



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102389643 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201110223152. 4

(22) 申请日 2011. 08. 05

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 蒋斌波 楼佳明 王靖岱 阳永荣
黄正梁 廖祖维

(74) 专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限
公司 33224

代理人 胡红娟

(51) Int. Cl.

B01D 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1299374 A, 2001. 06. 13,

WO 2007075615 A2, 2007. 07. 05,

CN 101357289 A, 2009. 02. 04,

CN 101357875 A, 2009. 02. 04,

CN 201688136 U, 2010. 12. 29,

CN 101910212 A, 2010. 12. 08,

CN 101874966 A, 2010. 11. 03,

CN 101873883 A, 2010. 10. 27,

WO 2009070261 A2, 2009. 06. 04,

CN 101530711 A, 2009. 09. 16,

CN 1450101 A, 2003. 10. 22,

审查员 陈茵

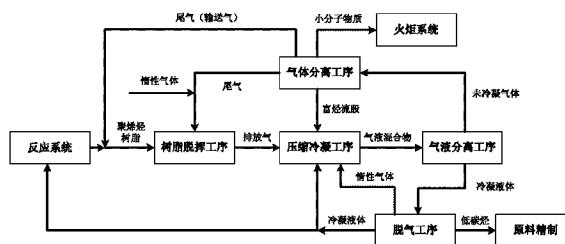
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种烯烃聚合物生产中排放气回收的方法及
装置

(57) 摘要

本发明公开了一种烯烃聚合物生产中排放气回收的方法,聚烯烃树脂经树脂脱挥后得到的排放气经压缩冷凝工序后进入气液分离工序分离出冷凝液体与未冷凝气体;冷凝液体经过脱气工序分离出惰性气体与低碳烃后分为两股,一股返回压缩冷凝工序,另一股返回反应系统;未冷凝气体经过气体分离工序分离出烃类组分返回压缩冷凝工序,同时分离出小分子物质排放火炬系统,尾气部分作为树脂输送气,其余返回树脂脱挥工序。本发明还公开了一种可实施上述方法的装置。本发明有效回收排放气中各烃类组分,特别是提高了低碳烃回收率,同时实现了惰性气体的回收,具有良好的现实意义和应用价值。



CN 102389643 B

1. 一种烯烃聚合物生产中排放气回收的方法,其特征在于包括以下步骤:

1) 压缩冷凝工序:将排放气经压缩冷凝工序得到气液混合物;所述的排放气为来自反应系统的聚烯烃树脂经树脂脱挥工序后获得;

2) 气液分离工序:将步骤 1) 得到的气液混合物经气液分离工序分离出冷凝液体与未冷凝气体;

3) 脱气工序:将步骤 2) 得到的冷凝液体进脱气工序分离出惰性气体与低碳烃后,冷凝液体再分为两股,一股返回步骤 1) 的压缩冷凝工序,另一股返回反应系统,所述的惰性气体返回步骤 1) 的压缩冷凝工序,所述的低碳烃送去原料精制工序;

4) 气体分离工序:步骤 2) 得到的未冷凝气体经气体分离工序分离出富烃流股和小分子物质,所述的富烃流股返回步骤 1) 的压缩冷凝工序,所述的小分子物质排放火炬系统;经气体分离工序得到的尾气部分作为树脂输送气,所述的经气体分离工序后的尾气中惰性气体的质量分率大于等于 90%,其余返回树脂脱挥工序。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于:步骤 3) 中所述的返回压缩冷凝工序的冷凝液体占脱气工序中排出的冷凝液体总质量流量的 5 ~ 95%。

3. 一种用于实施如权利要求 1 ~ 2 任一所述方法的排放气回收装置,包括气体压缩装置、换热装置、气液分离装置、脱气装置与气体分离装置,其特征在于:

所述的气体压缩装置、换热装置和气液分离装置依次串联,所述的脱气装置的进口与所述的气液分离装置的冷凝液出口连接,所述的气体分离装置的进口与气液分离装置的未冷凝气体出口连接;所述的脱气装置的液体出口管路分为二路,一路连接至气体压缩装置和气液分离装置之间,另一路连接至反应系统;所述的脱气装置为串联布置的两个脱气塔。

