



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207365553 U

(45)授权公告日 2018.05.15

(21)申请号 201721339013.7

(22)申请日 2017.10.18

(73)专利权人 上海宝钢气体有限公司

地址 200941 上海市宝山区锦宏路518号

(72)发明人 徐锋 李伟 陈琪 张金华

(74)专利代理机构 上海开祺知识产权代理有限公司 31114

代理人 张晓敏 竺明

(51)Int.Cl.

F25J 3/04(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

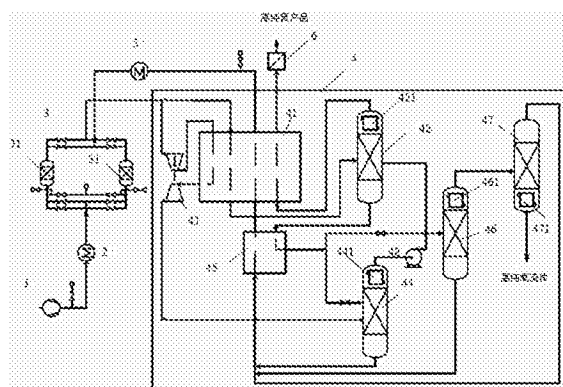
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种生产高纯氧和高纯氮的装置

(57)摘要

一种生产高纯氧和高纯氮的装置,包括空压机、预冷系统、预纯化和冷箱;所述冷箱中设有主换热器、膨胀机、过冷器、高压塔、低压塔、脱甲烷塔和高纯氧塔;预纯器出口分两路,一路连至主换热器、高压塔;另一路经膨胀机至主换热器,再连至膨胀机膨胀端、低压塔;高压塔塔顶出口连接至高纯氮产品供应管路;高压塔富氧流体出口连接过冷器,分两路,一路连至低压塔,另一路连至脱甲烷塔;低压塔纯氮流体出口连至高压塔;脱甲烷塔塔顶出口连接高纯氧塔,高纯氧塔塔釜连接高纯液氧产品供应管路。本实用新型中设置了单独的脱甲烷塔,可以在保证高纯氧纯度的基础上提高高纯氧的提取率,经济性好。



1. 一种生产高纯氧和高纯氮的装置,其特征在于,包括空压机、预冷系统、预纯化器和冷箱;

所述冷箱中设有主换热器、膨胀机、过冷器、液氮泵、高压塔、低压塔、脱甲烷塔和高纯氧塔;其中,

所述主换热器设至少两降温入口及出口、至少两复热入口及出口;

所述膨胀机由增压和膨胀两部分组成;

所述过冷器设降温入口及出口、复热入口及出口;

所述高压塔顶部设置冷凝器,塔体设空气入口和纯氮流体入口,塔顶设高纯氮流体出口,塔釜设富氧流体出口;

所述低压塔顶部设置冷凝器,塔体设富氧流体入口和空气入口,塔顶设纯氮流体出口,塔釜设富氧流体出口;

所述脱甲烷塔顶部设置冷凝器,塔体设富氧流体入口、塔顶设含氧流体出口,塔釜设富甲烷流体出口;

所述高纯氧塔塔釜设置再沸器,塔体设含氧流体入口,塔顶设含氮流体出口,塔釜设高纯氧流体出口;所述高纯氧流体出口为高纯氧液体出口和/或气体出口;

所述空压机出口与预冷系统入口连接,预冷系统出口连接预纯化器入口,预纯化器出口管路分成两路,一路连接至冷箱内主换热器降温入口,经降温出口连接至高压塔的空气入口;另一路连接至冷箱内膨胀机增压端,由膨胀机增压端连接至主换热器的另一降温入口,再由降温出口连接至膨胀机膨胀端,由膨胀机膨胀端连接至低压塔空气入口;

所述高压塔塔顶高纯氮流体出口管路连接至主换热器复热入口,再经复热出口连接至高纯氮产品供应管路;高压塔塔釜富氧流体出口管路连接至过冷器降温入口,过冷器降温出口管路分成两路,一路连接至低压塔富氧流体入口;另一路连接至脱甲烷塔的富氧流体入口;

所述低压塔塔顶的纯氮流体出口经液氮泵连接至高压塔的纯氮流体入口;

所述脱甲烷塔塔顶的含氧流体出口连接至高纯氧塔含氧流体入口;

