(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 12 月 2 日 (02.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/237483 A1

(51) 国际专利分类号:
C07C 7/00 (2006.01) *C07C 11/04* (2006.01)
C07C 7/04 (2006.01) *C07C 11/06* (2006.01)
C07C 5/327 (2006.01) *C07C 9/06* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/092435

(22) 国际申请日: 2020 年 5 月 26 日 (26.05.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010446167.6 2020年5月25日 (25.05.2020) CN

(71) 申请人: 上海卓然工程技术股份有限公司 (**SHANGHAI SUPEZET ENGINEERING TECHNOLOGY CORP., LTD**) [CN/CN]; 中国上海市长宁区临新路 268 弄 3 号 6 楼, Shanghai 200335 (CN)。 江苏博颂化工科技有限公司(**JIANGSU BOSONG CHEMICAL TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省泰州市靖江市经济开发区万福港路1号, Jiangsu 214500 (CN)。

(72) 发明人: 姜浩 (**JIANG, Hao**); 中国上海市长宁区临新路268弄3号6楼, Shanghai 200335 (CN)。 张锦红 (**ZHANG, Jinhong**); 中国上海市长宁区临新路268弄3号6楼, Shanghai 200335 (CN)。 张军 (**ZHANG, Jun**); 中国上海市长宁区临新路268弄3号6楼, Shanghai 200335 (CN)。 马利峰 (**MA, Lifeng**); 中国上海市长宁区临新路268弄3号6楼, Shanghai 200335 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) **Title:** PROCESS METHOD AND SYSTEM FOR CO-PRODUCTION OF PROPANE DEHYDROGENATION UNIT AND ETHYLENE UNIT

(54) 发明名称: 一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法及系统

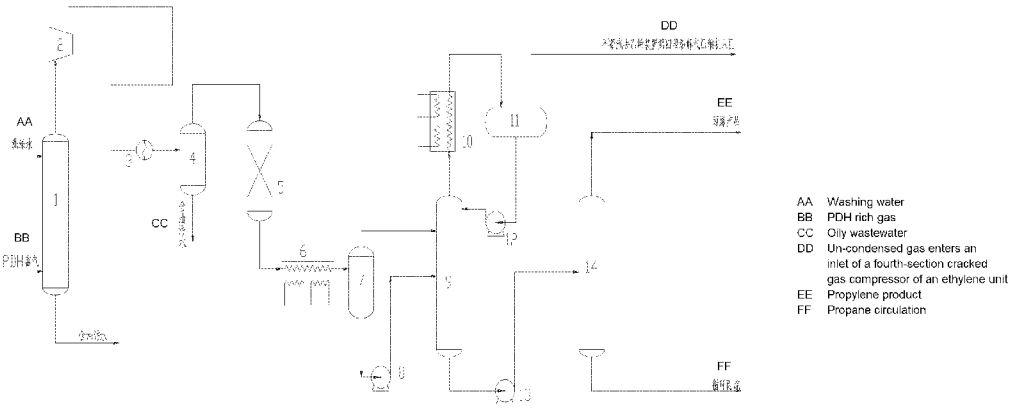


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed are a process method and system for co-production of a propane dehydrogenation unit and an ethylene unit, the system comprising a oil and gas water-washing tower (1), a rich gas compressor (2), an outlet cooler (3) of the rich gas compressor, a steam-water separator (4), a rich gas dryer (5), a cold box (6), a gas-liquid separation tank (7), a condensate delivery pump (8), a crude deethanization tower (9), a top condenser (10) of the crude deethanization tower, a top reflux tank (11) of the crude deethanization tower, a top reflux pump (12) of the crude deethanization tower, a bottom delivery pump (13) of the crude deethanization tower, and a propylene rectification tower (14).

(57) 摘要: 一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法及系统，包括油气水洗塔（1）、富气压缩机（2）、富气压缩机出口冷却器（3）、汽水分离器（4）、富气干燥器（5）、冷箱（6）、气液分离罐（7）、凝液输送泵（8）、粗脱乙烷塔（9）、粗脱乙烷塔顶冷凝器（10）、粗脱乙烷塔顶回流罐（11）、粗脱乙烷塔顶回流泵（12）、粗脱乙烷塔底输送泵（13）及丙烯精馏塔（14）。

WO 2021/237483 A1

[见续页]

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法及系统

技术领域

本发明属于丙烷脱氢与乙烯技术领域，特别是指一种丙烷脱氢装置乙烯装置联产的工艺方法及系统。

背景技术

乙烯和丙烯是一种重要的石油化学品单体，可用于生产多种聚合物和中间体。随着这些产品市场需求的增加，乙烯和丙烯的需求量也增加。乙烯装置和丙烷脱氢装置是目前主要的制备方法。