4. 如权利要求 3 所述的排放气回收装置,其特征在于:所述的换热装置为冷却器或冷凝器。

5. 如权利要求 3 所述的排放气回收装置,其特征在于:所述气液分离装置为气液分离罐、折流式气液分离器、丝网气液分离器、离心式气液分离器或旋流板气液分离器。

6. 如权利要求 3 所述的排放气回收装置,其特征在于:所述的气体分离装置为气体膜分离装置,分离烃类采用非多孔膜分离装置,分离小分子物质采用多孔膜分离装置;同一类型的膜分离装置可设置一个或多个,串联或并联连接;不同类型的膜分离装置依次串联连接。

7. 如权利要求 6 所述的排放气回收装置,其特征在于:所述的气体膜分离装置为螺旋卷式、平板式或中空纤维式。

8. 如权利要求 3 所述的排放气回收装置,其特征在于:所述的气体压缩装置之前还设有换热装置。

一种烯烃聚合物生产中排放气回收的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及烯烃聚合物生产领域,具体涉及烯烃聚合物生产中排放气回收的方法和装置。

背景技术

[0002] 树脂脱挥和排放气回收是烯烃聚合物生产工艺中的重要工序。烯烃聚合生产过程中的排放气是指从反应器、闪蒸罐、脱挥装置等排出的含有反应气体的气态流股。例如浆液法聚乙烯生产工艺的排放气主要来自产品闪蒸罐和脱挥装置,气相法工艺的排放气主要来自脱挥装置。根据工艺和生产牌号的不同,反应气体包含有各种烃类物质(单体、共聚单体、冷凝剂、溶剂、反应副产物、烷烃杂质等)、惰性气体和其它小分子等物质的全部或部分。惰性气体一般是氮气。小分子物质一般是氢气,用于调节烯烃聚合物的分子量。例如生产乙烯丁烯共聚的线性低密度聚乙烯(LLDPE)工艺中,反应气体含有乙烯(C_2H_4)、丁烯($n-C_4H_8$)、乙烷(C_2H_6)、丁烷($n-C_4H_{10}$)、氢气(H_2)、异戊烷($i-C_5H_{12}$)、氮气(N_2)等物质。从反应器排出的树脂和反应气体一起被输送到树脂脱挥工序以脱除树脂中溶解的反应气体。树脂脱挥一般在脱挥装置(脱气仓或吹扫罐)中进行,脱挥装置的操作压力远小于反应系统,于是树脂进入脱挥装置的瞬间,其所溶解的反应气体大部分迅速闪蒸,从树脂中扩散挥发出来。树脂从脱挥装置上部进入,以密相流自上而下流动,树脂保持一定料位。为脱除树脂中未闪蒸的反应气体,在脱挥装置中、下部通入惰性气体,一般是氮气。氮气自下而上流动,在与树脂的相互作用中起到脱挥的作用。经脱挥后的树脂进入下游工序,排放气体从脱挥装置顶部排出进入排放气回收工序。树脂脱挥工序的目的是保证造粒和风送等下游装置运行的安全和聚烯烃产品储存运输的安全,减少产品异味。脱除的反应气体经排放气回收工序回收利用后可以最大限度地减少单体、共聚单体和冷凝剂等原料的消耗。

[0003] 排放气中含有大量烃类物质,若不经回收而直接排放火炬系统燃烧,将造成严重的反应原料浪费和经济损失,同时会严重污染环境,无法达到规定的排放指标,因此,对排放气中的烃类物质进行回收利用具有重大的意义。

[0004] 压缩冷凝法是一种传统的气体分离方法,流程简单、处理量大,在聚烯烃排放气回收中已得到广泛的应用。压缩冷凝法回收排放气的流程一般如下:排放气首先进入低压冷却器,然后进入低压冷凝器,部分烃类组分冷凝,气液混合物进入低压冷凝罐回收冷凝液体;为进一步回收烃类,将未冷凝的气体由压缩机加压以提高排放气露点,然后由高压冷却器和高压冷凝器降温冷凝,气液混合物进入高压凝液罐进行气液分离,分离出的冷凝液与低压冷凝液一起用泵送回反应系统,排放气尾气一部分作为粉料输送气,多余的排往火炬。压缩冷凝法有以下不足之处:1) 不适合排放气中可凝性烃类浓度较低的情况,排放气可凝性烃类含量随树脂牌号和操作条件的不同而改变,若含量少,则压缩冷凝法效率低;2) 回收效率不高,未冷凝的排放气中仍含有一定量的烃类;3) 难以回收易挥发的烃类,压缩冷凝法对C4及更大碳数的烃类有较大的回收率,但由于受到压力和冷凝温度的限制,对C1~C3的烃类较难回收,一般不大于30%;4) 无法回收惰性气体,未冷凝的排放气中惰性气体