所述高纯氧塔塔釜的高纯氧液体出口直接连接至高纯氧产品供应管路;高纯氧气体出口连接至主换热器复热入口,再连接至高纯氧产品供应管路。

2. 根据权利要求1所述生产高纯氧和高纯氮的装置,其特征在于,所述冷箱和预纯化器之间还设有加热器,所述低压塔塔釜的富氧流体出口、脱甲烷塔塔釜的富甲烷流体出口和高纯氧塔塔顶的富氮流体出口通过管路汇合,连接至过冷器复热入口,经过冷器出口连接至主换热器复热入口,经复热出口连接至冷箱外的加热器,再与预纯化器连接。

3. 根据权利要求1所述生产高纯氧和高纯氮的装置,其特征在于,所述高压塔塔顶高纯氮流体出口管路连接至主换热器复热入口,经复热出口连接至纯化器,再连接至高纯氮产品供应管路。

4. 根据权利要求1所述生产高纯氧和高纯氮的装置,其特征在于,所述预冷系统为冷干机。

5. 根据权利要求1所述生产高纯氧和高纯氮的装置,其特征在于,所述预纯化器为分子筛吸附纯化器。

6. 根据权利要求1所述生产高纯氧和高纯氮的装置,其特征在于,所述预纯化器由两个

分子筛吸附纯化器并联组成。

一种生产高纯氧和高纯氮的装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于空气分离提纯技术领域,具体涉及一种生产高纯氧和高纯氮的装置。

背景技术

[0002] 工业气体被喻为工业的“血液”。随着中国经济的快速发展,工业气体作为国民经济基础工业要素之一,在国民经济中的重要地位和作用日益凸显。尤其是随着互联网时代的到来,电子、多晶硅等行业广泛兴起,工业气体中的优等生——高纯气体的需求越来越多。

[0003] 作为高纯气体中的大宗气体,高纯氧气和高纯氮气在电子、多晶硅等行业的应用越来越广泛,而目前的高纯氧大多是从空气中作为副产品生产得到,产能相对需求而言不足,高纯氮则是采用深冷精馏的方法从制氮装置中获得。

[0004] 目前仅有极少量的装置能够同时制备高纯氧和高纯氮,但是,这些装置中,均没有单独且能彻底脱除甲烷的装置,生产时,仅在精馏塔的中部抽取极少一部分可以忽略甲烷含量的流体作为生产高纯氧的原料,造成了生产高纯氧时提取率低下,并且,氧的纯度越高,提取率越低。

[0005] 因此,并未得到广泛的应用。对于需要同时应用高纯氧和高纯氮的行业来讲,仍然难以满足要求。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种生产高纯氧和高纯氮的装置,可同时制备高纯氧和高纯氮两种产品,获得的高纯氧产品氧含量范围 $\geq 99.999\%$,甚至达到超纯氧的标准,氧含量范围 $\geq 99.9999\%$,获得的高纯氮产品氮含量范围 $\geq 99.999\%$,分别达到国标《GB/T14599纯氧、高纯氧和超纯氧》中的高纯氧和《GB/T8979纯氮、高纯氮和超纯氮》中的高纯氮的标准要求。

[0007] 为了达到上述目的,本实用新型提供如下技术方案:

[0008] 一种生产高纯氧和高纯氮的装置,包括空压机、预冷系统、预纯化器和冷箱;所述冷箱中设有主换热器、膨胀机、过冷器、液氮泵、高压塔、低压塔、脱甲烷塔和高纯氧塔;其中,

[0009] 所述主换热器设至少两降温入口及出口、至少两复热入口及出口;所述膨胀机由增压和膨胀两部分组成;所述过冷器设降温入口及出口、复热入口及出口;所述高压塔顶部设置冷凝器,塔体设空气入口和纯氮流体入口,塔顶设高纯氮流体出口,塔釜设富氧流体出口;所述低压塔顶部设置冷凝器,塔体设富氧流体入口和空气入口,塔顶设纯氮流体出口,塔釜设富氧流体出口;所述脱甲烷塔顶部设置冷凝器,塔体设富氧流体入口、塔顶设含氧流体出口,塔釜设富甲烷流体出口;所述高纯氧塔塔釜设置再沸器,塔体设含氧流体入口,塔顶设含氮流体出口,塔釜设高纯氧流体出口;所述高纯氧流体出口为高纯氧液体出口和/或