丙烷脱氢装置脱丙烷塔顶的干气中含有一部分乙烯，乙烷一般都是随着干气作为燃料气送至丙烷脱氢装置烧掉，这部分乙烯，乙烷就浪费掉了，附加值低，如果单独在丙烷脱氢装置内分离干气中的乙烷，乙烯增加设备投资但获得的收益有限。

针对上述问题，如何通过工艺技术方案的改变来实现乙烯装置与丙烷脱氢装置的联产，回收丙烷脱氢干气中的这部分丙烯、丙烷，成为亟需解决的问题。

发明内容

本发明的目的是提供一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法及系统，以解决现有丙烷脱氢装置的干气分离问题。

本发明是通过以下技术方案实现的：

一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，包括以下步骤：

S1、来自丙烷脱氢反应单元的PDH产品富气送至油气水洗塔，PDH产品富气经过油气水洗塔洗涤后从油气水洗塔的塔顶排出；

S2、从油气水洗塔的塔顶排出的PDH产品富气进入富气压缩机，经过富气压缩机增压后送至富气压缩机出口冷却器；

S3、经过富气压缩机出口冷却器冷却后的PDH产品富气送至汽水分离罐分离出含油污水，经过汽水分离后的PDH产品富气从所述汽水分离罐的顶部排出后送至富气干燥器；

S4、在所述富气干燥器内，PDH产品富气脱除剩余水分后被送至冷箱，经过进一步冷却后被送至气液分离罐；

S5、在气液分离罐内，PDH产品富气中所包含的轻烃气体从气液分离罐的顶部送至粗脱乙烷塔的上部，气液分离罐底部的第一轻烃凝液通过凝液泵送至所述粗脱乙烷塔的下部；

S6、轻烃气体从所述粗脱乙烷塔顶被送至粗脱乙烷塔顶冷凝器，经过粗脱乙烷塔顶冷凝器冷凝后进入粗脱乙烷回流罐，其中的轻烃凝液作为粗脱乙烷塔顶回流液通过粗脱乙烷塔顶回流泵输送回所述粗脱乙烷塔顶部，其中的干气从粗脱乙烷回流罐采出后送至乙烯装置的第四段裂解气压缩机入口；

S7、从粗脱乙烷塔底采出的轻烃通过粗脱乙烷塔底输送泵送至丙烯精馏塔，丙烯精馏塔顶采出聚合级的丙烯产品，丙烯精馏塔底采出的丙烷作为循环丙烷返回丙烷脱氢反应单元。

进一步的，所述工艺方法还包括：利用乙烯装置的精馏塔系统，将丙烷脱氢的干气与乙烯裂解气一同送至乙烯装置的精馏系统进行分离。

进一步的，所述油气水洗塔的理论塔板数为4层，操作压力为常压，其塔顶采出的温度为42℃，塔底采出温度为55℃； 所述富气压缩机的出口压力为1.15MPaG； 所述富气压缩机冷却器的热端出口温度为40℃。

进一步的，所述汽水分离罐的操作压力为1.1MPaG，操作温度为40℃； 所述富气干燥器的操作压力为1.05MPaG，操作温度40℃；冷箱的富气端进口温度40℃，出口温度-33℃，所述气液分离罐的操作压力0.9MPaG，操温度-33℃。

进一步的，所述粗脱乙烷塔理论板数为48块，操作压力为0.75MPaG，塔顶温度为-23℃，塔底温度为18℃；所述丙烯精馏塔理论板数为200，操作压力为0.8MPaG，塔顶温度为15℃，塔底温度为27℃。

进一步的，所述PDH产品富气组成为：氢气含量1.57wt%，甲烷含量0.86wt%，乙烯含量0.49wt%，乙烷含量0.84wt%，丙炔含量0.01wt%，

丙烯含量 32.11wt%，丙烷含量 62.65wt%，重组分杂质 0.95wt%。

进一步的，粗脱乙烷塔顶回流罐顶部采出的干气组成为：氢气含量 24.04wt%，甲烷含量 27.34wt%，乙烯含量 7.5wt%，乙烷含量 12.76wt%，丙烯含量 22.59wt%，丙烷含量 5.77wt%。

进一步的，丙烯精馏塔顶采出的丙烯产品中丙烯含量 99.6wt%，丙烷含量 0.4wt%。

一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的系统，用于上述任一项的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，包括：