浓度达不到脱气的浓度要求,因此无法作为脱气用惰性气体循环利用,只能排放火炬系统,造成浪费。因此在压缩冷凝法基础上结合其它分离方法以进一步回收排放气中烃类组分是必然的趋势。

[0005] 专利 US 5, 521, 264 公开了一种利用物理吸收-解析法回收聚烯烃排放气中单体的方法,其工艺流程为:排放气经过压缩冷凝工艺回收冷凝液,未冷凝排放气进入吸收塔;在吸收塔中用吸收剂吸收排放气中的烃类,得到含氮气、轻组分的塔顶气流,以及含吸收剂和被吸收单体的塔底液流,塔顶气流可选排放火炬、用作输送气或者去脱气仓,塔底液流进入解吸塔;在解吸塔中将塔底液流中的吸收剂与单体分离,得到含单体的塔顶流股和含吸收剂的塔底流股,塔底流股返回吸收塔循环使用,反应单体返回反应系统。专利 US 5, 681, 908 在此基础上增加了反应副产物的分离回收过程。吸收-解吸法虽然可在压缩冷凝方法基础上进一步回收烃类,但设备投资大,流程复杂,而且吸收需要低温条件,解吸需要高温条件,均需要额外的能耗与公用工程,操作费用高。

[0006] 排放气回收还可采用气体膜分离方法,专利 200920203363. X 公开了一种聚丙烯生产过程中丙烯回收装置,生产过程中排出的尾气经粉尘过滤器、缓冲气柜、压缩机、冷凝器后得到气液混合物,气液混合物送入气液分离器进行气液分离,不凝气体经过过滤和伴热后进入膜分离器,丙烯等烃类组分在膜渗透侧富集,返回压缩机的入口。专利采用压缩冷凝与膜分离结合的方法使丙烯回收率提高到 99%,然而专利中采用的膜分离装置仅将烃类分离,而没有将小分子物质与惰性气体分离,因此膜分离之后得到的渗余气不能回收利用,造成了资源浪费,使生产成本增大。

[0007] 上述方法均无法将小分子物质(如氢气)从排放气中分离,若将尾气作为惰性气体返回利用,则会造成装置中小分子物质的累积,影响操作稳定性,并产生安全隐患。因此,寻找一种方法从排放气中分离小分子物质使尾气循环利用具有重要的意义。

[0008] 由此可见,现有烯烃聚合物生产中排放气回收工艺存在回收效率不高、无法有效回收低沸点烃类、无法回收惰性气体、设备投资大、能耗高等不足,因此,发明一种有效回收排放气各组分,特别能有效回收低沸点烃类和惰性气体的聚烯烃排放气回收方法及装置具有重大的经济利益和现实意义。

发明内容

[0009] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供一种烯烃聚合物生产中能有效回收排放气中各组分的排放气回收方法和装置。

[0010] 一种烯烃聚合物生产中排放气回收的方法,包括如下步骤:

[0011] 将排放气经压缩冷凝工序得到气液混合物,所述的排放气为来自反应系统的聚烯烃树脂经树脂脱挥工序获得;所述的气液混合物进入气液分离工序分离出冷凝液体与未冷凝气体;所述的冷凝液体经脱气工序分离出惰性气体与低碳烃后,剩余的富含高碳烃的冷凝液体分为两股,一股返回压缩冷凝工序,另一股返回反应系统;所述的惰性气体返回压缩冷凝工序,所述的低碳烃送去原料精制工序;所述的未冷凝气体经过气体分离工序分离出富烃流股和小分子物质,所述的富烃流股返回压缩冷凝工序,所述的小分子物质排放火炬系统;经气体分离工序得到的尾气部分作为树脂输送气,其余返回树脂脱挥工序。

