法解决的问题，已经越来越无法适

说明书

应现代机车高精度刹车系统、气动门、机车气控配件及气支元件的需求了。

通过国内专利文献检索发现有一些相关的文献报道，与本发明有关的主要有以下是一些：

1、专利号为 CN200820060412.4， 名称为“真空吸附式干燥系统”的实用新型专利，该专利公开了一种真空吸附式干燥系统，包含一第一吸附桶、一第二吸附桶、至少二限流件及一真空马达；其中，该第一吸附桶与该第二吸附桶的一端管路连结成一进气口，且与气压源管路连结，该第一吸附桶与该第二吸附桶的另一端管路连结成一出气口，该限流件安装于该第一吸附桶与该第二吸附桶的出气口上，对吸附桶进行限流，该真空马达安装于该第一吸附桶与该第二吸附桶的进气口上，对吸附桶进行抽真空。

2、专利号为 CN200820123078.2， 名称为“一种控制内燃机车双塔式空气干燥器的电控制器”的实用新型专利，该专利公开了一种控制内燃机车双塔式空气干燥器的电控制器，其特征在于：它的机芯部分包括电源模块、PLC 控制器、第一接触器、第二接触器；直流电压和控制信号分别输入所述电源模块，电源模块的输出作为所述 PLC 控制器的输入；PLC 控制器的输出分别连接所述第一接触器和所述第二接触器，第一接触器和第二接触器的输出分别连接受其控制的电空阀。

3、专利号为 CN200820009816.0， 名称为“电力机车的空气净化装置”的实用新型专利，该专利公开了一种电力机车的空气净化装置，其包括外部箱体、箱体内设置的空气干燥器、油水分离器及电控制器，所述空气干燥器由两个结构相同的干燥塔构成双塔式结构，且所述箱体内壁设有高保温防寒填料，箱体内设有大功率加热器。所述干燥塔为圆筒钢瓶式结构，所述干燥塔包括上部的塔盖、中部的筒体及下部的封头，所述干燥塔上的进气口连接空气压缩机，并由进气连接体上所设的进气阀控制；出气口通往总风缸，由出气连接体上所设的出气止回阀控制；底部封头上的排污口由排气阀控制干燥塔内是否与大气相通；干燥塔塔盖下方设有压紧弹簧通过盘状出气滤网压设于该干燥剂上部。

上述这些专利虽然涉及到了湿空气干燥或空气净化，可仔细分析可以看出，这些专利都没有改变双塔结构的无热吸附式干燥方式，所以结构复杂，体积大、重量重、零部件多、连接件多、控制管路多、密封点多、故障多的问题仍然没有得到有效解决，因此很有必要对此加以改进。

发明内容

本发明的目的在于针对现有空气干燥或空气净化的结构的存在结构复杂，体积大、

说明书

重量重、零部件多、连接件多、控制管路多、密封点多、故障多的问题，提出一种智能控制模块集成式多塔空气干燥方法及其装置，该空气干燥方法及其装置具有体积小、重量轻、组装维护方便、扩容方便、耐腐蚀、零配件少、整体集成、能方便整体更换的特点。

为了实现上述目的，本发明所采取的技术方案是：一种湿空气干燥方法，采用吸附方式处理湿空气，其特点在于，处理湿空气的吸附塔为多个吸附塔组合形成，且每一个吸附塔都为模块化吸附塔，多个模块化的吸附塔组合集成为一体，通过多个模块化集成的吸附塔组合对湿空气进行干燥处理。

进一步地，所述的多个模块化的吸附塔组合集成为一体是将各个吸附塔做成模块，并将与吸附塔相配的过滤器集成到吸附塔模块内，再将这些吸附塔模块统一安装到一个上盖板和一个下盖板之间，并利用上盖板和下盖板作为吸附塔模块的进气或出气通道；通过吸附塔模块与上盖板和下盖板组合形成一个模块化组合的湿空气压缩机无热吸附空气干燥系统，并以此模块化组合所形成的无热吸附空气干燥系统对空气压缩机所排出的压缩空气进行无热吸附空气干燥。

进一步地，所述的吸附塔模块分成两组，两组吸附塔模块交替进行吸附或再生作业；当一组在进行吸附时，另一组则进行再生处理；压缩空气输入到两组中的一组吸附塔模块进行吸附处理，而另一组吸附塔模块则同时进行再生处理；在进行吸附的吸附塔模块吸附饱和后将进行切换，由吸附改为进行再生处理，而另一组将也进行切换，由再生处理改为吸附。