油气水洗塔、富气压缩机、富气压缩机出口冷却器、汽水分离器、富气干燥器、冷箱、气液分离罐、凝液输送泵、粗脱乙烷塔、粗脱乙烷塔顶冷凝器、粗脱乙烷塔顶回流罐、粗脱乙烷塔顶回流泵、粗脱乙烷塔底输送泵及丙烯精馏塔；

丙烷脱氢反应单元的 PDH 产品富气从余热回收设备富气出口通过管道与油气水洗塔的侧下部的进气口连接，洗涤水通过管道与油气水洗塔的侧上部的进水口连接； 所述油气水洗塔的顶部出气口通过管道与富气压缩机的入口连接，富气压缩机的出口与富气压缩机出口冷却器的热端的进口通过管道连接；

富气压缩机出口冷却器的热端的出口通过管道与汽水分离罐的进口相连，汽水分离罐顶部气相出口通过管道与富气干燥器的进口相连，富气干燥器的出口通过管道与冷箱的富气端进口连接，冷箱的富气端出口通过管道与气液分离器的进口相连；

气液分离罐顶部的气相出口通过管道与粗脱乙烷塔上部的进气口连接，气流分离罐底部的液相出口通过管路与凝液输送泵的进口连接，凝液输送泵的出口通过管道与粗脱乙烷塔的中部进液口连接；

粗脱乙烷塔顶部的气相出口通过管道与粗脱乙烷塔顶冷凝器的热端进口连接，粗脱乙烷塔顶冷凝器热出口与粗脱乙烷塔顶回流罐进口连接；

粗脱乙烷塔顶回流罐顶部的气相出口通过管道连接到乙烯装置的第四段压缩机入口；粗脱乙烷塔顶回流罐底部的液相出口与粗脱乙烷塔顶回流泵的入口连接，粗脱乙烷塔顶回流泵的出口与粗脱乙烷塔顶回流口相连；

粗脱乙烷塔底的液相出口与粗脱乙烷塔底输送泵的入口连接，粗脱乙烷

塔底输送泵的出口与丙烯精馏塔的进口连接；

丙烯精馏塔顶的丙烷产品出口通过管道与深冷单元的入口连接，丙烯精馏塔底的丙烷出口与丙烷脱氢的反应单元入口连接。

本发明的有益效果是：

1、本发明的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，利用乙烯装置的分离系统分离丙烷脱氢装置干气中的乙烯，乙烷，增加了产品附加值，提高了收益。

2、本发明的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，共用公用工程系统和制冷系统，减少了设备投资和占地。

附图说明

图 1 为本发明丙烷脱氢装置、乙烯装置联产的工艺流程图。

附图标记说明

1-油气水洗塔；2-富气压缩机；3-富气压缩机出口冷却器；4-汽水分离罐；5-富气干燥器；6-冷箱；7-气液分离罐；8-凝液输送泵；9-粗脱乙烷塔；10-粗脱乙烷塔顶冷凝器；11-粗脱乙烷塔顶回流罐；12-粗脱乙烷塔顶回流泵；13-粗脱乙烷塔底输送泵；14-丙烯精馏塔。

具体实施方式

需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明创造中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

在本发明创造的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“顶”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明创造和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明创造的限制。此外，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明创造的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

在本发明创造的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以通过具体情况理解上述术语在本发明创造中的具体含义。

下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明创造。

如图 1 所示，本申请提供一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺，首先在丙烷脱氢反应单元产生的 PDH 产品富气送至油气水洗塔 1 的侧下部。

在本实施例中，在反应单元所生产的 PDH 产品富气的组成为氢气含量 1.57wt%，甲烷含量 0.86wt%，乙烯含量 0.49wt%，乙烷含量 0.84wt%，丙炔含量 0.01wt%，丙烯含量 32.11wt%，丙烷含量 62.65wt%，重组分杂质 0.95wt%。

在本实施例中，油气水洗塔的工作参数选为塔顶操作温度为 42℃、操作压力为常压、塔底温度为 55℃。PDH 产品富气经过油气水洗塔的洗涤后从油气水洗塔的塔顶排出，油气水洗塔的塔底的含油污水进入回收或处理系统。

从油气水洗塔出来的 PDH 产品富气被送至富气压缩机 2，将 PDH 产品富气增压到 1.15MPaG 后送至富气压缩机出口冷却器 3，PDH 产品富气被富气压缩机出口冷却器冷却到 40℃左右，送至汽水分离罐 4 分离出含油污水，在本实施例中，汽水分离罐的工作参数为操作压力为 1.1MPaG，操作温度 40℃。

PDH 产品富气从汽水分离罐顶部排出并送至富气干燥器 5，富气干燥器的工作参数为操作压力为 1.05MPaG，操作温度 40℃，PDH 产品富气经过富气干燥器脱除剩余水分后进入冷箱 6，在进一步冷却到-33℃后被送至气液分离罐 7，在本实施例中，气液分离罐的工作参数为操作压力 0.9MpaG，操温度 -33℃。