[0012] 所述的剩余的富含高碳烃的冷凝液体分为两股,其中返回压缩冷凝工序的冷凝液

体占冷凝液体总质量流量的 5 ~ 95%。

[0013] 所述的经气体分离工序后的尾气中惰性气体的质量分率大于等于 90%。

[0014] 一种用于实施上述聚烯烃排放气回收方法的装置,包括气体压缩装置、换热装置、气液分离装置、脱气装置与气体分离装置。

[0015] 所述的气体压缩装置、换热装置和气液分离装置依次串联,所述的脱气装置的进口与所述的气液分离装置的冷凝液出口连接,所述的气体分离装置的进口与气液分离装置的未冷凝气体出口连接;所述的脱气装置的液体出口管路分为二路,一路连接至气体压缩装置和气液分离装置之间,另一路连接至反应系统。

[0016] 所述的换热装置为冷却器或冷凝器。所述的换热装置为一个或多个。所述气体压缩装置之前也可设置换热装置。

[0017] 所述气液分离装置为气液分离罐、折流式气液分离器、丝网气液分离器、离心式气液分离器或旋流板气液分离器,优选为气液分离罐。

[0018] 所述的脱气装置为脱气塔,可设置一个或多个,多个脱气塔串联或并联连接。所述的脱气塔可采用板式塔或填料塔,塔底一般设置再沸器。优选采用两个脱气塔串联的方式,从气液分离装置出来的冷凝液体从第一脱气塔顶部进入,蒸发的气体组分从所述的第一脱气塔的塔顶排出,返回压缩冷凝工序的气体压缩装置的进口处,或者气体压缩装置的一段与二段之间;经一次脱气后的冷凝液体从第一脱气塔再沸器排出,进入第二脱气塔,第二脱气塔的作用是分离低碳烃和高碳烃。所述的第一脱气塔操作温度为 10 ~ 120℃,操作压力为 1.0 ~ 3.0MPa;所述的第二脱气塔操作温度为 -20 ~ 150℃,操作压力为 1.0 ~ 3.0MPa。

[0019] 所述的气体分离装置为不同类型的气体膜分离装置,分离烃类采用多孔膜分离装置,分离小分子物质采用非多孔分离装置;同一类型的膜分离装置可设置一个或多个,串联或并联连接;不同种类膜分离装置串联连接。所述的气体膜分离装置采用螺旋卷式组件、平板式组件或中空纤维式组件,优选为螺旋卷式组件。所述的气体膜分离装置操作压力为 1 ~ 4MPa,操作温度为 -30 ~ 80℃。

[0020] 本发明装置的工作流程如下:从反应系统过来的聚烯烃树脂中溶解有烃类组分,所述的聚烯烃树脂经树脂脱挥工序,用惰性气体吹扫树脂,使溶解的烃类挥发出来,惰性气体和挥发出来的烃类一起形成排放气。所述的排放气经压缩机加压、冷凝器移除热量后部分冷凝,冷凝液中主要是 C₄ 及更高碳数的烃类,以及少量 C₁ ~ C₃ 烃类、惰性气体和小分子物质,这里惰性气体一般为氮气,小分子物质一般为氢气,氢气在聚合过程中起调节分子量的作用;未冷凝的排放气主要为惰性气体与 C₁ ~ C₃ 烃类,还有少量的小分子物质和 C₄ 及更高碳数的烃类。从冷凝器排出的气液混合物进入气液分离装置进行气液分离。

[0021] 从气液分离装置排出的冷凝液体进入脱气装置。脱气装置的作用是将冷凝液体中的 C₁ ~ C₃ 烃类、惰性气体和小分子物质分离,分离出的气态组分可回收利用:低碳烃送去原料精制工序,惰性气体返回压缩冷凝装置。从气液分离装置排出的冷凝液体在进入脱气装置之前,可先进入压缩冷凝工序的冷凝器进行换热,以充分利用冷凝液体的冷量。

[0022] 出脱气装置的冷凝液体分为两股,一股返回至气体压缩装置与气液分离装置之间,优选返回气体压缩装置与换热装置之间,由泵输送。冷凝液体返回前可先经过换热器降温。所述的冷凝液体部分返回压缩冷凝工序的作用是:1) 提高排放气中烃类组分浓度,改变排放气蒸汽压,使排放气沸点提高,从而在相同冷凝温度下可增加冷凝液量,提高各组分

