



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102141336 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 03

(21) 申请号 201110073906. 2

(22) 申请日 2011. 03. 25

(71) 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

(72) 发明人 李舒宏 丁洁 张小松

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任
公司 32112

代理人 汤志武

(51) Int. Cl.

F25J 3/02(2006. 01)

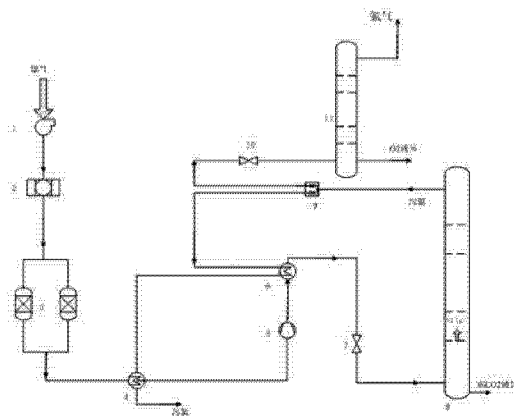
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置与方法

(57) 摘要

一种烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置与方法将烟气中的二氧化碳液化分离出来,而且充分利用分离剩余物污氮的冷量来冷却烟气;将由电厂排出的烟气经过鼓风机(1)顺序通过过滤器(2)、吸附器(3)、第一换热器(4)、压缩机(5)、第二换热器(6)、第一节流阀(7)第一精馏塔(8),在精馏塔(8)的下塔得到纯净的二氧化碳液体,上塔得到氮气、氧气混合物一股作为提供冷量的冷却介质,从第一换热器(4)和第二换热器(6)中换热后放空,另外一股通过第二节流阀(10)节流后再经过第二精馏塔(11)精馏,从精馏塔的上塔得到该复合系统的另外的产物——氮气,而下塔得到液氧,该方法充分利用能源,降低能耗,达到节能目的。



1. 一种烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置,其特征在于该装置中鼓风机(1)的出口接过滤器(2),过滤器(2)的出口接吸附器(3),吸附器(3)的出口接第一换热器(4),第一换热器(4)的烟气出口接压缩机(5),压缩机(5)的出口接第二换热器(6),第二换热器(6)的烟气出口接第一节流阀(7),第一节流阀(7)的出口接第一精馏塔(8),第一精馏塔(8)的下部是纯净的二氧化碳液体出口,第一精馏塔(8)上部的出口连接分流器(9),分流器(9)的出口有两条,其中一条接第一换热器(4)和第二换热器(6),另一条接第二节流阀(10),第二节流阀(10)的出口接第二精馏塔(11),第二精馏塔(11)的下部是液氧出口,第二精馏塔(11)的上部是氮气出口。

2. 一种如权利要求1所述的烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置的生产方法,其特征在于将由电厂排出的烟气经过鼓风机(1)引入二氧化碳捕集分离系统,通过过滤器(2)将固体颗粒物过滤;然后将烟气通入吸附器(3),主要除去 NO_x 、 SO_x 、 H_2S 等酸性气体;然后将经过前面步骤处理过的烟气通过第一换热器(4)进行一定程度的降温;烟气通过以上步骤初步处理后,再将其通过压缩机(5)压缩,第二换热器(6)冷却,第一节流阀(7)节流,分离得到液态的二氧化碳富液;将这部分富液通入第一精馏塔(8),在第一精馏塔(8)的下塔得到纯净的二氧化碳液体,上塔得到氮气、氧气混合物;将从上塔出来的污氮分成两股,一股作为提供冷量的冷却介质,从第一换热器(4)和第二换热器(6)中换热后放空,另外一股通过第二节流阀(10)节流后再经过第二精馏塔(11)精馏,从精馏塔的上塔得到该复合系统的另外的产物——氮气,而下塔得到液氧,该复合系统的最终产物包括二氧化碳、氮气和氧气。

烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及利用压缩、冷却的方法将烟气中的二氧化碳、氮气冷凝液化从而分离出来,属于制冷与低温技术领域。

[0002]