从气液分离罐中分离出的轻烃气体从气液分离罐的顶部排出后被送至粗脱乙烷塔 9 的上部，气液分离罐的底部的第一轻烃凝液通过凝液泵 8 被送至粗脱乙烷塔的下部，在本实施例中，粗脱乙烷塔的工作参数为 0.75MpaG，

塔顶温度为-23℃，塔底温度为 18℃。

轻烃气体通过粗脱乙烷塔顶送至粗脱乙烷塔顶冷凝器 10 冷凝后进入粗脱乙烷塔回流罐 11，粗脱乙烷塔回流罐中的第二轻烃凝液作为粗脱乙烷塔顶回流液通过粗脱乙烷塔顶回流泵 12 输送回粗脱乙烷塔的顶部，粗脱乙烷塔回流罐中的干气从罐顶采出送至乙烯装置的第四段裂解气压缩机入口，在本实施例中，粗脱乙烷塔顶回流罐顶部采出的干气组成为：氢气含量 24.04wt%，甲烷含量 27.34wt%，乙烯含量 7.5wt%，乙烷含量 12.76wt%，丙烯含量 22.59wt%，丙烷含量 5.77wt%。

粗脱乙烷塔底采出的轻烃通过粗脱乙烷塔底输送泵 13 送至丙烯精馏塔 14，操作压力为 0.8MpaG，塔顶温度为 15℃，塔底温度为 27℃，丙烯精馏塔顶采出聚合级的丙烯产品，塔底采出的丙烷作为循环丙烷返回反应单元。

本申请还包括用于上述丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺的系统，包括油气水洗塔、富气压缩机、富气压缩机出口冷却器、汽水分离器、富气干燥器、冷箱、气液分离罐、凝液输送泵、粗脱乙烷塔、粗脱乙烷塔顶冷凝器、粗脱乙烷塔顶回流罐、粗脱乙烷塔顶回流泵、粗脱乙烷塔底输送泵及丙烯精馏塔。

丙烷脱氢反应单元的 PDH 产品富气从余热回收设备富气出口通过管道与油气水洗塔的侧下部的进气口连接，洗涤水通过管道与油气水洗塔的侧上部的进水口连接； 所述油气水洗塔的顶部出气口通过管道与富气压缩机的入口连接，富气压缩机的出口与富气压缩机出口冷却器的热端的进口通过管道连接。

富气压缩机出口冷却器的热端的出口通过管道与汽水分离罐的进口相连，汽水分离罐顶部气相出口通过管道与富气干燥器的进口相连，富气干燥器的出口通过管道与冷箱的富气端进口连接，冷箱的富气端出口通过管道与气液分离器的进口相连。

气液分离罐顶部的气相出口通过管道与粗脱乙烷塔上部的进气口连接，气流分离罐底部的液相出口通过管路与凝液输送泵的进口连接，凝液输送泵的出口通过管道与粗脱乙烷塔的中部进液口连接。

粗脱乙烷塔顶部的气相出口通过管道与粗脱乙烷塔顶冷凝器的热端进口连接，粗脱乙烷塔顶冷凝器热出口与粗脱乙烷塔顶回流罐进口连接。

粗脱乙烷塔顶回流罐顶部的气相出口通过管道连接到乙烯装置的第四段压缩机入口；粗脱乙烷塔顶回流罐底部的液相出口与粗脱乙烷塔顶回流泵的入口连接，粗脱乙烷塔顶回流泵的出口与粗脱乙烷塔顶回流口相连。

粗脱乙烷塔底的液相出口与粗脱乙烷塔底输送泵的入口连接，粗脱乙烷塔底输送泵的出口与丙烯精馏塔的进口连接。

丙烯精馏塔顶的丙烷产品出口通过管道与深冷单元的入口连接，丙烯精馏塔底的丙烷出口与丙烷脱氢的反应单元入口连接。

本发明提出的一种丙烷脱氢装置和乙烯装置联产的工艺及系统，已通过实施例进行了描述，相关技术人员明显能在不脱离本发明的内容、精神和范围内对本文所述的产品和制作方法进行改动或适当变更与组合，来实现本发明的技术。特别需要指出的是，所有相类似的替换和改动对本领域技术人员来说是显而易见的，它们都被视为包括在本发明的精神、范围和内容。

权利要求书

1、一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1、来自丙烷脱氢反应单元的PDH产品富气送至油气水洗塔，PDH产品富气经过油气水洗塔洗涤后从油气水洗塔的塔顶排出；

