



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209875424 U

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201920432998.0

(22)申请日 2019.04.01

(73)专利权人 西陕鼓动力股份有限公司

地址 710075 陕西省西安市高新区沣惠南路8号

(72)发明人 汪剑 闫云龙 李伟 周聪勇  
宋选利 李雪锋 杨亚钊

(74)专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务所 61216

代理人 孙雅静

(51)Int.Cl.

F04B 39/06(2006.01)

F04B 39/16(2006.01)

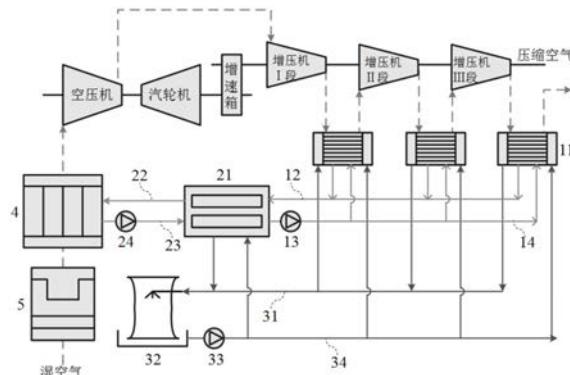
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，所述的空压机脱湿增产装置设置在空压机的增压机末端，包括依次连接设置的制冷构件、制冷辅助构件和脱湿装置，其特征在于，在所述的增压机与制冷构件之间还设置余热回收构件，所述的余热回收构件吸收增压机压缩空气所产生的热量，所述的余热回收构件设有余热回收型换热器。本实用新型的装置制冷所需热量来源于增压机压缩空气余热，少量增加低压辅机运行负荷的同时，降低原有系统的循环冷却水耗量，实际运行时可达到负能脱湿，并不新增能源消耗，可有效降低空压机入口空气的温度和绝对含湿量；空气脱湿后，空压机获得更高的负荷提升空间和更高的运行效率。



1. 一种基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，所述的空压机脱湿增产装置设置在空压机的增压机末端，包括依次连接设置的制冷构件、制冷辅助构件和脱湿装置(4)，其特征在于，在所述的增压机与制冷构件之间还设置余热回收构件，所述的余热回收构件吸收增压机压缩空气所产生的热量，所述的余热回收构件设有余热回收型换热器(11)。

2. 根据权利要求1所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的余热回收型换热器(11)设有内隔板(e)和管口，所述的管口数量有4个，所述的管口包括热水出口(a)、热水入口(b)、循环冷却水出口(c)和循环冷却水入口(d)，所述的管口经内隔板(e)隔开。

3. 根据权利要求2所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的余热回收构件还包括第一供水管道(12)、第一循环泵(13)和第一回水管道(14)，所述的余热回收型换热器(11)通过第一供水管道(12)与所述的制冷构件(2)连接，再经过第一循环泵(13)和第一回水管道(14)形成管道回路，所述管道回路内的水从热水入口(b)流入，从热水出口(a)流出。

4. 根据权利要求3所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的制冷构件包括制冷机(21)、第二供水管道(22)、第二循环泵(24)和第二回水管道(23)，所述的制冷机(21)通过第二供水管道(22)与所述的脱湿装置(4)连接，再经过第二循环泵(24)和第二回水管道(23)形成冷冻水管道回路。

5. 根据权利要求4所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的制冷机(21)包括热水型溴化锂制冷机组。

6. 根据权利要求4所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的制冷辅助构件包括冷却塔(32)、第三回水管道(31)、第三循环泵(33)和第三供水管道(34)，所述的冷却塔(32)经第三循环泵(33)、第三供水管道(34)与所述的余热回收型换热器(11)连接，再经过第三回水管道(31)形成管道回路，所述管道内的水从循环冷却水入口(d)进入，从循环冷却水出口(c)流出。

7. 根据权利要求4所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的空压机脱湿增产装置还包括过滤器(5)，所述脱湿装置(4)的一端与制冷机(21)连接，另一端与过滤器(5)连接。

8. 根据权利要求1所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的余热回收型换热器(11)设置有3个。

9. 根据权利要求3所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的管道回路为循环热水管道回路。

10. 根据权利要求6所述的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，其特征在于，所述的管道回路为循环冷却水管道回路。

## 一种基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于空分行业领域,具体涉及一种基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置。