进一步地，所述的切换是在上盖板上或下盖板下设有改变吸附塔模块进气或出气通道，并在这些进气或出气通道的出口连接组合电控阀，通过电控阀的自动控制使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业。

进一步地，所述的自动控制是在电控阀上设置电动控制装置，通过电动控制装置控制电控阀进行转换作业。

进一步地，所述的电动控制装置通过一个 P L C 控制器按照需要进行时序控制，P L C 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制吸附塔模块的吸附或再生时间的切换。

进一步地，所述的 P L C 控制器通过传感器进行控制，分别通过温度传感器采集温度信号，通过压力传感器采集压力信号，并通过所采集的温度信号和压力信号对干燥机进行控制。

说明书

一种实现上述湿空气干燥方法的空气干燥机，包括两个以上的吸附塔，所述的吸附塔为模块化结构，吸附塔的过滤器与吸附塔筒体集成在一起形成吸附塔模块，吸附塔模块统一安装在一个上盖板和下盖板之间，由上盖板和下盖板分别与吸附塔模块筒体的两端连接，并利用上盖板和下盖板作为吸附塔模块的进气或出气通道；通过吸附塔模块与上盖板和下盖板组合形成一个模块化组合的空气压缩机无热吸附空气干燥系统，并以此模块化组合所形成的无热吸附空气干燥系统对空气压缩机所排出的压缩空气进行无热吸附空气干燥。

进一步地，所述的吸附塔模块分成两组，两组吸附塔模块交替进行吸附或再生作业；当一组在进行吸附时，另一组则进行再生处理；压缩空气输入到两组中的一组吸附塔模块进行吸附处理，而另一组吸附塔模块则同时进行再生处理；在进行吸附的吸附塔模块吸附饱和后将进行切换，由吸附改为进行再生处理，而另一组将也进行切换，由再生处理改为吸附。

进一步地，所述的切换是在上盖板上或下盖板下设有改变吸附塔模块进气或出气通道，并在这些进气或出气通道的出口连接组合电控阀，通过电控阀的自动控制使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业。

进一步地，所述的自动控制是在电控阀上设置电动控制装置，通过电动控制装置控制电控阀进行转换作业。

进一步地，所述的电动控制装置通过一个 PLC 控制器按照需要进行时序控制，PLC 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制吸附塔模块的吸附或再生时间的切换。

进一步地，所述的 PLC 控制器通过对进气口温度传感器进行控制，以确切掌控进气口温度情况，并反馈给 PLC 控制器显示器，进而掌控进口的温度状态；PLC 控制器还对干燥机的出气口压力露点进行监控，显示压力露点，并根据露点温度的高低情况来自动切换吸附塔模块的工作状态来控制进气吸附时间或再生时间，以提高成品气的质量和节约成品气，延长设备的使用寿命。

进一步，所述 PLC 控制器在气控组合阀消音器处设一压力传感器，采集到的不正常压力信号后反馈到 PLC 控制器、（当机车因机械阀门故障或电路故障、密封失效，出现长排故障时）给出指令后关闭进入干燥机的进气管道的常开电磁阀门并同时打开旁通管路（抛掉故障干燥机）上的另一常闭阀门为开的状态，使压缩空气直接供给用风设备，达到应急使用，消除机车机破事故的目的。同时发出报警信号以提醒机车乘务员，

说明书

返段后作维修处理。

进一步地，所述的电控阀上设有湿空气排出口，在湿空气排出口的出口上接有消音器，通过消音器对排出的湿空气做消音处理。该消音器还具有不会堵塞的功能，优于现有消音器。

进一步地，所述的吸附塔模块采取立式、卧式或侧卧式布置，并保证在各种状态下，液态水排出位于系统的最低点，可自如地将液态水排出干燥机。

本发明的有益效果：本发明采用模块集成式方法，将空气压缩机无热吸附空气干燥系统中的每一个吸附塔与相配的过滤器做成一个吸附塔模块，并将这些吸附塔模块安装到一个上盖板和一个下盖板之间，并利用上盖板和下盖板作为吸附塔模块的进气或出气通道，这样可以有效克服以往干燥系统连接件多、管道多的毛病，从而提高了系统的安全性，减少了系统的故障发生；同时由于将以往多个阀门集成为一个控制阀，并由 P L C 控制器进行时序控制，大大提高了自动控制的效果，通过对出气端的露点温度的控制（提前或延迟）干燥机的吸附-再生时间的切换，达到减少成品气的消耗、提高成品气的质量，延长设备的使用寿命。