S2、从油气水洗塔的塔顶排出的PDH产品富气进入富气压缩机，经过富气压缩机增压后送至富气压缩机出口冷却器；

S3、经过富气压缩机出口冷却器冷却后的PDH产品富气送至汽水分离罐分离出今油污水，经过汽水分离后的PDH产品富气从所述汽水分离罐的顶部排出后送至富气干燥器；

S4、在所述富气干燥器内，PDH产品富气脱除剩余水分后被送至冷箱，经过进一步冷却后被送至气液分离罐；

S5、在气液分离罐内，PDH产品富气中所包含的轻烃气体从气液分离罐的顶部送至粗脱乙烷塔的上部，气液分离罐底部的第一轻烃凝液通过凝液泵送至所述粗脱乙烷塔的下部；

S6、轻烃气体从所述粗脱乙烷塔顶被送至粗脱乙烷塔顶冷凝器，经过粗脱乙烷塔顶冷凝器冷凝后进入粗脱乙烷回流罐，其中的轻烃凝液作为粗脱乙烷塔顶回流液通过粗脱乙烷塔顶回流泵输送回所述粗脱乙烷塔顶部，其中的干气从粗脱乙烷塔回流罐采出后送至乙烯装置的第四段裂解气压缩机入口；

S7、从粗脱乙烷塔底采出的轻烃通过粗脱乙烷塔底输送泵送至丙烯精馏塔，丙烯精馏塔顶采出聚合级的丙烯产品，丙烯精馏塔底采出的丙烷作为循环丙烷返回丙烷脱氢反应单元。

2、根据权利要求1所述的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，所述工艺方法还包括：利用乙烯装置的精馏塔系统，将丙烷脱氢的干气与乙烯裂解气一同送至乙烯装置的精馏系统进行分离。

3、根据权利要求1所述的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，所述油气水洗塔的理论塔板数为层，操作压力为常压，其塔顶采出的温度为 42℃，塔底采出温度为 55℃； 所述富气压缩机的出口压力为

1.15MPaG； 所述富气压缩机冷却器的热端出口温度为40℃。

4、根据权利要求1所述的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，所述汽水分离罐的操作压力为1.1MPaG，操作温度为40℃； 所述富气干燥器的操作压力为1.05MPaG，操作温度40℃；冷箱的富气端进口温度40℃，出口温度-33℃，所述气液分离罐的操作压力 0.9MPaG，操温度-33℃。

5、根据权利要求1所述的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，所述粗脱乙烷塔理论板数为48块，操作压力为0.75MPaG，塔顶温度为-23℃，塔底温度为18℃；所述丙烯精馏塔理论板数为200，操作压力为0.8MPaG，塔顶温度为15℃，塔底温度为27℃。

6、根据权利要求1所述的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，所述 PDH 产品富气组成为：氢气含量 1.57wt%，甲烷含量0.86wt%，乙烯含量0.49wt%，乙烷含量0.84wt%，丙炔含量0.01wt%，丙烯含量32.11wt%，丙烷含量62.65wt%，重组分杂质0.95wt%。

7、根据权利要求1所述的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，粗脱乙烷塔顶回流罐顶部采出的干气组成为：氢气含量24.04wt%，甲烷含量27.34wt%，乙烯含量7.5wt%，乙烷含量12.76wt%，丙烯含量22.59wt%，丙烷含量5.77wt%。

8、根据权利要求1所述的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，丙烯精馏塔顶采出的丙烯产品中丙烯含量 99.6wt%，丙烷含量0.4wt%。

9、一种丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的系统，用于上述权利要求1至8中任一项的丙烷脱氢装置与乙烯装置联产的工艺方法，其特征在于，包括：

油气水洗塔、富气压缩机、富气压缩机出口冷却器、汽水分离器、富气干燥器、冷箱、气液分离罐、凝液输送泵、粗脱乙烷塔、粗脱乙烷塔顶冷凝器、粗脱乙烷塔顶回流罐、粗脱乙烷塔顶回流泵、粗脱乙烷塔底输送泵及丙烯精馏塔；

丙烷脱氢反应单元的 PDH 产品富气从余热回收设备富气出口通过管道与油气水洗塔的侧下部的进气口连接，洗涤水通过管道与油气水洗塔的侧上部的

进水口连接； 所述油气水洗塔的顶部出气口通过管道与富气压缩机的入口连接，富气压缩机的出口与富气压缩机出口冷却器的热端的进口通过管道连接；

富气压缩机出口冷却器的热端的出口通过管道与汽水分离罐的进口相连，汽水分离罐顶部气相出口通过管道与富气干燥器的进口相连，富气干燥器的出口通过管道与冷箱的富气端进口连接，冷箱的富气端出口通过管道与气液分离器的进口相连；