### 背景技术

[0002] 目前,国内钢铁、化工、化肥等行业广泛应用空分工艺来制取氧气和氮气。空压机和增压机是空分工艺中最核心的设备之一,直接决定了空分工艺的产量和质量。

[0003] 经过实地了解,很多企业的空分装置冬季可正常满负荷供氧供氮,但一到夏季高温高湿度的条件下,整个空分装置无法达到满负荷生产。氧气、氮气产量的降低,严重制约后续(钢铁产品、甲醇等化工产品)产量。经分析,造成该问题的直接原因是夏季空气温度高、湿度大,密度小、难压缩,导致空分装置效率低、产量低。

[0004] 另外,增压机在压缩空气过程中会导致压缩空气温度升高。一般增压机第一段、第二段排气温度均超过120℃,第三段排气温度甚至高达180℃。传统工艺往往需要配备外置式冷却器,通过循环冷却水系统对压缩空气进行冷却来保证后续生产,同时产生的这部分热量直接被循环冷却水带走,排放到大气中去。这不仅损失了大量的低温余热,同时还造成了循环冷却水量大,电耗和水耗大的问题。

### 实用新型内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷和不足,本实用新型提出一种基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置,解决空压机夏季产量低,压缩空气余热浪费的问题。回收增压机余热用于生产冷却水,降低空压机入口空气温度和含湿量,降低机组能耗或提高空分产量。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:

[0007] 一种基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置,所述的空压机脱湿增产装置设置在空压机的增压机末端,包括依次连接设置的制冷构件、制冷辅助构件和脱湿装置,在所述的增压机与制冷构件之间还设置余热回收构件,所述的余热回收构件吸收增压机压缩空气所产生的热量,所述的余热回收构件设有余热回收型换热器。

[0008] 具体地,所述的余热回收型换热器设有内隔板和管口,所述的管口数量有4个,所述的管口包括热水出口、热水入口、循环冷却水出口和循环冷却水入口,所述的管口经内隔板隔开。

[0009] 进一步地,所述的余热回收构件还包括第一供水管道、第一循环泵和第一回水管道,所述的余热回收型换热器通过第一供水管道与所述的制冷构件连接,再经过第一循环泵和第一回水管道形成管道回路,所述管道回路内的水从热水入口流入,从热水出口流出。

[0010] 进一步地,所述的制冷构件包括制冷机、第二供水管道、第二循环泵和第二回水管道,所述的制冷机通过第二供水管道与所述的脱湿装置连接,再经过第二循环泵和第二回水管道形成冷冻水管道回路。

[0011] 进一步地,所述的制冷机包括热水型溴化锂制冷机组。

[0012] 进一步地，所述的制冷辅助构件包括冷却塔、第三回水管道、第三循环泵和第三供水管道，所述的冷却塔经第三循环泵、第三供水管道与所述的余热回收型换热器连接，再经过第三回水管道形成管道回路，所述管道内的水从循环冷却水入口进入，从循环冷却水出口流出。

[0013] 进一步地，所述的空压机脱湿增产装置还包括过滤器，所述脱湿装置的一端与制冷机连接，另一端与过滤器连接。

[0014] 进一步地，所述的余热回收型换热器设置有3个。

[0015] 具体地，所述的管道回路为循环热水管道回路。

[0016] 具体的，所述的管道回路为循环冷却水管道回路。

[0017] 本实用新型与现有技术相比具有以下有益的技术效果：

[0018] 1、本实用新型的装置可有效降低空压机入口空气的温度和绝对含湿量。夏季工况下，南方地区地表空气的日平均含湿量可达 $22.7\text{g/kg}$ 干空气或 $28\text{g/Nm}^3$ （典型数据），经本装置处理后，空压机入口温度达到 $10^\circ\text{C}$ ，含湿量降低到 $10\text{g/Nm}^3$ 。

[0019] 2、本实用新型的装置的入口空气脱湿后，空压机获得更高的负荷提升空间和更高的运行效率，运行负荷可提高10%左右，相应地，氧气和氮气产量可在夏季原有水平上提高约10%，空压机轴功率增大约5.4%。

[0020] 3、本实用新型的装置制冷所需热量来源于增压机压缩空气余热，少量增加低压辅机运行负荷的同时，降低原有系统的循环冷却水耗量，实际运行时可达到负能脱湿，并不新增能源消耗。由于空分装置夏季能力达到正常水平，不再制约全流程工艺的生产负荷，可提高下游（甲醇等）产品的产量，最终为用户带来十分可观的经济效益。这是本装置的最大意义所在。