气体出口；

[0010] 所述空压机出口与预冷系统入口连接，预冷系统出口连接预纯化器入口，预纯化器出口管路分成两路，一路连接至冷箱内主换热器降温入口，经降温出口连接至高压塔的空气入口；另一路连接至冷箱内膨胀机增压端，由膨胀机增压端连接至主换热器的另一降温入口，再由降温出口连接至膨胀机膨胀端，由膨胀机膨胀端连接至低压塔空气入口；

[0011] 所述高压塔塔顶高纯氮流体出口管路连接至主换热器复热入口，再经复热出口连接至高纯氮产品供应管路；高压塔塔釜富氧流体出口管路连接至过冷器降温入口，过冷器降温出口管路分成两路，一路连接至低压塔富氧流体入口；另一路连接至脱甲烷塔的富氧流体入口；

[0012] 所述低压塔塔顶的纯氮流体出口经液氮泵连接至高压塔的纯氮流体入口；

[0013] 所述脱甲烷塔塔顶的含氧流体出口连接至高纯氧塔含氧流体入口；

[0014] 所述高纯氧塔塔釜的高纯氧液体出口直接连接至高纯氧产品供应管路；高纯氧气体出口连接至主换热器复热入口，再连接至高纯氧产品供应管路。

[0015] 进一步，所述冷箱和预纯化器之间还设有加热器，所述低压塔塔釜的富氧流体出口、脱甲烷塔塔釜的富甲烷流体出口和高纯氧塔塔顶的富氮流体出口通过管路汇合，连接至过冷器复热入口，经过冷器出口连接至主换热器复热入口，经复热出口连接至冷箱外的加热器，再与预纯化器连接。

[0016] 进一步，所述高压塔塔顶高纯氮流体出口管路连接至主换热器复热入口，经复热出口连接至纯化器，再连接至超纯氮产品供应管路。

[0017] 优选地，所述预冷系统为冷干机，所述预纯化器为分子筛吸附纯化器。

[0018] 优选地，预纯化器由两个分子筛吸附纯化器并联组成。

[0019] 本实用新型中，设置了专门脱除甲烷的脱甲烷塔，在脱甲烷塔中，通过精馏，将高纯氧中的主要杂质甲烷进行单独脱除。

[0020] 本实用新型中，对于从高压塔塔釜得到的富氧流体，冷却加压后，将其送入脱甲烷塔中，对甲烷进行脱除，彻底脱除甲烷后，含氧流体进入高纯氧塔进一步纯化，以获得高纯氧产品。

[0021] 本实用新型中，采用冷箱保温，来自低压塔塔釜的富氧流体、脱甲烷塔塔釜的富甲烷流体和高纯氧塔塔顶的富氮流体，以及高压塔塔顶的高纯氮均可进入过冷器及主换热器，作为净化空气降温的冷源，其中，低压富氧流体和富甲烷流体还可作为冷却富氧流体的冷源，低压富氧流体和富甲烷流体中的冷量被交换后，可在加热后对预纯化器进行再生，在得到高纯氧和高纯氮的过程中，整个制备过程中的冷、热能量均得到充分利用，节约能源。

[0022] 本实用新型中，设有两并联分子筛吸附纯化器的预纯化器中，两分子筛吸附器交替工作，一个工作，一个被加热的富氧流体和富甲烷流体进行再生，实现连续运转。所述冷凝器指能够对塔内上升的热流体进行冷凝产生下降的冷流体的热交换设备；所述再沸器指能够对塔内下降的冷流体进行加热产生上升的热流体的热交换设备。

[0023] 与现有技术相比，本实用新型具有如下有益效果：

[0024] 1) 采用本实用新型，相较于传统的分别采用大空分制备高纯氧产品和制氮装置制备高纯氮产品，可以同时制备高纯氧和高纯氮两种产品，整个制备过程中的冷、热能量均能得到充分利用，节约能源。

[0025] 2) 本实用新型采用了专门脱除甲烷的单元,能够在高纯氧纯度的基础上提高高纯氧的提取率,制备高纯氧气、高纯液氧,或者同时制备高纯氧气和高纯液氧,高纯氧产品形式灵活。

附图说明

[0026] 图1为本实用新型生产高纯氧和高纯氮的装置。

具体实施方式

[0027] 参见图1,本实用新型生产高纯氧和高纯氮的装置:

[0028] 包括空压机1、冷干机2、预纯化器3和冷箱4;所述冷箱4中设有主换热器41、膨胀机43、过冷器45、液氮泵48、高压塔42、低压塔44、脱甲烷塔46和高纯氧塔47;其中,