背景技术

[0003] 随着全球工业化进程的加快,经济迅速发展,人们的生活水平不断提高,然而快速的工业化发展进程也给人们带来了一个巨大的问题——CO₂的大量排放。众所周知,CO₂是造成温室效应的罪魁祸首之一,导致了全球变暖、海平面升高、物种病变甚至灭绝等一系列的严重的环境问题。CO₂主要来自于电厂和重工业,比如石油、水泥、钢铁工业等。从我国现有的经济发展模式来看,我国的碳排放量在今后较长的一段时间内将呈现更快的增长趋势。但是,CO₂又是一种重要的工业产品和化工原料,在工业生产和人们的生活中具有十分重要的作用,并且随着技术的发展,需求量也日益增大,开发前景也越来越广阔。在生活中,像食品保鲜、碳酸饮料的制取、消防灭火等;在工业生产中,像机械、冶金等工业,越来越多地使用CO₂。目前,CO₂的生产规模较小,设备配套差,使得生产出来的CO₂产品质量低,能量消耗大。有些企业自设专门用于CO₂制备的装置,而另外一些副产CO₂的企业则不重视这一资源,反而将其白白浪费。

[0004] 纵观当今世界的发展,能源和环境保护的形势日趋紧张,走能源的可持续发展、节约能源和能源的高效率利用必将成为人们追求的最终目标。因此,把CO₂的排放和捕集结合起来,将排放气中含有的大量CO₂富集起来,用于需要CO₂的产业中,这样既能达到保护环境,又能充分利用能源,可谓是一举两得。

[0005] 当前,二氧化碳的捕集技术已经得到一定程度的发展,相关学者提出了各种各样的捕集分离方法:溶液吸收法、吸附法、膜分离法、化学燃烧法、低温分离法等等,各种方法都有各自的优缺点:溶液吸收法捕集到的二氧化碳的浓度高,但是该方法只适用于从低浓度二氧化碳废气中脱除二氧化碳,而且流程复杂,操作成本高,吸收液含有毒性;吸附法的适用范围不大,要求原料气中的二氧化碳浓度不能太低;膜分离技术只适合于气源干净、需要的二氧化碳浓度不高于90%的场合,该技术在国内还处于开发研究阶段;燃烧法的能耗和成本高。由于分离追求的最主要目标是技术上的可行性和经济上的优越性,针对这些要求,本发明采用压缩冷却液化分离二氧化碳的方法,来捕集烟气中的二氧化碳,该方法与传统的二氧化碳捕集方法相比具有节能环保的优点,在技术上可行性大,实用经济。

[0006] 烟气的主要成分是二氧化碳、氮气、氧气以及少量的NO_x、SO_x、H₂S等酸性气体和固体颗粒杂质,将烟气初步纯化之后,可以认为烟气的主要成分为二氧化碳、氮气、氧气,由于三者的临界点状态不同,其中二氧化碳的临界点与氮气和氧气的相差较大,因此可以通过在某一温度、压力下对混合气体进行压缩冷却液化,从而分离出二氧化碳。

[0007] 二氧化碳分离出来后,剩余的混合物,即氮气和氧气,具有较低的温度,此时可以将其作为分离过程的冷源,来提供分离过程中所需要的冷量,节省了能源,降低了能耗,使

得该系统与其他传统的吸收或是吸附式二氧化碳捕集系统相比,具有节能和资源充分利用的优势。

[0008] 氮气和氧气的混合物又可以通过节流和精馏塔,将两者分离开来,得到又一工业原料——氮气。

[0009] 本发明采用的液化分离二氧化碳和分离氮气相互结合的复合系统,可以充分利用污氮所携带的冷量,而且可以得到另一产物——氮气,节省了能源,降低了能量消耗,得到了两种分离产物:二氧化碳和氧气。

[0010]

发明内容

[0011] 技术问题: 本发明的目的是提供一种烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置与方法,为了捕集与液化分离烟气中的二氧化碳,降低分离过程的能源消耗,得到纯净的二氧化碳,达到较高的捕集分离效率,解决传统分离过程耗能大,可能产生有毒物质,分离效率低的问题,并且本发明在分离液化捕集二氧化碳的同

时,将烟气中的氮气、氧气分离出来,得到多种分离产物。

[0012] 技术方案:该复合系统没有使用醇胺溶液,也没有采用其他具有化学反应的方法,而仅仅采用压缩、冷却、节流的方法将二氧化碳从烟气中液化分离出来,因此整个过程不会产生有毒物质。

[0013] 烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置中鼓风机的出口接过滤器,过滤器的出口接吸附器,吸附器的出口接第一换热器,第一换热器的烟气出口接压缩机,压缩机的出口接第二换热器,第二换热器的烟气出口接第一节流阀,第一节流阀的出口接第一精馏塔,第一精馏塔的下部是纯净的二氧化碳液体出口,第一精馏塔上部的出口连接分流器,分流器的出口有两条,其中一条接第一换热器和第二换热器,另一条接第二节流阀,第二节流阀的出口接第二精馏塔,第二精馏塔的下部是液氧出口,第二精馏塔的上部是氮气出口。

