



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 222761237 U

(45) 授权公告日 2025. 04. 15

(21) 申请号 202421307247.3

(22) 申请日 2024.06.11

(73) 专利权人 开封开兴合同能源管理有限公司

地址 475000 河南省开封市鼓楼区南苑街
道办事处浅河村

(72) 发明人 李震 孔令卓

(74) 专利代理机构 河南省天傲易迈斯知识产权
代理事务所(普通合伙)
41236

专利代理师 武晓丽

(51) Int.Cl.

F25J 3/04 (2006.01)

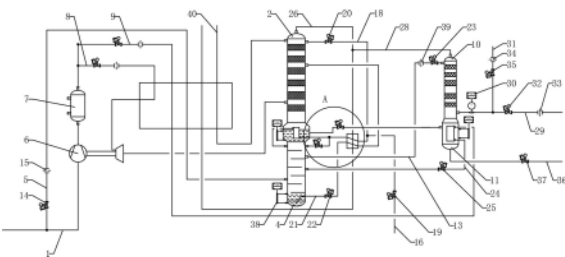
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种变负荷空分精馏装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种变负荷空分精馏装置,包括主精馏塔和压缩空气输送总管,所述的主精馏塔包括上塔、主冷凝换热器和下塔,其压缩空气输送总管设置有第一压缩空气输送支管、透平膨胀机、机后换热器、第二压缩空气输送支管和第三压缩空气输送支管,第二压缩空气输送支管和上塔通过透平膨胀机的膨胀端相连通,第一压缩空气输送支管和下塔相连通,主冷凝换热器上连通有副精馏塔,副精馏塔包括填料塔和塔底蒸发器,塔底蒸发器和主冷凝换热器通过粗氧输送管相连通,第三压缩空气输送支管和塔底蒸发器相连通,下塔和填料塔通过污液氮输送管相连通。便于调整成品氧气产出量。本实用新型调节方便,具有广泛的市场前景。



1. 一种变负荷空分精馏装置,包括主精馏塔和压缩空气输送总管(1),所述的主精馏塔从上至下依次包括上塔(2)、主冷凝换热器(3)和下塔(4),其特征在于:所述的压缩空气输送总管(1)沿着压缩空气输送总管(1)进口端至压缩空气输送总管(1)出口端方向依次设置有第一压缩空气输送支管(5)的进口端、透平膨胀机(6)的增压端、机后换热器(7)、第二压缩空气输送支管(8)的进口端和第三压缩空气输送支管(9)的进口端,第二压缩空气输送支管(8)的出口端和透平膨胀机(6)的膨胀端入口相连通,透平膨胀机(6)的膨胀端出口和上塔(2)相连通,第一压缩空气输送支管(5)的出口端和下塔(4)相连通,主冷凝换热器(3)的冷源通道上连通有副精馏塔,所述的副精馏塔包括填料塔(10)和填料塔(10)底端上设置的塔底蒸发器(11),塔底蒸发器(11)的冷源通道和主冷凝换热器(3)的冷源通道通过粗氧输送管(12)相连通,第三压缩空气输送支管(9)的出口端和塔底蒸发器(11)的热源通道相连通,下塔(4)和填料塔(10)通过污液氮输送管(13)相连通。

2. 根据权利要求1所述的变负荷空分精馏装置,其特征在于:所述的第一压缩空气输送支管(5)、第二压缩空气输送支管(8)和第三压缩空气输送支管(9)上均分别设置有第一调节阀(14)和第一气体流量传感器(15)。

3. 根据权利要求1所述的变负荷空分精馏装置,其特征在于:所述的主冷凝换热器(3)的热源通道出口上设置有液氮输送主管(16),液氮输送主管(16)沿着靠近主冷凝换热器(3)至远离主冷凝换热器(3)的方向上依次设置有第一液氮回流管(17)的进口端、第二液氮回流管(18)的进口端和第二调节阀(19),第一液氮回流管(17)和第二液氮回流管(18)上均分别设置有第三调节阀(20),下塔(4)的顶部和主冷凝换热器(3)的热源通道进口相连通,第一液氮回流管(17)的出口端和下塔(4)顶部相连通,第二液氮回流管(18)的出口端和上塔(2)顶部相连通,下塔(4)和上塔(2)上设置有富氧液空输送管(21),富氧液空输送管(21)上设置有第四调节阀(22)。