的回收率；2) 冷凝液体作为吸收溶剂，可溶解吸收 $C_1 \sim C_3$ 的低碳烃，将一部分冷凝液返回，提高了吸收溶剂量，可使低碳烃的回收率大大提高。

[0023] 排放气中低碳烃的回收率随返回冷凝液量的增大而提高，在典型的 LLDPE 工况下，当 30% 的冷凝液返回压缩冷凝工序时，乙烯回收率相比无冷凝液返回可提高 30%，而当 60% 的冷凝液返回压缩冷凝工序时，乙烯回收率可提高 85%，效果十分明显。若增加返回的冷凝液流量，在提高低碳烃回收率的同时，会使高压冷凝器、气液分离装置等的负荷增加，操作费用会增加，因此，应合理选择返回压缩冷凝工序的冷凝液流量，在不影响稳定操作基础上使经济效益最大化。返回压缩冷凝工序的冷凝液流量根据工况和生产条件的不同可进行调节，一般返回的冷凝液质量流量占脱气装置排出的冷凝液质量流量的 5%~95%。

[0024] 从气液分离装置排出的未冷凝气体主要为惰性气体，以及一定量的烃类与小分子物质，进入气体分离装置进行分离。所述的气体分离装置为气体膜分离装置。一般选用能保留惰性气体（氮气）而允许烃类透过的烃选择性膜分离装置来分离烃类组分，根据需要可设置一个或多个，多个膜分离装置可串联或并联连接。经烃选择性膜分离装置分离出来的富含烃类的气体该股返回压缩冷凝工序进行再次回收，可返回气体压缩机入口处或气体压缩机一级与二级之间。

[0025] 烃选择性膜分离装置无法分离惰性气体与小分子物质，为此，可采用能优先透过小分子物质的小分子选择性膜分离装置，将小分子物质从未冷凝气体中分离。所述的小分子选择性膜分离装置与烃选择性膜分离装置串联连接，可设置一个或多个，可设置在烃选择性膜分离装置之前、之后，或间隔设置。经小分子选择性膜分离装置分离出来的富含小分子物质的气体该股排放火炬系统。

[0026] 未冷凝气体经过一个或多个膜分离装置后，可分离出一股气体作为输送气体，将从反应器排出的聚烯烃树脂粉末吹送到获取排放气的树脂脱挥装置中。所述输送气体流量根据工况确定。

[0027] 未冷凝气体经膜分离装置后得到的尾气为高纯度的惰性气体，惰性气体质量分率为 90%~100%，优选大于 95%。尾气返回树脂脱挥装置，与新鲜惰性气体混合后作为脱挥介质。尾气返回树脂脱挥装置可提高惰性气体的回收利用率，降低生产成本。

[0028] 任何烯烃聚合工艺产生的排放气均可用本发明公开的方法和装置进行回收，本发明尤其适用于气相法工艺生产乙烯或丙烯的均聚物或共聚物。

[0029] 本发明的排放气回收方法及装置具有以下优点：

[0030] 1) 通过将一部分冷凝液体返回压缩冷凝工序，极大提高了低碳烃的回收率；

[0031] 2) 通过气体分离装置回收烃类组分，提高烃类回收率；

[0032] 3) 通过气体分离装置分离小分子物质，实现尾气返回树脂脱挥装置，提高惰性气体回收率。

附图说明

[0033] 图 1 为本发明方法的工艺流程框图。

[0034] 图 2 为本发明实施例的工艺流程示意图。

具体实施方式

[0035] 采用如图 2 所示的聚烯烃排放气回收装置,包括过滤装置 2、低压冷却器 3、排放气压缩机 4、高压冷却器 5、高压冷凝器 6、气液分离罐 7、第一非多孔膜气体分离装置 8、多孔膜气体分离装置 9、第二非多孔膜气体分离装置 10、第一脱气塔 11 以及第二脱气塔 12。