附图说明

图 1 为本发明一个实施例的结构示意图；

图 2 为附图 1 的侧面示意图；

图 3 为本发明切换原理示意图；

图 4 为附图 1 的 A-A 剖面俯视示意图。

具体实施方式

下面将结合附图和实施例对本发明做进一步的描述。

实施例一

通过附图 1-3 可以看出本发明为湿空气无热吸附空气干燥机，包括 6 个吸附塔 5，所述的吸附塔 5 为模块化结构，每一个吸附塔 5 的上过滤器组 6、防松弹簧 7、上定位过滤网 8 和定位挡川 9 安装在吸附塔 5 塔筒的上部内面，下过滤器组合 3 和轴向定位挡川 4 安装在吸附塔 5 塔筒的下部内面，上过滤器组 6 和下过滤器组合 3 与吸附塔 5 的筒体和吸附材料 11 集成在一起形成吸附塔模块，6 个吸附塔模块分为两组安装在一个上盖板 10 和下盖板 2 之间，由上盖板 10 和下盖板 2 分别与吸附塔模块筒体的两端连接，并利用上盖板 10 和下盖板 2 作为吸附塔模块的进气或出气通道；通过吸附塔模块与上盖板和下盖板组合形成一个模块化组合的空气压缩机无热吸附模块式空气干燥系统，并以

说明书

此模块化组合所形成的无热吸附空气干燥系统对空气压缩机所排出的压缩空气进行无热吸附空气干燥。两组吸附塔模块，一组为吸附塔组，另一组为再生塔组，二组是交替进行吸附或再生作业，当一组在进行吸附时，另一组则进行再生处理；压缩空气输入到两组中的一组吸附塔模块进行吸附处理，而另一组吸附塔模块则同时进行再生处理；在进行吸附的吸附塔模块吸附饱和后将进行切换，由吸附改为进行再生处理，而另一组也将进行切换，由再生处理改为吸附。整个空气压缩机无热吸附模块式空气干燥系统通过支架 13 安装在车体上。

此外，在下盖板 2 下设有改变吸附塔模块进气或出气通道，使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业的电控阀 1，通过电控阀 1 的自动控制使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业。

所述的自动控制是在电控阀上设置电动控制装置，通过电动控制装置控制电控阀进行转换作业；电动控制装置通过一个 PLC 控制器 14 按照需要进行时序控制，PLC 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制吸附塔模块的吸附或再生时间的切换。PLC 控制器在接受压缩机调压器的信号后，转而输出控制电空阀的电信号，并通过电控阀的电动控制装置来操纵电控阀的动作。在压缩机调压器的控制下，干燥机工作流程如下；压缩机起动时，PLC 控制器 14 同时得到“通电”信号。控制器使电控阀 1 一端处于“得电供气”状态，电控阀另一端处于“失电排气”状态。并以此操纵阀芯 15 动作。当电空阀 1 右边处于失电状态而电空阀左边处于得电状态时，阀芯 15 左移，B 组吸附塔模块的排气通道开启，而 A 组吸附塔模块的排气通道关闭，此时，B 组塔进入再生状态。A 组塔进入吸附状态，饱和湿空气由空压机进入从进气管道经过模块式五合一空气过滤器后，压缩空气中所携带的大部份水份、油份及灰尘被过滤掉，经风道进入进气阀座，湿空气经打开的进气阀进入左边干燥塔，沿着箭头的流向，下盖板 2 的风道后，进入前排 A 组塔经吸附后到达上盖板 10 流经上盖板上的出风道后，经干燥后的干燥空气借助压力打开上盖板 10 上出气止回阀，经出气口供给用风设备。而另一路干燥风经上盖板 10 上的出风道口上的再生孔风道，进入后排 B 组塔后，提供再生风给 B 组塔吸附材料解吸、把 B 组塔内的湿空气带出，经下盖板 2 上的风道及气控组合阀 1 的排气阀门出口，穿过消音器口排入大气。