4. 根据权利要求3所述的变负荷空分精馏装置,其特征在于:所述的污液氮输送管(13)的进口端位于第一压缩空气输送支管(5)的出口端和第一液氮回流管(17)的出口端之间,污液氮输送管(13)上设置有第五调节阀(23),塔底蒸发器(11)的热源通道出口上设置有液化空气输送管(24)的进口端,污液氮输送管(13)的进口端与第一压缩空气输送支管(5)的出口端之间的下塔(4)和液化空气输送管(24)的出口端相连通,液化空气输送管(24)上设置有第六调节阀(25)。

5. 根据权利要求3所述的变负荷空分精馏装置,其特征在于:所述的上塔(2)上设置有污氮气输送主管(26),第一液氮回流管(17)的进口端和第二液氮回流管(18)之间的液氮输送主管(16)、富氧液空输送管(21)和污氮气输送主管(26)上设置有过冷器(27),填料塔(10)的塔顶上设置有污氮气输送支管(28)的进口端,过冷器(27)与上塔(2)之间的污氮气输送主管(26)和污氮气输送支管(28)的出口端相连通。

6. 根据权利要求1所述的变负荷空分精馏装置,其特征在于:所述的填料塔(10)的底部上设置有氧气输送主管(29),氧气输送主管(29)沿着靠近填料塔(10)至远离填料塔(10)的方向依次设置有在线色谱分析仪(30)、氧气输送支管(31)、第七调节阀(32)和第二气体流量传感器(33),氧气输送支管(31)上设置有第八调节阀(34)和第三气体流量传感器(35),塔底蒸发器(11)冷源通道的底部设置有液氧输送管(36),液氧输送管(36)上设置有第九调节阀(37)。

7.根据权利要求1所述的变负荷空分精馏装置,其特征在于:所述的塔底蒸发器(11)的冷源通道、主冷凝换热器(3)的冷源通道和下塔(4)的底部上均分别设置有液位传感器(38),所述的污液氮输送管(13)上设置有液体流量传感器(39)。

一种变负荷空分精馏装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及变负荷空分精馏设备领域,具体涉及一种变负荷空分精馏装置。

背景技术

[0002] 低温精馏法又称深冷分离法,深冷法空气分离原理以空气为原料,经过压缩、净化、用热交换使空气液化成为液空。液空主要是液氧和液氮的混合物,利用液氧和液氮的沸点不同,通过精馏,使它们分离来获得氮气和氧气。具体来说,原料空气经自洁式过滤器滤去尘埃和机械杂质,然后进入主空压机,压缩后的气体被空气预冷装置冷却后,送入纯化装置去除水和二氧化碳等杂质,形成吸附后的压缩空气,吸附后的压缩空气经过主换热器和其他气体介质换热后,作为原料送入精馏塔进行低温精馏。普通的氮氧分离的精馏塔从上至下依次包括上塔、主冷凝换热器和下塔,原料在送入所述的精馏塔进行精馏后,在上塔向外产出成品氮气和成品氧气,而主冷凝换热器产出成品液氧和成品液氮,而上塔则是利用下塔向上塔输送的富氧液空,并且利用进入上塔的富氧液空同主冷凝蒸发器蒸发的气体以及回流至上塔的液氮进行充分的换热,而后产出成品氮气、成品氧气和成品液氧。但是,对于简单实现氮氧分离并不进一步分离其余低含量气体的简化空分装置,上塔则需要更为多的理论塔板数才能实现分离出符合国家标准的成品氧气和成品液氧。上塔理论塔板数的增多直接会导致上塔的塔高增加,下塔向上塔输送的富氧液空在仅利用下塔自身压力向上塔输送的过程则难以实现,通常需要在富氧液空的输送管道上增设低温增压泵从而给输送给上塔的富氧液空提供辅助动力,才可以完成富氧液空从下塔输送至上塔的过程。