[0029] 所述主换热器41设两降温入口及出口、至少两复热入口及出口;所述膨胀机43由增压和膨胀两部分组成;所述过冷器45设降温入口及出口、复热入口及出口;所述高压塔42顶部设置冷凝器421,塔体设空气入口和纯氮流体入口,塔顶设高纯氮流体出口,塔釜设富氧流体出口;所述低压塔44顶部设置冷凝器441,塔体设富氧流体入口和空气入口,塔顶设纯氮流体出口,塔釜设富氧流体出口;所述脱甲烷塔46顶部设置冷凝器461,塔体设富氧流体入口、塔顶设含氧流体出口,塔釜设富甲烷流体出口;所述高纯氧塔47塔釜设置再沸器471,塔体设含氧流体入口,塔顶设富氮流体出口,塔釜设高纯氧流体出口;

[0030] 所述空压机1出口与冷干机2入口连接,冷干机2出口连接预纯化器3入口,所述预纯化器3由两个分子筛吸附纯化器31、31'并联组成,预纯化器3出口管路分成两路,一路连接至冷箱4内主换热器41降温入口,经降温出口连接至高压塔42的空气入口;另一路连接至冷箱4内膨胀机43增压端,由膨胀机43增压端连接至主换热器41的另一降温入口,再由降温出口连接至膨胀机43膨胀端,由膨胀机43膨胀端连接至低压塔44空气入口;

[0031] 所述高压塔42塔顶高纯氮流体出口管路连接至主换热器41复热入口,再经复热出口连接至高纯氮产品供应管路;高压塔42塔釜富氧流体出口管路连接至过冷器45降温入口,过冷器45降温出口管路分成两路,一路连接至低压塔44富氧流体入口;另一路连接至脱甲烷塔46的富氧流体入口;

[0032] 所述低压塔46塔顶的纯氮流体出口经液氮泵连接至高压塔42的纯氮流体入口;

[0033] 所述脱甲烷塔46塔顶的含氧流体出口连接至高纯氧塔47塔含氧流体入口,高纯氧塔47塔釜的高纯氧流体出口连接至高纯液氧产品供应管路。

[0034] 所述冷箱4和预纯化器3之间还设有加热器5,所述低压塔塔釜的富氧流体出口、脱甲烷塔46塔釜的富甲烷流体出口和高纯氧塔塔顶的含氮流体出口通过管路汇合,连接至过冷器45复热入口,经过冷器45出口连接至主换热器41复热入口,经复热出口连接至冷箱4外的加热器5,再与预纯化器3连接。

[0035] 进一步,所述主换热器41复热出口连接纯化器6。

[0036] 生产过程如下:

[0037] 原料空气进入空压机1,经空压机1多级压缩至10.5barg,并冷却至40℃后进入冷干机2,经冷干机2冷却至12℃后的空气进入预纯化器3,吸附掉空气中的水分、CO₂和碳原子数在3以上的碳氢化合物。处理后的净化空气中,水的含量≤1ppm,二氧化碳含量≤1ppm,其

中,所述的预纯化器3中,两并联的分子筛吸附器31、31'交替工作:一只工作,一只被加热的污氮气再生。

[0038] 净化后的空气进入冷箱4后分成两股,占净化空气体积85%的一股净化空气经过主换热器41冷却至 -163°C 之后进入高压塔42进行精馏,高压塔42的操作压力为 $9.9\sim 10.3\text{barg}$,操作温度为 $-168\sim -163^{\circ}\text{C}$,理论塔板数为75块,精馏后在塔顶得到氮气,再经过主换热器41复热至常温后作为高纯氮气产品,其纯度符合高纯氮的标准,氮气含量范围 $\geq 99.999\%$;剩余净化空气去膨胀机43的增压端进行压缩,压缩到 13.5barg 后进入主换热器31进行冷却,冷却至 -120°C 后再进入膨胀机43进行膨胀,膨胀至 2.8barg 后与进入低压塔44进行精馏,低压塔44的操作压力为 $2.4\sim 2.7\text{barg}$,操作温度为 $-184\sim -177^{\circ}\text{C}$,理论塔板数为55块;在高压塔42的塔釜得到富氧流体经过过冷器45过冷至 -167°C 后分为两股进行节流,一股富氧流体(约占总富氧流体的80%)节流至 2.8barg 进入低压塔44参与精馏,另一股富氧流体(约占总富氧流体的20%)节流至 4.6barg 进入脱甲烷塔46进行精馏,脱甲烷塔46的操作压力为 $4.5\sim 4.7\text{barg}$,操作温度为 $-172^{\circ}\text{C}\sim -177^{\circ}\text{C}$,理论塔板数为20块;在低压塔44塔顶得到的纯氮流体经过液氮泵48加压至 10barg 后进入高压塔42参与精馏。