当 B 组塔再生状态到设定时间时，电控器停止对电空阀左边供电，这时电空阀均处于失电状态，两排气阀亦处于关闭状态。故 A 组塔继续吸附而 B 组塔却停止再生。A 组塔的干燥空气仍源源充入 B 组塔，因 B 组塔无排出使压力逐渐上升，B 组塔在这段时

说明书

间处于“充气状态”，然后电控制器开始向右边供电，A 组塔、B 组塔再生吸附相互转换，完成转换周期。如此每转换周期改变左右干燥塔的干燥与再生。这样，左右干燥塔反复进行干燥和再生。“充气状态”使两塔压差很低，进气流速缓慢，大大地减少了进气流对干燥剂的冲击，故称为“柔性转换”。柔性转换极大地减少了吸附材料产生粉末的根源。

PLC 控制器 14 不仅对上述工况实行自动控制，还能对智能模块集成式空气干燥机的整个系统实行自动控制。智能 PLC 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制（提前或延迟）干燥机的吸附-再生时间的切换，达到减少成品气的消耗、提高成品气的质量，延长设备的使用寿命。同时还能将采集到的电信号传给显示屏或发出报警信号。还可以对其实现远程控制。PLC 控制器通过对进气口温度传感器进行控制，以确切掌控进气口温度情况，并反馈给 PLC 控制器显示器，以便我们掌控进口的温度状态。PLC 控制器 14 在气控组合阀 1 消音器 12 处设一压力传感器，采集到的不正常压力信号后反馈到 PLC 控制器 14、（当机车因机械阀门故障或电路故障、密封失效，出现长排故障时）给出指令后关闭进入干燥机的进气管道的常开电磁阀门并同时打开旁通管路（抛掉故障干燥机）上的另一常闭阀门为开的状态，使压缩空气直接供给用风设备，达到应急使用，消除机车机破事故的目的。同时发出报警信号以提醒机车乘务员，返段后作维修处理。PLC 控制器 14 还对干燥机的出气口压力露点进行监控，并显示压力露点及根据露点温度的高低情况来“智能”切换吸干机的工作状态来控制进气吸附时间或再生时间，以提高成品气的质量和节约成品气，延长设备的使用寿命。

所述的电控阀上设有湿空气排出口，在湿空气排出口的出口上接有消音器 13，通过消音器 13 对排出的湿空气做消音处理。

实施例二

实施例二的基本构成原理与实施例一是一样的，只是所述的吸附塔模块为 4 个，4 个吸附塔模块分为两组，分别斜卧安装在上盖板和下盖板之间，当其中一组进行吸附时，另一组进行再生，在下盖板上设有改变吸附塔模块进气或出气通道，使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业的电控阀，通过电控阀的自动控制使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业。

所述的自动控制是在电控阀上设置电动控制装置，通过电动控制装置控制电控阀进行转换作业；电动控制装置通过一个 PLC 控制器按照需要进行时序控制，PLC 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制吸附塔模块的吸附或再生

说明书

时间的切换。

所述的电控阀的底部设有湿空气排出口，在湿空气排出口的出口上接有消音器，通过消音器对排出的湿空气做消音处理。

实施例三

实施例三的基本构成原理与实施例一是一样的，只是所述的吸附塔模块采取横向卧式安装，吸附塔模块两端的上盖板和下盖板分别成为右盖板和左盖板，且电控阀安装在右盖板上，通过电控阀的自动控制使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业。

所述的自动控制是在电控阀上设置电动控制装置，通过电动控制装置控制电控阀进行转换作业；电动控制装置通过一个 P L C 控制器按照需要进行时序控制，P L C 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制吸附塔模块的吸附或再生时间的切换。

所述的电控阀的侧面底部设有湿空气排出口，在湿空气排出口的出口上接有消音器，通过消音器对排出的湿空气做消音处理。

通过上述实施例可以看出，本发明可以归纳为一种湿空气干燥方法，采用吸附方式处理湿空气，其特点在于，处理湿空气的吸附塔为多个吸附塔组合形成，且每一个吸附塔都为模块化吸附塔，多个模块化的吸附塔组合集成为一体，通过多个模块化集成的吸附塔组合对湿空气进行干燥处理。