[0003] 钢铁生产企业现阶段对低温空分装置的产品需求是要求低温空分装置能够产出大量的成品氮气以及大量的成品氧气,而成品液氮和成品液氧则是作为副产品产出。由于高炉对富氧助燃气是有需求的,成品氧气其中的一大作用就是作为富氧助燃气的氧气来源来使用,又由于高炉工作呈现间歇性,满足钢铁生产企业配套使用的空分低温精馏装置则对变负荷有相应需求,从而满足在高炉运行阶段能够持续提供足量氧气从而实现富氧助燃气的足量提供,并且能够在高炉停止运行阶段能够降低氧气供给量进而避免产出的氧气被浪费。但是,仅仅利用包括上塔、主冷凝蒸发器和下塔的低温精馏装置,为了满足低温精馏装置正常的运行难以提供更高的负荷变化率。现在工艺中,虽然可以通过汽化成品液氧并将汽化后的氧气合并至成品氧气输送管,从而满足企业对氧气的需求,但是汽化成品氧气的过程通常维持在冷箱外侧,汽化过程也需要额外的热能才可以实现,存在能量的过度消耗,因此,在不影响氮氧分离的主工艺并且便于调整成品氧气的产出量是一个值得改进的技术问题,从而尽可能的使钢铁生产企业在使用低温空分装置供给氧气的过程中,使用更加便捷,从而便于提高低温精馏装置的市场竞争度。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本实用新型提供一种便于调整成品氧气产出量的变负荷空分精馏装置,用于克服现有技术中缺陷。

[0005] 本实用新型采用的技术方案为:一种变负荷空分精馏装置,包括主精馏塔和压缩空气输送总管,所述的主精馏塔从上至下依次包括上塔、主冷凝换热器和下塔,所述的压缩空气输送总管沿着压缩空气输送总管进口端至压缩空气输送总管出口端方向依次设置有第一压缩空气输送支管的进口端、透平膨胀机的增压端、机后换热器、第二压缩空气输送支管的进口端和第三压缩空气输送支管的进口端,第二压缩空气输送支管的出口端和透平膨胀机的膨胀端入口相连通,透平膨胀机的膨胀端出口和上塔相连通,第一压缩空气输送支管的出口端和下塔相连通,主冷凝换热器的冷源通道上连通有副精馏塔,所述的副精馏塔包括填料塔和填料塔底端上设置的塔底蒸发器,塔底蒸发器的冷源通道和主冷凝换热器的冷源通道通过粗氧输送管相连通,第三压缩空气输送支管的出口端和塔底蒸发器的热源通道相连通,下塔和填料塔通过污液氮输送管相连通。

[0006] 优选的,所述的第一压缩空气输送支管、第二压缩空气输送支管和第三压缩空气输送支管上均分别设置有第一调节阀和第一气体流量传感器。

[0007] 优选的,所述的主冷凝换热器的热源通道出口上设置有液氮输送主管,液氮输送主管沿着靠近主冷凝换热器至远离主冷凝换热器的方向上依次设置有第一液氮回流管的进口端、第二液氮回流管的进口端和第二调节阀,第一液氮回流管和第二液氮回流管上均分别设置有第三调节阀,下塔的顶部和主冷凝换热器的热源通道进口相连通,第一液氮回流管的出口端和下塔顶部相连通,第二液氮回流管的出口端和上塔顶部相连通,下塔和上塔上设置有富氧液空输送管,富氧液空输送管上设置有第四调节阀。

[0008] 优选的,所述的污液氮输送管的进口端位于第一压缩空气输送支管的出口端和第一液氮回流管的出口端之间,污液氮输送管上设置有第五调节阀,塔底蒸发器的热源通道出口上设置有液化空气输送管的进口端,污液氮输送管的进口端与第一压缩空气输送支管的出口端之间的下塔和液化空气输送管的出口端相连通,液化空气输送管上设置有第六调节阀。

[0009] 优选的,所述的上塔上设置有污氮气输送主管,第一液氮回流管的进口端和第二液氮回流管之间的液氮输送主管、富氧液空输送管和污氮气输送主管上设置有过冷器,填料塔的塔顶上设置有污氮气输送支管的进口端,过冷器与上塔之间的污氮气输送主管和污氮气输送支管的出口端相连通。

[0010] 优选的,所述的填料塔的底部上设置有氧气输送主管,氧气输送主管沿着靠近填料塔至远离填料塔的方向依次设置有在线色谱分析仪、氧气输送支管、第七调节阀和第二气体流量传感器,氧气输送支管上设置有第八调节阀和第三气体流量传感器,塔底蒸发器冷源通道的底部设置有液氧输送管,液氧输送管上设置有第九调节阀。