[0036] 来自反应系统的聚烯烃树脂 20 在输送气 29 吹送下进入树脂脱挥装置 1,产生的排放气 21 经过滤装置 2 过滤、低压冷却器 3 冷却、压缩机 4 加压,再经高压冷却器 5、高压冷凝器 6 后部分冷凝成气液混合物 22,气液混合物 22 进入气液分离罐 7 分离出冷凝液体 31 和未冷凝气体 23。未冷凝气体 23 进入第一非多孔膜气体分离装置 8 分离出第一渗透气 25 和第一渗余气 24,第一渗透气 25 返回压缩机 4 入口处,第一渗余气 24 进入多孔膜气体分离装置 9 分离出第二渗透气 27 和第二渗余气 26,第二渗透气 27 排放火炬系统,第二渗余气 26 分出一部分作为输送气 29,其余进入第二非多孔膜气体分离装置 10 分离出第三渗透气 28 和尾气 30,第三渗透气 28 返回压缩机 4 入口处,尾气 30 与新鲜惰性气体 38 混合后作为脱挥介质进入树脂脱挥装置 1。冷凝液体 31 进入第一脱气塔 11,排出的第一塔顶气体 32 返回压缩机 4 入口处,第一塔底冷凝液 33 进入第二脱气塔 12,第二塔顶气体 34 去原料精制单元,第二塔底冷凝液 35 分为两股,其中一股 36 返回压缩机 4 出口处,另一股 37 返回反应系统。第一脱气塔 11 和第二脱气塔 12 的底部均设有再沸器。

[0037] 实施例 1

[0038] 采用图 2 所示的聚烯烃排放气回收装置回收聚烯烃排放气,所生产的聚烯烃产品为线性低密度聚乙烯(乙烯丁烯共聚),排放气各组分流量为:氢气 5kg/h,氮气 3500kg/h,乙烯 500kg/h,1-丁烯 2300kg/h,异戊烷 2600kg/h。经气液分离后从气液分离罐排出的冷凝液流量为 8500kg/h,经脱气后返回压缩冷凝的冷凝液流量为 3500kg/h。未冷凝气体经气体膜分离,氢气脱除率为 86%,尾气中氮气浓度为 97%。排放气烃类组分经回收系统后的回收率为:乙烯 86.7%,丁烯 99.3%,异戊烷 99.9%。因此,本发明的聚烯烃排放气回收方法具有很高的回收效率。

[0039] 实施例 2

[0040] 采用图 2 所示的聚烯烃排放气回收装置回收聚烯烃排放气,所生产的聚烯烃产品为线性低密度聚乙烯(乙烯己烯共聚),排放气各组分流量为:氢气 4kg/h,氮气 4500kg/h,乙烯 400kg/h,异戊烷 1200kg/h,1-己烯 2000kg/h。经气液分离后从气液分离罐排出的冷凝液流量为 5200kg/h,经脱气后返回压缩冷凝的冷凝液流量为 2100kg/h。未冷凝气体经气体膜分离,氢气脱除率为 85%,尾气中氮气浓度为 98%。排放气烃类组分经回收系统后的回收率为:乙烯 89.1%,异戊烷 99.9%,1-己烯 99.9%。因此,本发明的聚烯烃排放气回收方法具有很高的回收效率。

[0041] 实施例 3

[0042] 采用图 2 所示的聚烯烃排放气回收装置回收聚烯烃排放气,所生产的聚烯烃产品为线性低密度聚乙烯(乙烯均聚),排放气各组分流量为:氢气 20kg/h,氮气 3400kg/h,乙烯 650kg/h,异戊烷 700kg/h。经气液分离后从气液分离罐排出的冷凝液流量为 7500kg/h,经脱气后返回压缩冷凝的冷凝液流量为 6000kg/h。未冷凝气体经气体膜分离,氢气脱除率为 72%,尾气中氮气浓度为 99%。排放气烃类组分经回收系统后的回收率为:乙烯 94.8%,异戊烷 98.1%。因此,本发明的聚烯烃排放气回收方法具有很高的回收效率。

[0043] 实施例 4

[0044] 采用图 2 所示的聚烯烃排放气回收装置回收聚烯烃排放气,所生产的聚烯烃产品为聚丙烯,排放气各组分流量为:氢气 15kg/h,氮气 2600kg/h,丙烯 1400kg/h,异戊烷 900kg/h。经气液分离后从气液分离罐排出的冷凝液流量为 6800kg/h,经脱气后返回压缩冷凝的冷凝液流量为 5700kg/h。未冷凝气体经气体膜分离,氢气脱除率为 79%,尾气中氮气浓度为 98%。排放气烃类组分经回收系统后的回收率为:乙烯 93.7%,异戊烷 99.4%。因此,本发明的聚烯烃排放气回收方法具有很高的回收效率。