气液分离罐顶部的气相出口通过管道与粗脱乙烷塔上部的进气口连接，气流分离罐底部的液相出口通过管路与凝液输送泵的进口连接，凝液输送泵的出口通过管道与粗脱乙烷塔的中部进液口连接；

粗脱乙烷塔顶部的气相出口通过管道与粗脱乙烷塔顶冷凝器的热端进口连接，粗脱乙烷塔顶冷凝器热出口与粗脱乙烷塔顶回流罐进口连接；

粗脱乙烷塔顶回流罐顶部的气相出口通过管道连接到乙烯装置的第四段压缩机入口；粗脱乙烷塔顶回流罐底部的液相出口与粗脱乙烷塔顶回流泵的入口连接，粗脱乙烷塔顶回流泵的出口与粗脱乙烷塔顶回流口相连；

粗脱乙烷塔底的液相出口与粗脱乙烷塔底输送泵的入口连接，粗脱乙烷塔底输送泵的出口与丙烯精馏塔的进口连接；

丙烯精馏塔顶的丙烷产品出口通过管道与深冷单元的入口连接，丙烯精馏塔底的丙烷出口与丙烷脱氢的反应单元入口连接。

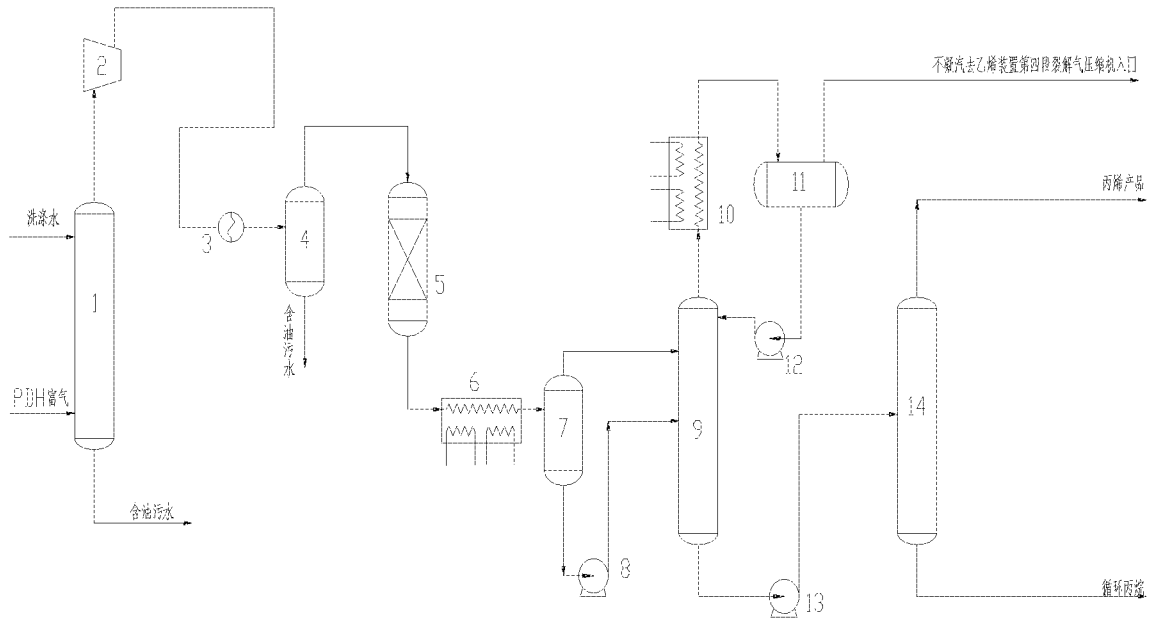

2
洗涤水
1
PDH富气
含油污水
3
4
含油污水
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
不凝汽去乙烯装置第四段裂解气压缩机入口
丙烯产品
循环回流