[0011] 优选的,所述的塔底蒸发器的冷源通道、主冷凝换热器的冷源通道和下塔的底部上均分别设置有液位传感器,所述的污液氮输送管上设置有液体流量传感器。

[0012] 本实用新型有益效果是:首先,本实用新型虽然增加了包括填料塔和塔底蒸发器的副精馏塔,但是便于调整通过第三压缩空气输送支管经主换热器的第二热源通道输送给塔底蒸发器的热源通道的第三压缩空气的流量从而便于调整通过氧气输送主管输送氧气的流量,相比与现有技术来说,氧气产出的热量来源于进入主冷凝换热器热源通道的压力氮气,而下塔需要维持在一个适宜的压力范围才可以持续温度下塔的正常精馏工艺。本产品在产出的氧气流量具有更大的可变调节量,从而满足钢铁生产企业在不同的生产期间对

氧气需求量的变化,并且更进一步的来说,本产品通过主冷凝换热器的冷源通道向外输送的并不是液氧产品而是含有部分氮组分的液氧,相对来说,降低了上塔的高度,从而便于利用下塔自身的压力将富氧液空输送给上塔参与上塔的精馏过程。

[0013] 其次,本实用新型氧气输送主管沿着靠近填料塔至远离填料塔的方向依次设置有在线色谱分析仪、氧气输送支管、第七调节阀和第二气体流量传感器,安装在线色谱分析仪便于反馈相关的组分参数,安装第二气体流量传感器便于反馈相关的流量参数。

[0014] 最后,本实用新型所述的第一压缩空气输送支管、第二压缩空气输送支管和第三压缩空气输送支管上均分别设置有第一调节阀和第一气体流量传感器,从而便于分别调整通过第一压缩空气输送支管、第二压缩空气输送支管以及第三压缩空气输送支管输送的压缩空气的流量。

[0015] 本实用新型具有结构简单,操作方便,设计巧妙,大大提高了工作效率,具有很好的社会效益,是易于推广使用的产品。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型的结构示意图。

[0017] 图2为图1细节A的局部放大示意图。

具体实施方式

[0018] 如图1和图2所示,一种变负荷空分精馏装置,包括主精馏塔和压缩空气输送总管1,所述的主精馏塔从上至下依次包括上塔2、主冷凝换热器3和下塔4,所述的压缩空气输送总管1沿着压缩空气输送总管1进口端至压缩空气输送总管1出口端方向依次设置有第一压缩空气输送支管5的进口端、透平膨胀机6的增压端、机后换热器7、第二压缩空气输送支管8的进口端和第三压缩空气输送支管9的进口端,第二压缩空气输送支管8的出口端和透平膨胀机6的膨胀端入口相连通,透平膨胀机6的膨胀端出口和上塔2相连通,第一压缩空气输送支管5的出口端和下塔4相连通,主冷凝换热器3的冷源通道上连通有副精馏塔,所述的副精馏塔包括填料塔10和填料塔10底端上设置的塔底蒸发器11,塔底蒸发器11的冷源通道和填料塔10的内腔相连通,塔底蒸发器11的冷源通道和主冷凝换热器3的冷源通道通过粗氧输送管12相连通,第三压缩空气输送支管9的出口端和塔底蒸发器11的热源通道相连通,下塔4和填料塔10通过污液氮输送管13相连通。所述的第一压缩空气输送支管5、第二压缩空气输送支管8和第三压缩空气输送支管9上均分别设置有第一调节阀14和第一气体流量传感器15。

[0019] 更进一步的来说,所述的主冷凝换热器3的热源通道出口上设置有液氮输送主管16,液氮输送主管16沿着靠近主冷凝换热器3至远离主冷凝换热器3的方向上依次设置有第一液氮回流管17的进口端、第二液氮回流管18的进口端和第二调节阀19,第一液氮回流管17和第二液氮回流管18上均分别设置有第三调节阀20,下塔4的顶部和主冷凝换热器3的热源通道进口相连通,第一液氮回流管17的出口端和下塔4顶部相连通,第二液氮回流管18的出口端和上塔2顶部相连通,下塔4和上塔2上设置有富氧液空输送管21,富氧液空输送管21上设置有第四调节阀22。所述的污液氮输送管13的进口端位于第一压缩空气输送支管5的出口端和第一液氮回流管17的出口端之间,污液氮输送管13上设置有第五调节阀23,塔底

蒸发器11的热源通道出口上设置有液化空气输送管24的进口端,污液氮输送管13的进口端与第一压缩空气输送支管5的出口端之间的下塔4和液化空气输送管24的出口端相连通,液化空气输送管24上设置有第六调节阀25。所述的上塔2上设置有污氮气输送主管26,第一液氮回流管17的进口端和第二液氮回流管18之间的液氮输送主管16、富氧液空输送管21和污氮气输送主管26上设置有过冷器27,填料塔10的塔顶上设置有污氮气输送支管28的进口端,过冷器27与上塔2之间的污氮气输送主管26和污氮气输送支管28的出口端相连通。