[0014] 烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置的生产方法将由电厂排出的烟气经过鼓风机引入二氧化碳捕集分离系统,通过过滤器将固体颗粒物过滤;然后将烟气通入吸附器,主要除去 NO_x 、 SO_x 、 H_2S 等酸性气体;然后将经过前面步骤处理过的烟气通过换热器进行一定程度的降温;烟气通过以上步骤初步处理后,再将其通过压缩机压缩,换热器冷却,节流阀节流,分离得到液态的二氧化碳富液;将这部分富液通入精馏塔,在精馏塔的下塔得到纯净的二氧化碳液体,上塔得到氮气、氧气混合物;将从上塔出来的污氮分成两股,一股作为提供冷量的冷却介质,从第一换热器和第二换热器中换热后放空,另外一股通过节流阀节流后再经过精馏塔精馏,从精馏塔的上塔得到该复合系统的另外的产物——氮气,而下塔得到液氧,该复合系统的最终产物包括二氧化碳、氮气和氧气。

[0015] 二氧化碳与烟气中的其他物质相比,具有较高的临界温度和临界压力,因此通过压缩、冷却、节流过程可以将二氧化碳从中分离出来。

[0016] 分离出二氧化碳之后,将剩余的污氮再进行节流和精馏,分离出氮气和氧气。

[0017] 初始状态参数为 398.15K, 0.1MPa 的烟气冷却到 323.15K, 0.1MPa, 再等温压缩到 5.5MPa, 然后等压冷却到 213.6K, 根据精馏塔下塔压力,确定节流后的压力为 6 个大气压,即 0.6MPa, 此时具有的温度为 158.9K, 二氧化碳变为液体,再通入精馏塔精馏,得到纯净的

二氧化碳液体。此时分离出二氧化碳之后剩下的污氮也具有较低的温度,而且随着分离过程的进行,污氮的量会越来越来多,也就是污氮所具有的冷量会越来越来多,若将这部分冷量充分利用起来,则可以降低二氧化碳捕集与液化分离过程中的能量的消耗,达到较高的能源利用率。

[0018] 同样按照上述原理,将已经具有较低温度的一部分污氮直接通过节流和精馏,将氮气从中分离出来,剩下氧气,这样,分离过程不仅得到了二氧化碳,还得到了另外两种产物——氮气和氧气。

[0019] 因此,该复合系统不仅具有节约能源,降低能耗,高捕集效率的特点,而且还能得到多种分离产物,达到资源充分利用的目的。

[0020] 有益效果:本发明的效果显著,包括如下几个方面:

(1) 在该复合系统中液化分离二氧化碳过程不产生有毒、有污染的物质。

[0021] (2) 在该复合系统中,大部分冷量由分离剩余物污氮提供,充分利用了资源,节约能源,降低能耗,提高了捕集效率。

[0022] (3) 在该复合系统中,不仅得到二氧化碳,还得到了另外的产品,液氧和纯氮。

[0023]

附图说明

[0024] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0025] 图 1 是本发明的系统原理图,其中包括如下装置:鼓风机 1;过滤器 2;吸附器 3;第一换热器 4、第二换热器 6;压缩机 5;第一节流阀 7、第二节流阀 10;第一精馏塔 8、第二精馏塔 11;分流器 9。

[0026]

具体实施方式

[0027] 本发明采用的是一种液化分离烟气中二氧化碳的新型方法。在图 1 中,鼓风机 1 的出口接过滤器 2,过滤器 2 的出口接吸附器 3,并且在吸附器 3 入口和出口处并联一个吸附器 3,起到稳压以及保护的作用,吸附器 3 的出口接第一换热器 4,第一换热器 4 的烟气出口接压缩机 5,压缩机 5 出口和第一换热器 6 被冷却物侧入口相连,第二换热器 6 被冷却物侧出口接第一节流阀 7,第一节流阀 7 的出口接第一精馏塔 8,第一精馏塔 8 的下部是纯净的二氧化碳液体出口,第一精馏塔 8 上部的出口连接分流器 9,分流器 9 的出口有两条,其中一条接第一换热器 4 和第二换热器 6,另一条接第二节流阀 10,第二节流阀 10 的出口接第二精馏塔 11,第二精馏塔 11 的下部是液氧出口,第二精馏塔 11 的上部是氮气出口。