## 附图说明

[0021] 图1是本实用新型的整体结构示意图；

[0022] 图2是本实用新型余热回收型换热器的侧视图；

[0023] 图3是本实用新型余热回收型换热器的主视图；

[0024] 图中各标号表示为：11-余热回收型换热器，12-第一供水管道、13-第一循环泵、14-第一回水管道、21-制冷机、22-第二供水管道、23-第二回水管道、24-第二循环泵、31-第三回水管道、32-冷却塔、33-第三循环泵、34-第三供水管道、4-脱湿装置、5-过滤器、a-热水出口、b-热水入口、c-循环冷却水出口、d-循环冷却水入口、e-内隔板。

[0025] 以下结合说明书附图和具体实施方式对本实用新型做具体说明。

## 具体实施方式

[0026] 以下给出本实用新型的具体实施例，需要说明的是本实用新型并不局限于以下具体实施例，凡在本申请技术方案基础上做的等同变换均落入本实用新型的保护范围。在本公开中，在未作相反说明的情况下，使用的方位词如“顶部、下端、末端、前端、等”是指以实际安装工作中的远离地面的部位。

[0027] 本实用新型的基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置，包括依次设置的制冷构件、制冷辅助构件、脱湿装置4和过滤器5，在制冷构件的前端还设置至余热回收构件1，可

选的设置3个,余热回收构件1替代性地作为增压机的排气冷却器,吸收增压机压缩空气所产生的热量,压缩空气冷却的同时,余热回收构件1产生热水,通过第一供水管道12与制冷构件2连接,再与第一循环泵13和第一回水管道14形成循环热水管道回路;制冷构件2吸收余热回收构件1所产生的热水热量,生产冷却水,通过第二供水管道22与脱湿装置4连接,再与第二循环泵24和第二回水管道23形成循环冷却水管道回路;同时加设制冷辅助构件3向制冷构件2提供循环冷却水;脱湿装置4与原有的过滤器组成新的空气过滤、冷却脱湿单元,将常温常压的湿空气经空压机吸入脱湿装置后进行冷却降温。

[0028] 实施例1:

[0029] 遵从上述技术方案,本实施例给出一种基于增压机余热回收的空压机脱湿增产装置,如图1,本实用新型的空压机、汽轮机、增速箱、及增压机I段、增压机II段、增压机III段之间的连接设置均为常规的设置关系。本装置设置在空压机的增压机末端,包括依次连接的制冷构件、制冷辅助构件、脱湿装置4和过滤器5,在增压机与制冷构件之间还设置余热回收构件用于吸收增压机压缩空气所产生的热量。在空压机的空气过滤器的底部建设制冷机房,内加装制冷构件和制冷辅助构件,顶部加装脱湿装置4。

[0030] 余热回收构件包括3个余热回收型换热器11、第一供水管道12、第一循环泵13和第一回水管道14,将增压机原有的级间冷却器和末级冷却器替换成余热回收型换热器11,用于吸收增压机压缩空气所产生的热量。如图2-3所示,余热回收型换热器设有内隔板e和管口,管口数量有4个,包括热水出口a、热水入口b、循环冷却水出口c和循环冷却水入口d,管口经内隔板e隔开,余热回收型换热器11通过第一供水管道12与制冷构件2连接,再经过第一循环泵13和第一回水管道14形成热水管道回路,管道内的介质为除盐水。80℃的除盐水通过第一循环泵13加压经第一回水管道14从热水入口b输送至余热回收型换热器11,被加热至95℃后从热水出口a流出送至制冷构件2。

[0031] 制冷构件包括制冷机21、第二供水管道22、第二循环泵24和第二回水管道23,优选的,制冷机21选用热水型溴化锂制冷机组,为公知产品,热水型溴化锂制冷机组通过第二供水管道22与脱湿装置4连接,再经过第二循环泵24和第二回水管道23形成冷冻水管道回路,管道内的介质为除盐水,热水型溴化锂制冷机组生产出7℃的冷冻水,通过第二循环泵24加压输送至脱湿装置4内与空气进行间壁式换热,升温至12℃后回到热水型溴化锂制冷机组。

[0032] 制冷辅助构件包括冷却塔32、第三回水管道31、第三循环泵33和第三供水管道34,冷却塔32经第三循环泵33、第三供水管道34与余热回收型换热器11连接,再经过第三回水管道31形成冷却水管道回路,管道内的水从循环冷却水入口d进入,从循环冷却水出口c流出。制冷辅助构件主要向热水型溴化锂制冷机组供循环冷却水。当空压机和增压机原有的循环冷却水系统富裕量满足热水型溴化锂制冷机组使用时,可用原有循环冷却水系统,仅新建部分供回水支管。