[0020] 更进一步的,所述的填料塔10的底部上设置有氧气输送主管29,氧气输送主管29沿着靠近填料塔10至远离填料塔10的方向依次设置有在线色谱分析仪30、氧气输送支管31、第七调节阀32和第二气体流量传感器33,氧气输送支管31上设置有第八调节阀34和第三气体流量传感器35,塔底蒸发器11冷源通道的底部设置有液氧输送管36,液氧输送管36上设置有第九调节阀37。

[0021] 所述的塔底蒸发器11的冷源通道、主冷凝换热器3的冷源通道和下塔4的底部上均分别设置有液位传感器38,从而实现便于反馈液位参数;所述的污液氮输送管13上设置有液体流量传感器39,粗氧输送管12上设置有第十调节阀42。第一压缩空气输送支管5、第二压缩空气输送支管8、第三压缩空气输送支管9、过冷器27远离上塔2一侧的污氮气输送主管26和氮气输送管40上设置有主换热器41。

[0022] 本产品使用方法如下,如图1和图2所示,包括以下步骤:

[0023] S1、压缩空气输送总管1接受上游纯化系统输送的纯化后的压缩空气先分成两部分,即第一部分压缩空气和第二部分压缩空气,第一部分压缩空气输送给第一压缩空气输送支管5而后输送给主换热器41的第一热源通道和持续输送给主换热器41的冷源换热后输送给下塔4作为下塔4的精馏原料之一;第二部分压缩空气则继续沿着压缩空气输送总管1前行先经过透平膨胀机6的增压端再次增压然后再经过机后换热器7的热源通道和持续输送给机后换热器7冷源通道的冷源介质进行逆流换热后再次分成两部分,即第三部分压缩空气和第四部分压缩空气,第三部分压缩空气输送给第三压缩空气输送支管9而后进入主换热器41的第二热源通道和持续输送给主换热器41的冷源换热后最后输送给塔底蒸发器11的热源通道和持续送入塔底蒸发器11冷源通道的介质换热后形成液态空气,最后,经液化空气输送管24输送至下塔4作为下塔4的精馏原料之一。第四部分压缩空气输送给第二压缩空气输送支管8而后输送给主换热器41的第三热源通道和持续输送给主换热器41的冷源换热,最后从主换热器41的高温区排出送入透平膨胀机6的膨胀端进行膨胀冷却后送入上塔2作为上塔2的精馏原料之一。

[0024] S2、所述的第一部分压缩空气经第一压缩空气输送支管5输送给下塔4后形成下塔4的上升气流,所述的下塔4的上升气流沿着下塔4内腔持续上行期间依次与经液化空气输送管24输送给下塔4的液态空气和下塔4的回流冷凝液进行逆流换热,所述的经液化空气输送管24输送给下塔4的液态空气以及下塔4的回流冷凝液分别和下塔4的上升气流的逆流换热过程中,所述的液化空气输送管24输送给下塔4的液态空气中的氮组分以及下塔4的部分回流冷凝液中的氮组分均得以汽化并合并在上行气流中,进入下塔4的第一部分压缩空气的氧组分、所述的液化空气输送管24输送给下塔4的液态空气中的氧组分以及下塔4的回流冷凝液中的未被汽化的部分则共同形成下塔4的下降液流,所述的下塔4的下降液流在沿着下塔4内腔下行的过程中,下塔4的下降液流中的氧组分持续升高,最终在下塔4顶部形成

第一氮气富集区而在下塔4的底部形成富氧液空富集区,从而实现所述的第一氮气富集区的氮气通过下塔4的顶部进入到主冷凝换热器3的热源通道作为持续输送给主冷凝换热器3的热源,而所述的富氧液空富集区中的富氧液空则通过富氧液空输送管21再经过冷器27的第一热源通道和持续输送给过冷器27的冷源换热后输送给上塔2,作为上塔2的精馏原料之一,第一压缩空气输送支管5的出口端和第一液氮回流管17的出口端之间的含有少量氧组分的污液氮则通过污液氮输送管13输送给填料塔10作为填料塔10的回流冷凝液。