[0039] 富氧流体进入脱甲烷塔46脱除甲烷后从塔顶排出,节流至 0.5barg 后进入高纯氧塔47进行精馏,高纯氧塔47的操作压力为 $0.4\sim 0.8\text{barg}$,操作温度为 $-148^{\circ}\text{C}\sim -180^{\circ}\text{C}$,理论塔板数为60块,精馏后在塔釜得到高纯氧产品,其纯度符合高纯氧的标准,氧含量范围 $\geq 99.999\%$,高纯氧的提取率为27%。

[0040] 低压塔44塔釜得到的富氧流体与脱甲烷塔46塔釜得到的富甲烷液、高纯氧塔47塔顶得到的富氮流体一起经过过冷器45、主换热器41复热至常温后排出冷箱4。

[0041] 进一步,排出冷箱4的和富氧流体经冷箱外的加热器5,再连接至预纯化器3。

[0042] 又,将获得的高纯氮气产品经过纯化器6进一步纯化,得到超纯氮气,氮含量范围 $\geq 99.9999\%$ 。

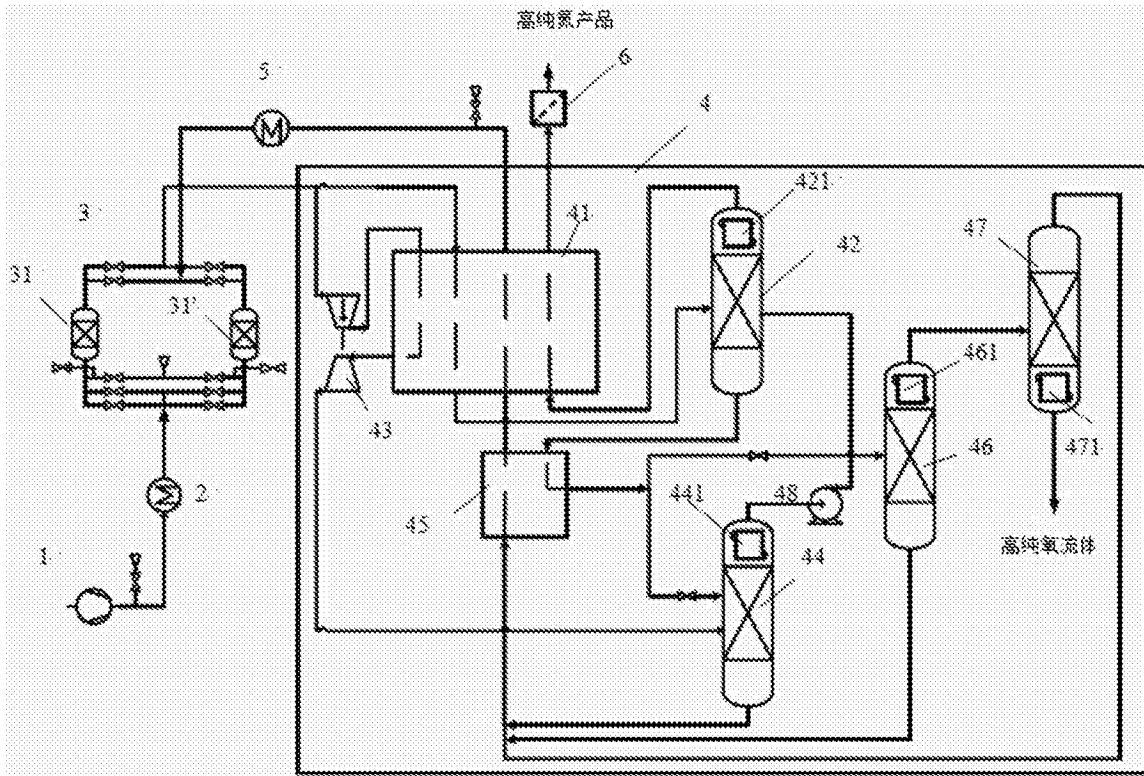


图1