进一步地，所述的多个模块化的吸附塔组合集成为一体是将各个吸附塔做成模块，并将与吸附塔相配的过滤器集成到吸附塔模块内，再将这些吸附塔模块统一安装到一个上盖板和一個下盖板之间，并利用上盖板和下盖板作为吸附塔模块的进气或出气通道；通过吸附塔模块与上盖板和下盖板组合形成一个模块化组合的湿空气压缩机无热吸附空气干燥系统，并以此模块化组合所形成的无热吸附空气干燥系统对空气压缩机所排出的压缩空气进行无热吸附空气干燥。

进一步地，所述的吸附塔模块分成两组，两组吸附塔模块交替进行吸附或再生作业；当一组在进行吸附时，另一组则进行再生处理；压缩空气输入到两组中的一组吸附塔模块进行吸附处理，而另一组吸附塔模块则同时进行再生处理；在进行吸附的吸附塔模块吸附饱和后将进行切换，由吸附改为进行再生处理，而另一组将也进行切换，由再生处理改为吸附。

进一步地，所述的切换是在上盖板上或下盖板下设有改变吸附塔模块进气或出气通道，并在这些进气或出气通道的出口连接组合电控阀，通过电控阀的自动控制使得吸附

说明书

塔模块进行吸附或再生交替作业。

进一步地，所述的自动控制是在电控阀上设置电动控制装置，通过电动控制装置控制电控阀进行转换作业。

进一步地，所述的电动控制装置通过一个 P L C 控制器按照需要进行时序控制，P L C 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制吸附塔模块的吸附或再生时间的切换。

进一步地，所述的 P L C 控制器通过传感器进行控制，分别通过温度传感器采集温度信号，通过压力传感器采集压力信号，并通过所采集的温度信号和压力信号对干燥机进行控制。

很显然，上述实施例只是本发明所列举的几个实例，理解这些实施方式仅用于说明本发明而不适用于限制本发明范围，在阅读本发明后，本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本发明所要求的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种湿空气干燥方法，其特征在于，采用吸附方式处理湿空气，其特点在于，处理湿空气的吸附塔为多个吸附塔组合形成，且每一个吸附塔都为模块化吸附塔，多个模块化的吸附塔组合集成为一体，通过多个模块化集成的吸附塔组合对湿空气进行干燥处理。
2. 如权利要求 1 所述的湿空气干燥方法，其特征在于，所述的无热吸附空气干燥是将吸附塔模块分成两组，两组吸附塔模块交替进行吸附或再生作业；当一组在进行吸附时，另一组则进行再生处理；压缩空气输入到两组中的一组吸附塔模块进行吸附处理，而另一组吸附塔模块则同时进行再生处理；在进行吸附的吸附塔模块吸附饱和后将进行切换，由吸附改为进行再生处理，而另一组将也进行切换，由再生处理改为吸附。
3. 如权利要求 2 所述的湿空气干燥方法，其特征在于，所述的多个模块化的吸附塔组合集成为一体是将各个吸附塔做成模块，并将与吸附塔相配的过滤器集成到吸附塔模块内，再将这此些吸附塔模块统一安装到一个上盖板和一个下盖板之间，并利用上盖板和下盖板作为吸附塔模块的进气或出气通道；通过吸附塔模块与上盖板和下盖板组合形成一个模块化组合的湿空气压缩机无热吸附空气干燥系统，并以此模块化组合所形成的无热吸附空气干燥系统对空气压缩机所排出的压缩空气进行无热吸附空气干燥。
4. 如权利要求 3 所述的湿空气干燥方法，其特征在于，所述的吸附塔模块分成两组，两组吸附塔模块交替进行吸附或再生作业；当一组在进行吸附时，另一组则进行再生处理；压缩空气输入到两组中的一组吸附塔模块进行吸附处理，而另一组吸附塔模块则同时进行再生处理；在进行吸附的吸附塔模块吸附饱和后将进行切换，由吸附改为进行再生处理，而另一组将也进行切换，由再生处理改为吸附。
5. 如权利要求 3 所述的湿空气干燥方法，其特征在于，所述的切换是在上盖板上或下盖板下设有改变吸附塔模块进气或出气通道，并在这些进气或出气通道的出口连接组合电控阀，通过电控阀的自动控制使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业。
6. 如权利要求 5 所述的湿空气干燥方法，其特征在于，所述的自动控制是在电控阀上设置电动控制装置，通过电动控制装置控制电控阀进行转换作业。
7. 如权利要求 6 所述的湿空气干燥方法，其特征在于，所述的电动控制装置通过一个 P L C 控制器按照需要进行时序控制，P L C 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制吸附塔模块的吸附或再生时间的切换。
8. 一种权利要求 1 所述湿空气干燥方法的空气干燥机，包括两个以上的吸附塔，所述的吸附塔为模块化结构，吸附塔的过滤器与吸附塔筒体集成在一起形成吸附塔模块，吸附塔模块统一安装在一个上盖板和下盖板之间，由上盖板和下盖板分别与吸附塔模块筒体的两端连