图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/092435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07C 7/00(2006.01)i; C07C 7/04(2006.01)i; C07C 5/327(2006.01)i; C07C 11/04(2006.01)i; C07C 11/06(2006.01)i; C07C 9/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: 丙烷, 脱氢, PDH, 乙烯, 精馏, 蒸馏, propylene, propene, propane, dehydro+, ethene, ethylene, distillat+, rectif+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109761733 A (SINOPEC SHANGHAI ENGINEERING CO., LTD. et al.) 17 May 2019 (2019-05-17) claims 1-5, and description, embodiment 1	1-9
Y	CN 108456128 A (BEIJING HENGTAI CLEAN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 August 2018 (2018-08-28) claims 1-10, description, specific embodiment, and figure 1	1-9
Y	CN 106316760 A (SINOPEC GUANGZHOU ENGINEERING CO., LTD. et al.) 11 January 2017 (2017-01-11) claims 1-5	1-9
Y	CN 110937970 A (SINOPEC ENGINEERING INCORPORATION et al.) 31 March 2020 (2020-03-31) claims 1-10, description, embodiment	1-9
Y	CN 102164880 A (LUMMUS TECHNOLOGY INC.) 24 August 2011 (2011-08-24) claims 1-15, description, specific embodiments	1-9
Y	CN 101072740 A (BASF AG) 14 November 2007 (2007-11-14) claims 1-8, and description, embodiment 1	1-9

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 February 2021	**07 February 2021**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105503492 A (CHINA HUANQIU CONTRACTING AND ENGINEERING CORPORATION) 20 April 2016 (2016-04-20) claim 1	1-9
A	US 4458096 A (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC.) 03 July 1984 (1984-07-03) entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/092435

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109761733 A	17 May 2019	None	
CN 108456128 A	28 August 2018	None	
CN 106316760 A	11 January 2017	None	
CN 110937970 A	31 March 2020	None	
CN 102164880 A	24 August 2011	US 2012014846 A1	19 January 2012
		TW 201004922 A	01 February 2010
		KR 20110052660 A	18 May 2011
		NO 20110101 A1	25 January 2011
		WO 2010014311 A1	04 February 2010
		CA 2891029 A1	04 February 2010
		SG 193158 A1	30 September 2013
		TW 201406720 A	16 February 2014
		BR PI0916430 B1	06 February 2018
		TW I537248 B	11 June 2016
		JP 5525525 B2	18 June 2014
		CA 2731951 A1	04 February 2010
		CA 2731951 C	18 August 2015
		KR 101753573 B1	04 July 2017
		EP 2318336 A4	08 February 2012
		US 8013201 B2	06 September 2011
		AR 072429 A1	25 August 2010
		CA 2891029 C	11 April 2017
		NO 20110101 A	25 January 2011
		MX 2011001078 A	29 July 2011
		KR 101753567 B1	04 July 2017
		BR PI0916430 A2	02 August 2016
		US 2010025218 A1	04 February 2010
		EP 2318336 A1	11 May 2011
		KR 20150032605 A	26 March 2015
		MY 153923 A	15 April 2015
		JP 2011529887 A	15 December 2011
		CN 102164880 B	20 January 2016
		TW I426067 B	11 February 2014
		US 8349263 B2	08 January 2013
CN 101072740 A	14 November 2007	WO 2006061227 A1	15 June 2006
		DE 502005007476 D1	23 July 2009
		NO 20072637 B	04 September 2007
		AU 2005313500 A1	15 June 2006
		MY 144056 A	15 August 2011
		EA 200701048 A1	28 April 2008
		MX 2007006793 A	20 July 2007
		CA 2588583 A1	15 June 2006
		CN 100567230 C	09 December 2009
		BR PI0518873 A2	16 December 2008
		ES 2326902 T3	21 October 2009
		JP 2008523013 A	03 July 2008
		EP 1824803 B1	10 June 2009
		DE 102004059355 A1	14 June 2006
		AT 433431 T	15 June 2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/092435

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
				NO	20072637	L	04 September 2007
				EA	013346	B1	30 April 2010
				KR	20070086665	A	27 August 2007
				US	2009240094	A1	24 September 2009
				NO	20072637	A	04 September 2007
				TW	200633968	A	01 October 2006
				EP	1824803	A1	29 August 2007
CN	105503492	A	20 April 2016	CN	105503492	B	20 March 2018
US	4458096	A	03 July 1984	AU	542003	B2	31 January 1985
				NO	842095	L	27 November 1984
				EP	0127116	A3	03 April 1985
				AR	240791	A2	28 February 1991
				NO	842095	A	27 November 1984
				EP	0127116	A2	05 December 1984
				AR	240791	A1	28 February 1991
				MX	161540	A	25 October 1990
				JP	H0344059	B2	04 July 1991
				CA	1207343	A	08 July 1986
				NO	162381	B	11 September 1989
				JP	S604136	A	10 January 1985
				DE	3472789	D1	25 August 1988
				EP	0127116	B1	20 July 1988
				AU	2853684	A	06 December 1984
				NZ	208268	A	11 June 1986