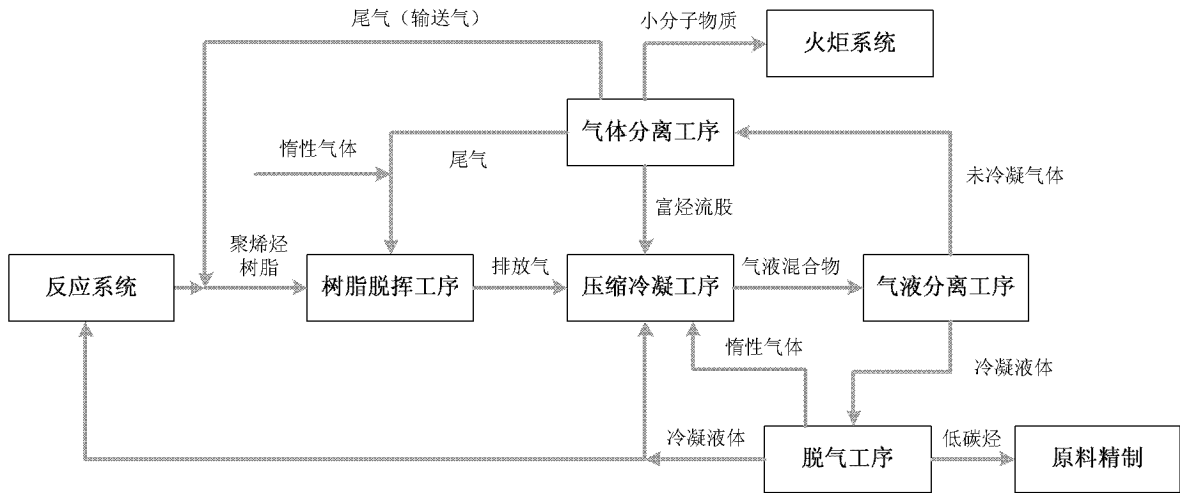


图 1

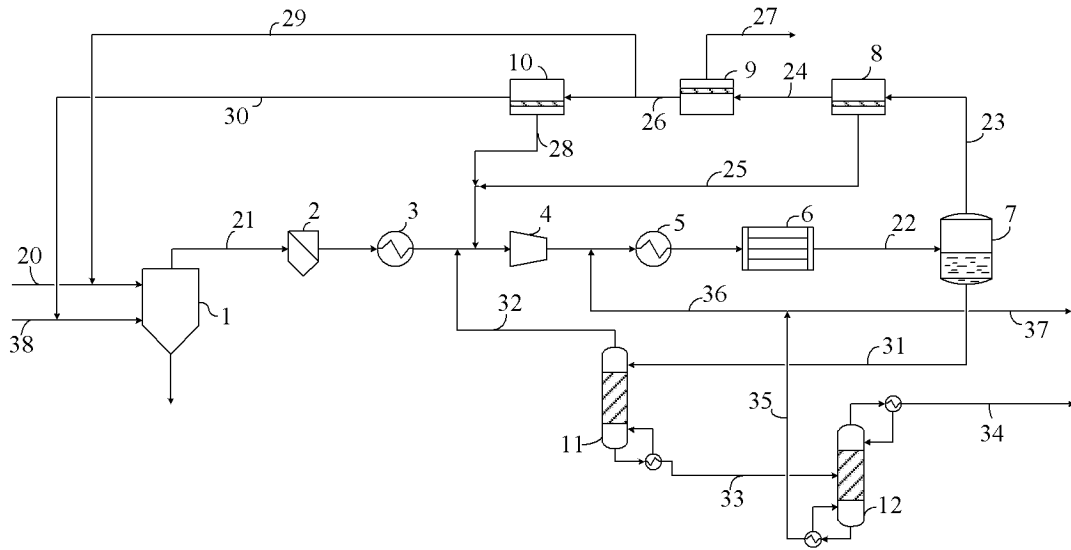


图 2