权 利 要 求 书

接，并利用上盖板和下盖板作为吸附塔模块的进气或出气通道；通过吸附塔模块与上盖板和下盖板组合形成一个模块化组合的空气压缩机无热吸附空气干燥系统，并以此模块化组合所形成的无热吸附空气干燥系统对空气压缩机所排出的压缩空气进行无热吸附空气干燥。

9. 如权利要求 8 所述的湿空气干燥机，其特征在于，所述的吸附塔模块分成两组，两组吸附塔模块交替进行吸附或再生作业；当一组在进行吸附时，另一组则进行再生处理；压缩空气输入到两组中的一组吸附塔模块进行吸附处理，而另一组吸附塔模块则同时进行再生处理；在进行吸附的吸附塔模块吸附饱和后将进行切换，由吸附改为进行再生处理，而另一组将也进行切换，由再生处理改为吸附。

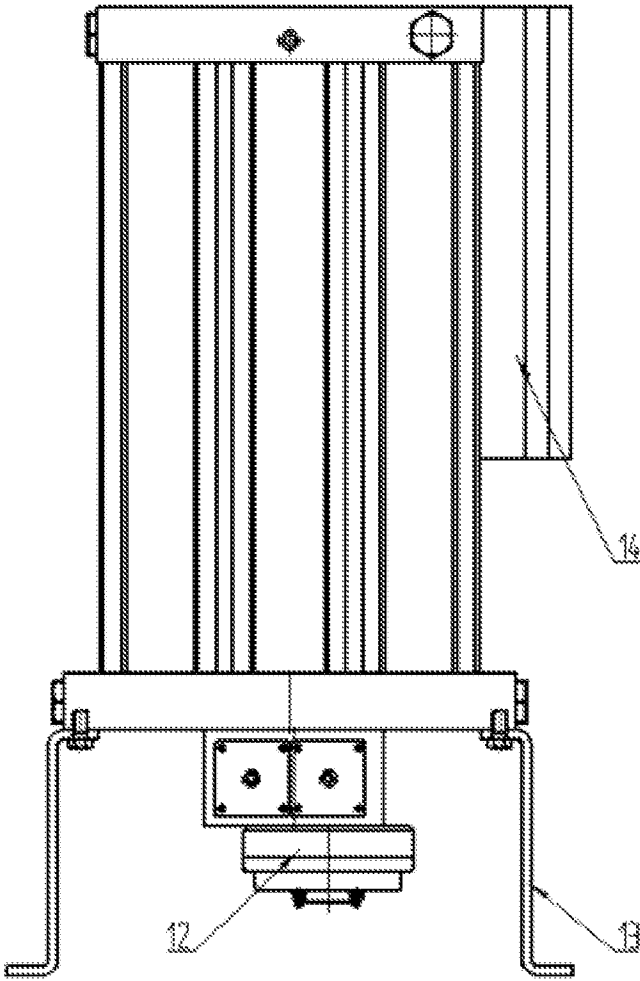
10. 如权利要求 9 所述的湿空气干燥机，其特征在于，所述的切换是在上盖板上或下盖板下设有改变吸附塔模块进气或出气通道，并在这些进气或出气通道的出口连接组合电控阀，通过电控阀的自动控制使得吸附塔模块进行吸附或再生交替作业。