[0033] 空压机脱湿增产装置还包括过滤器5,脱湿装置4的一端与制冷机21连接,另一端与过滤器5连接,组成新的空气过滤、冷却脱湿单元,常温常压的湿空气经空压机吸入脱湿装置后,被冷却至10℃以下,降温过程中湿空气逐渐达到饱和,并析出冷凝水,形成水滴吸附在脱湿装置内换热器空气侧的换热片表面,另有部分水蒸汽形成雾化液滴由除雾装置收集,最终汇集后排出。

[0034] 本装置可根据用户所在地区的夏季气象情况、后端工艺负荷情况等进行调节,使

最终进入空压机的空气量接近或达到冬季工况,从而提高整个空分系统的产量。

[0035] 实施例2:

[0036] 重庆地区某化工企业夏季白天空气平均含湿量达到24g/kg干空气,夏季空压机运行能力不足,导致空分制氧量无法达到后端工艺要求,影响全厂甲醇产量。经统计,企业夏季平均产量只能达到冬季平均的90%左右。

[0037] 本装置的投用可使空压机获得更高的负荷提升空间和更高的运行效率。在夏季工况下,空压机入口空气进行脱湿后,空压机功率增大约5.43%,约1006kW,增压机功率增大约540kW,同轴机组整体多消耗高温高压蒸汽6.18t/h。而空分系统制氧量可增大10%,氧气产量增加约4000Nm<sup>3</sup>/h。装置投用后整个空分工艺年消耗蒸汽费用401.7万元。年增产氧气量2000万标方,年增加收入860万元。更重要的是,空压机夏季能力基本达到冬季能力,不再制约全厂的生产负荷,优化了影响全厂生产的限制性环节。