[0025] S3、经透平膨胀机6的膨胀端进行膨胀冷却后送入上塔2的第四部分压缩空气进入上塔2后形成上塔2的上升气流,所述的上塔2的上升气流在上塔2内的持续上行过程中依次与通过富氧液空输送管21进入上塔2的富氧液空以及通过第二液氮回流管18输送给上塔2的回流冷凝液依次逆流换热过程中,进入上塔2的第四部分压缩空气中的氧组分、与通过富氧液空输送管21进入上塔2的富氧液空中的氧组分以及通过第二液氮回流管18输送给上塔2的回流冷凝液中未被汽化的部分共同组成上塔2的下降液流,进入上塔2的第四部分压缩空气中的氮组分、与通过富氧液空输送管21进入上塔2的富氧液空中的氮组分以及通过第二液氮回流管18输送给上塔2的回流冷凝液中被汽化的部分共同组成上塔2的上升气流,最终在上塔2的顶部行的第二氮气富集区,其中含有杂质的部分氮气形成第一污氮气通过污氮气输送主管26并输送给污氮气输送主管26,剩余部分氮气则形成成品氮气输送给氮气输送管40,并通过氮气输送管40输送给主换热器41的第一冷源通道和持续输送给主换热器41的热源进行换热最终通过氮气输送管40的出口端输送给用户,而上塔2的下降液流持续下行最终持续送入主冷凝换热器3的冷源通道和持续输送给主冷凝换热器3的热源换热后,下降液流中的氮组分被进一步蒸发,再次形成气体合并至所述的上塔2的上升气流中,最终在主冷凝换热器3的冷源通道形成有含有部分氮组分的液态氧气,所述的液态氧气则通过粗氧输送管12输送至塔底蒸发器11的冷源通道。

[0026] S4、所述的第一氮气富集区的氮气通过下塔4的顶部进入到主冷凝换热器3的热源通道和持续输送给主冷凝换热器3冷源通道的冷源换热后,输送给主冷凝换热器3热源通道的氮气被液化并通过液氮输送主管16向外输送并分为二部分,即第一部分液氮和第二部分液氮,第一部分液氮通过第一液氮回流管17送回下塔4作为下塔4的回流冷凝液,第二部分液氮则进入过冷器27的第二热源通道和持续输送给过冷器27的冷源进行换热形成过冷液氮,过冷液氮再次分成两部分,即第三部分液氮和第四部分液氮,所述的第三部分液氮则通过第二液氮回流管18送回至上塔2作为上塔2的回流冷凝液;第四部分液氮则通过液氮输送主管16向外输送给成品液氮存储设备,作为液氮产品向外输送。

[0027] S5、经粗氧输送管12输送至塔底蒸发器11的冷源通道的含有部分氮组分的液态氧气和持续输送给塔底蒸发器11热源通道的热源进行换热后,含有部分氮组分的液态氧气中的氮组分以及部分氧组分形成填料塔10的上升气流和通过污液氮输送管13输送的污液氮输送管13输送的填料塔10的回流冷凝液形成逆流换热,在该过程中填料塔10的回流冷凝液中的氮组分被汽化,上升气流中的氮组分伴随部分杂质气体共同合并至上升气流中,而填料塔10的回流冷凝液中的氧组分则保持液态形成填料塔10的下降液流,填料塔10的下降液流在沿着填料塔10持续下行的过程中,氮组分逐渐降低而氧组分逐渐升高,最终在填料塔10的底部形成氧气富集区,而在塔底蒸发器11的冷源通道形成液氧富集区,所述的液氧富集区内的液氧经液氧输送管36向外输送给成品液氧储存设备作为成品液氧向外输送。而所

述的填料塔10的氧气富集区内的氧气输送给氧气输送主管29并分为两部分,即第一部分氧气和第二部分氧气,第一部分氧气则经由氧气输送主管29的出口端输送给目标用户外作为成品氧气,第二部分氧气则经由氧气输送支管31向外输送作为富氧助燃气的氧气来源。随着填料塔10的上升气流持续上行的过程中,填料塔10顶部形成含有杂质的氮气富集区并通过污氮气输送支管28向外输送第二污氮气,所述的第二污氮气输送至污氮气输送主管26和所述的第一污氮气合并形成第三污氮气,并继续沿着污氮气输送主管26前行期间经过冷器27的冷源通道和持续输送给过冷器27的热源换热在通过主换热器41的第二冷源通道和持续输送给主换热器41热源换热后,送至污氮气用户。