11. 如权利要求 10 所述的湿空气干燥机，其特征在于，所述的自动控制是在电控阀上设置电动控制装置，通过电动控制装置控制电控阀进行转换作业。

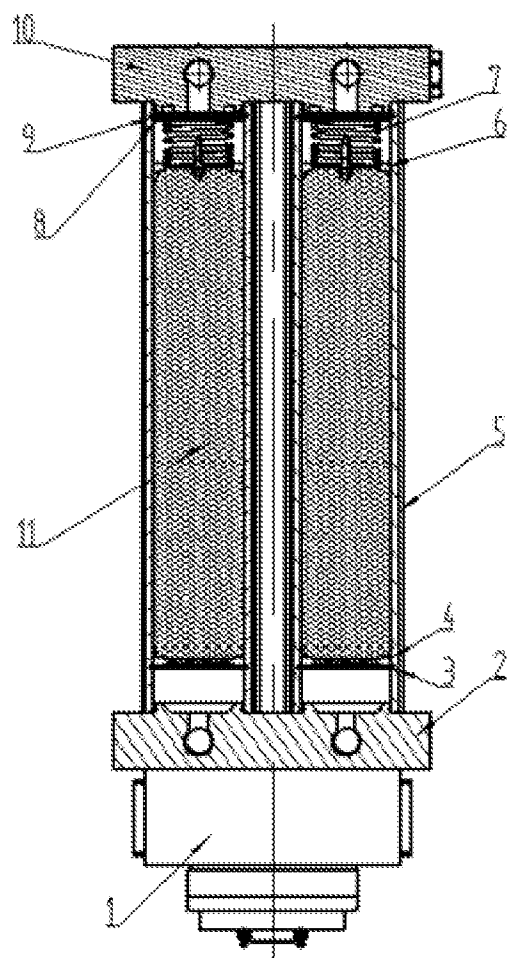
12. 如权利要求 11 所述的湿空气干燥机，其特征在于，所述的电动控制装置通过一个 P L C 控制器按照需要进行时序控制，P L C 控制器采用可编程逻辑控制技术，通过对出气端的露点温度的控制吸附塔模块的吸附或再生时间的切换。

13. 如权利要求 12 所述的湿空气干燥机，其特征在于，所述的 P L C 控制器通过对进气口温度传感器进行控制，以确切掌控进气口温度情况，并反馈给 P L C 控制器显示器，进而掌控进口的温度状态；P L C 控制器还对干燥机的出气口压力露点进行监控，显示压力露点，并根据露点温度的高低情况来自动切换吸附塔模块的工作状态来控制进气吸附时间或再生时间，以提高成品气的质量和节约成品气，延长设备的使用寿命。

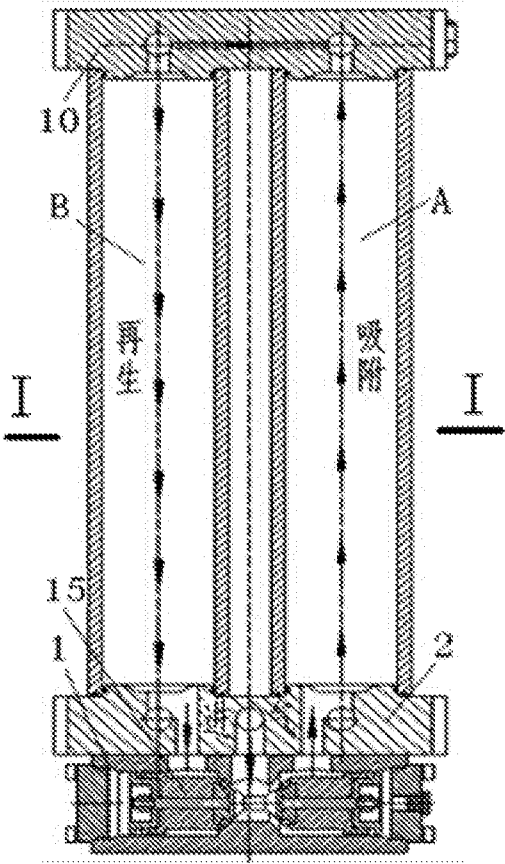
14. 如权利要求 13 所述的湿空气干燥机，其特征在于，所述 P L C 控制器在气控组合阀消音器处设一压力传感器，采集到的不正常压力信号后反馈到 P L C 控制器、（当机车因机械阀门故障或电路故障、密封失效，出现长排故障时）给出指令后关闭进入干燥机的进气管道的常开电磁阀门并同时打开旁通管路（抛掉故障干燥机）上的另一常闭阀门为开的状态，使压缩空气直接供给用风设备，达到应急使用，消除机车机破事故的目的。同时发出报警信号以提醒机车乘务员，返段后作维修处理。