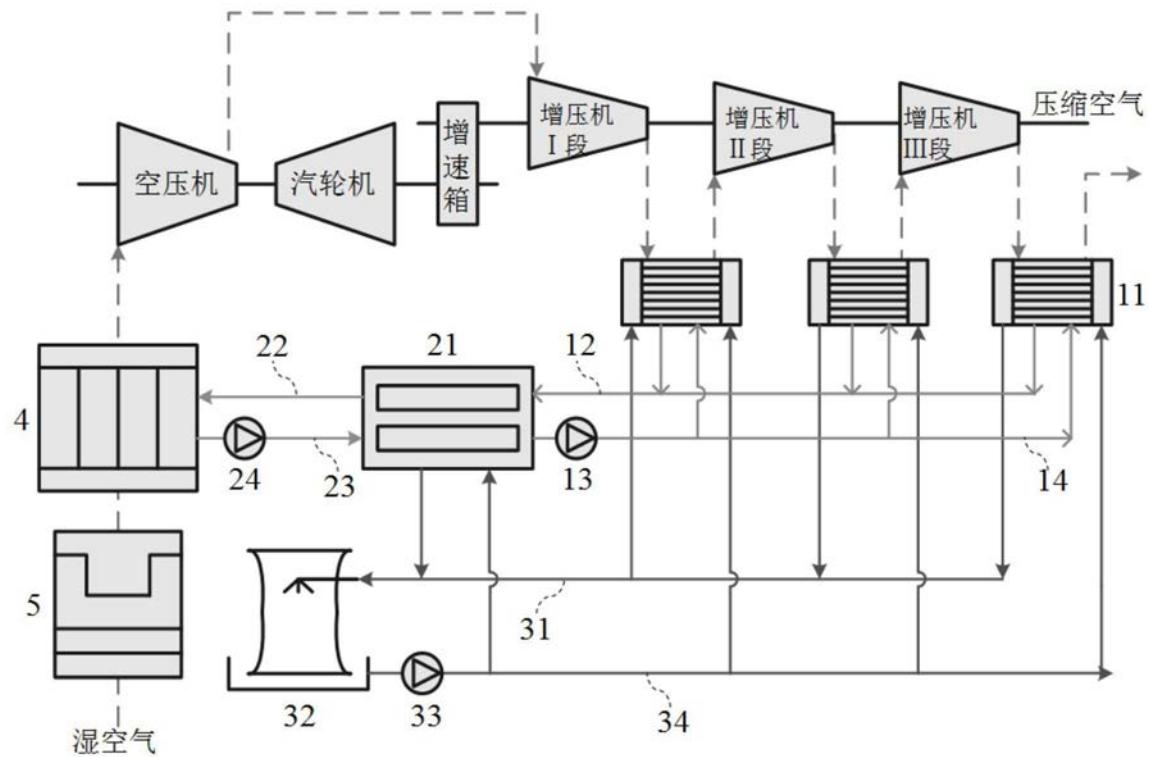


图1

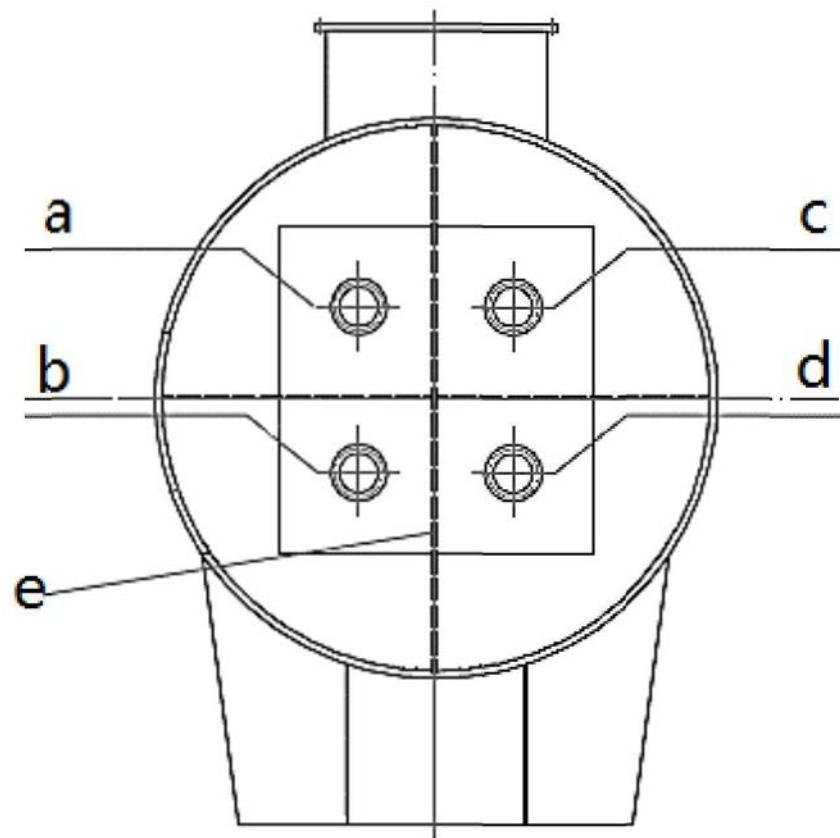


图2

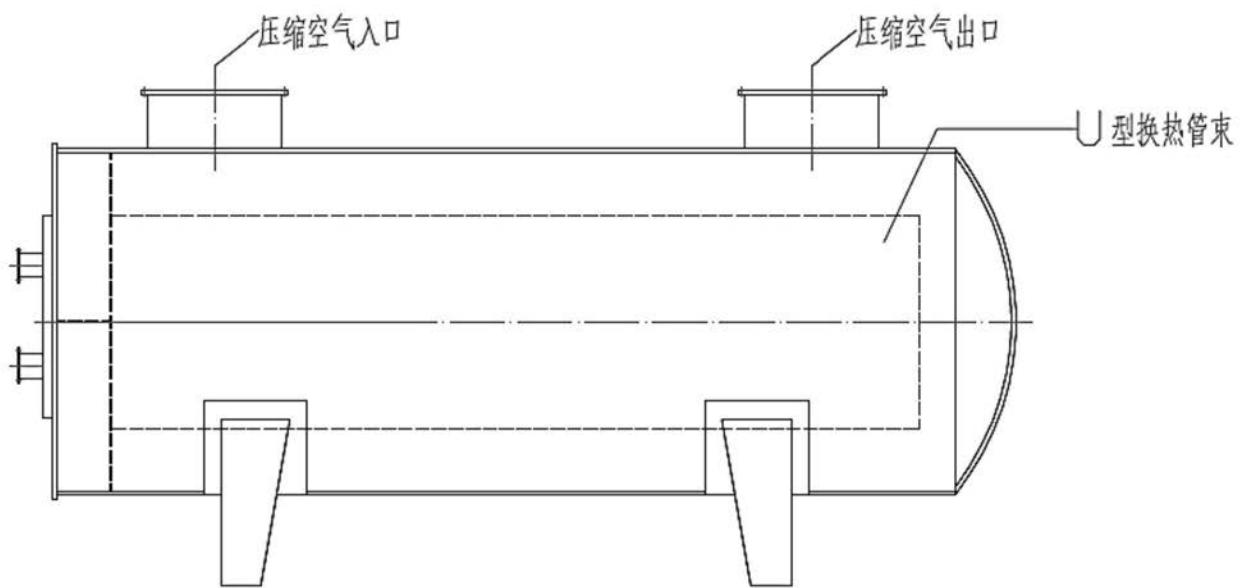


图3