[0028] 所述的烟气中二氧化碳捕集液化与氮气生产的装置的生产方法将由电厂排出的烟气经过鼓风机 1 引入二氧化碳捕集分离系统,通过过滤器 2 将固体颗粒物过滤;然后将烟气通入吸附器 3,主要除去 NO_x 、 SO_x 、 H_2S 等酸性气体;然后将经过前面步骤处理过的烟气通过第一换热器 4 进行一定程度的降温;烟气通过以上步骤初步处理后,再将其通过压缩机 5 压缩,第二换热器 6 冷却,第一节流阀 7 节流,分离得到液态的二氧化碳富液;将这部分富液通入第一精馏塔 8,在第一精馏塔 8 的下塔得到纯净的二氧化碳液体,上塔得到氮气、氧气混合物;将从上塔出来的污氮分成两股,一股作为提供冷量的冷却介质,从第一换热器 4 和

第二换热器 6 中换热后放空,另外一股通过第二节流阀 10 节流后再经过第二精馏塔 11 精馏,从精馏塔的上塔得到该复合系统的另外的产物——氮气,而下塔得到液氧,该复合系统的最终产物包括二氧化碳、氮气和氧气。

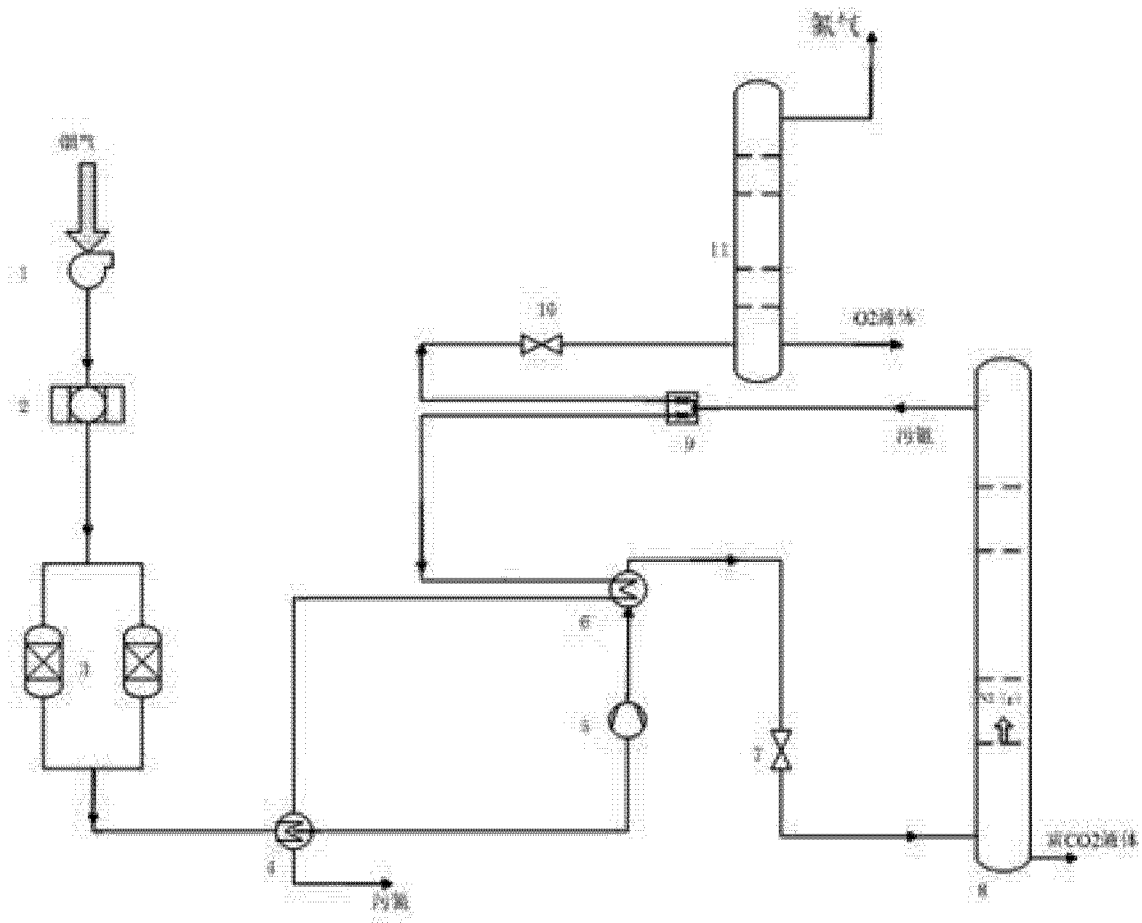


图 1