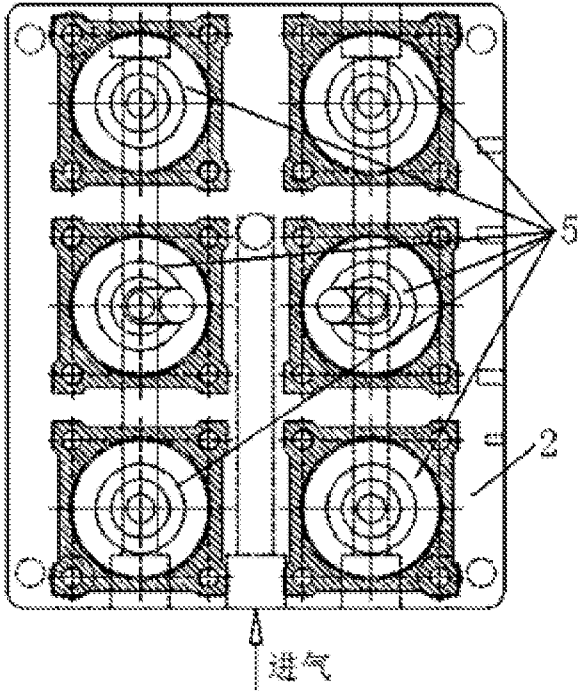
【图号】 图 1



【图号】 图 2



【图号】 图 3



【图号】 图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/074440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 53/26 (2006.01) i; B01D 53/047 (2006.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D 53

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: absor+, adsor+, tower, column, dry, dehumid+, module, block, integrat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 202497804 U (SHANGHAI GASPURE DEV CO., LTD.) 24 October 2012 (24.10.2012) description, paragraphs [0001] to [0007], and figure 1	1-14
PX	CN 104083995 A (ZHUSHOU HI TECH DEV ZONE YIXING SCI & TE) 08 October 2014 (08.10.2014) description, paragraphs [0010] to [0022], and figures 1-4	1-14
PX	CN 204170595 U (ZHUSHOU HI TECH DEV ZONE YIXING SCI & TE) 25 February 2015 (25.02.2015) description, paragraphs [0011] to [0019], and figures 1-4	1-14
A	CN 102580482 A (HANGZHOU HANKE PURIFYING EQUIPMENT CO., LTD.) 18 July 2012 (18.07.2012) the whole document	1-14
A	EP 2123343 A1 (WABCO GMBH) 25 November 2009 (25.11.2009) the whole document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 June 2015	Date of mailing of the international search report 30 June 2015
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Hui Telephone No. (86-10) 62085049

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/074440

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 202497804 U	24 October 2012	None	
CN 104083995 A	08 October 2014	None	
CN 204170595 U	25 February 2015	None	
CN 102580482 A	18 July 2012	None	
EP 2123343 A1	25 November 2009	EP 2123343 B1	13 March 2013
		DE 102008024629 A1	26 November 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/074440

A. 主题的分类

B01D 53/26(2006.01)i; B01D 53/047(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B01D53

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN:吸附、塔、干燥、除湿、模块、集成、absor+、adsor+、tower、column、dry、dehumid+、module、block、integrat+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 202497804 U (上海岭泉实业发展有限公司) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 说明书第[0001]段至第[0007]段、附图1	1-14
PX	CN 104083995 A (株洲高新技术产业开发区壹星科技有限公司) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 说明书第[0010]段至第[0022]段、附图1-4	1-14
PX	CN 204170595 U (株洲高新技术产业开发区壹星科技有限公司) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 说明书第[0011]段至第[0019]段、附图1-4	1-14
A	CN 102580482 A (杭州汉克净化设备有限公司) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 全文	1-14
A	EP 2123343 A1 (WABCO GMBH) 2009年 11月 25日 (2009 - 11 - 25) 全文	1-14

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 6月 15日

国际检索报告邮寄日期

2015年 6月 30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

受权官员

王辉

电话号码 (86-10)62085049

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/074440

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	202497804	U	2012年 10月 24日	无	
CN	104083995	A	2014年 10月 8日	无	
CN	204170595	U	2015年 2月 25日	无	
CN	102580482	A	2012年 7月 18日	无	
EP	2123343	A1	2009年 11月 25日	EP 2123343 B1	2013年 3月 13日
				DE 102008024629 A1	2009年 11月 26日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)