[0028] 通过本实施例,本产品虽然增加了包括填料塔10和塔底蒸发器11的副精馏塔,但是便于调整通过第三压缩空气输送支管9经主换热器41的第二热源通道输送给塔底蒸发器11的热源通道的第三压缩空气的流量从而便于调整通过氧气输送主管29输送氧气的流量,相比与现有技术来说,氧气产出的热量来源于进入主冷凝换热器3热源通道的压力氮气,而下塔4需要维持在一个适宜的压力范围才可以持续温度下塔4的正常精馏工艺。本产品在产出的氧气流量具有更大的可变调节量,从而满足钢铁生产企业在不同的生产期间对氧气需求量的变化,并且更进一步的来说,本产品通过主冷凝换热器3的冷源通道向外输送的并不是液氧产品而是含有部分氮组分的液氧,相对来说,降低了上塔2的高度,从而便于利用下塔4自身的压力将富氧液空输送给上塔2参与上塔2的精馏过程。

[0029] 以上所述之实施例,只是本实用新型的较佳实施例而已,并非限制本实用新型的实施范围,故凡依本实用新型专利范围所述的构造、特征及原理所做的等效变化或修饰,均应包括于本实用新型申请专利范围内。

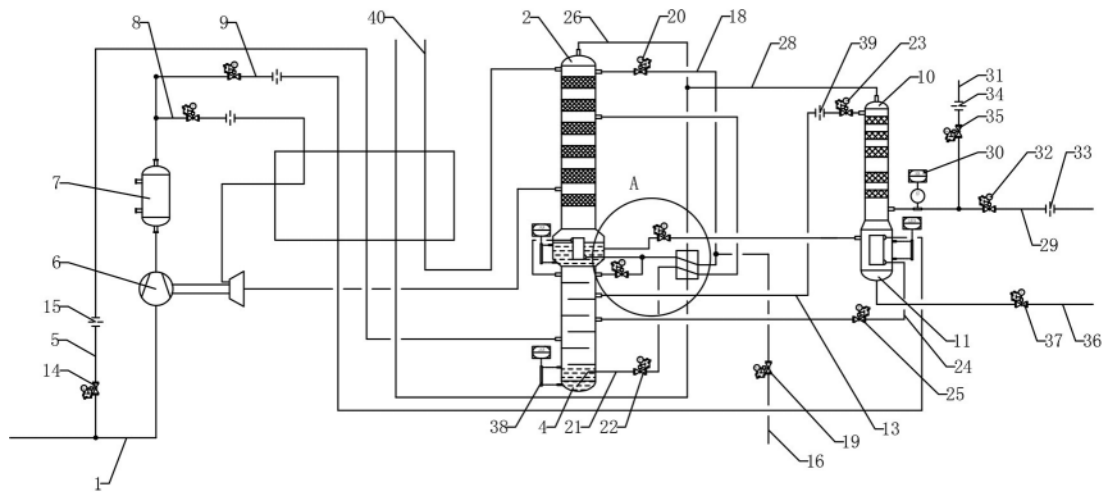


图 1

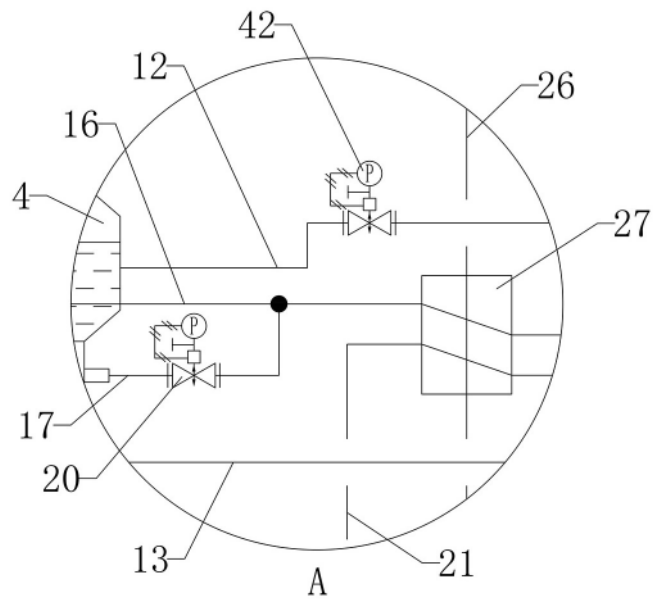


图 2