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/092435

A. 主题的分类

C07C 7/00(2006.01)i; C07C 7/04(2006.01)i; C07C 5/327(2006.01)i; C07C 11/04(2006.01)i; C07C 11/06(2006.01)i; C07C 9/06(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C07C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: 丙烷，脱氢，PDH，乙烯，精馏，蒸馏，propylene，propene，propane，dehydro+，ethene，ethylene，distillat+，rectif+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 109761733 A (中石化上海工程有限公司 等) 2019年 5月 17日 (2019-05-17) 权利要求1-5，说明书实施例1	1-9
Y	CN 108456128 A (北京恒泰洁能科技有限公司) 2018年 8月 28日 (2018-08-28) 权利要求1-10，说明书具体实施方式，附图1	1-9
Y	CN 106316760 A (中石化广州工程有限公司 等) 2017年 1月 11日 (2017-01-11) 权利要求1-5	1-9
Y	CN 110937970 A (中国石化工程建设有限公司 等) 2020年 3月 31日 (2020-03-31) 权利要求1-10，说明书实施例	1-9
Y	CN 102164880 A (鲁姆斯科技公司) 2011年 8月 24日 (2011-08-24) 权利要求1-15，说明书具体实施方式	1-9
Y	CN 101072740 A (巴斯福股份公司) 2007年 11月 14日 (2007-11-14) 权利要求1-8，说明书实施例1	1-9
A	CN 105503492 A (中国寰球工程公司) 2016年 4月 20日 (2016-04-20) 权利要求1	1-9
A	US 4458096 A (AIR PROD & CHEM) 1984年 7月 3日 (1984-07-03) 全文	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 2月 1日	2021年 2月 7日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 刘天佐 电话号码 86-010-62084793

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/092435

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109761733	A	2019年 5月 17日	无			
CN	108456128	A	2018年 8月 28日	无			
CN	106316760	A	2017年 1月 11日	无			
CN	110937970	A	2020年 3月 31日	无			
CN	102164880	A	2011年 8月 24日	US	2012014846	A1	2012年 1月 19日
				TW	201004922	A	2010年 2月 1日
				KR	20110052660	A	2011年 5月 18日
				NO	20110101	A1	2011年 1月 25日
				WO	2010014311	A1	2010年 2月 4日
				CA	2891029	A1	2010年 2月 4日
				SG	193158	A1	2013年 9月 30日
				TW	201406720	A	2014年 2月 16日
				BR	PI0916430	B1	2018年 2月 6日
				TW	I537248	B	2016年 6月 11日
				JP	5525525	B2	2014年 6月 18日
				CA	2731951	A1	2010年 2月 4日
				CA	2731951	C	2015年 8月 18日
				KR	101753573	B1	2017年 7月 4日
				EP	2318336	A4	2012年 2月 8日
				US	8013201	B2	2011年 9月 6日
				AR	072429	A1	2010年 8月 25日
				CA	2891029	C	2017年 4月 11日
				NO	20110101	A	2011年 1月 25日
				MX	2011001078	A	2011年 7月 29日
				KR	101753567	B1	2017年 7月 4日
				BR	PI0916430	A2	2016年 8月 2日
				US	2010025218	A1	2010年 2月 4日
				EP	2318336	A1	2011年 5月 11日
				KR	20150032605	A	2015年 3月 26日
				MY	153923	A	2015年 4月 15日
				JP	2011529887	A	2011年 12月 15日
				CN	102164880	B	2016年 1月 20日
				TW	I426067	B	2014年 2月 11日
				US	8349263	B2	2013年 1月 8日
CN	101072740	A	2007年 11月 14日	WO	2006061227	A1	2006年 6月 15日
				DE	502005007476	D1	2009年 7月 23日
				NO	20072637	B	2007年 9月 4日
				AU	2005313500	A1	2006年 6月 15日
				MY	144056	A	2011年 8月 15日
				EA	200701048	A1	2008年 4月 28日
				MX	2007006793	A	2007年 7月 20日
				CA	2588583	A1	2006年 6月 15日
				CN	100567230	C	2009年 12月 9日
				BR	PI0518873	A2	2008年 12月 16日
				ES	2326902	T3	2009年 10月 21日
				JP	2008523013	A	2008年 7月 3日
				EP	1824803	B1	2009年 6月 10日
				DE	102004059355	A1	2006年 6月 14日
				AT	433431	T	2009年 6月 15日

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/092435

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
				NO	20072637	L	2007年 9月 4日
				EA	013346	B1	2010年 4月 30日
				KR	20070086665	A	2007年 8月 27日
				US	2009240094	A1	2009年 9月 24日
				NO	20072637	A	2007年 9月 4日
				TW	200633968	A	2006年 10月 1日
				EP	1824803	A1	2007年 8月 29日
CN	105503492	A	2016年 4月 20日	CN	105503492	B	2018年 3月 20日
US	4458096	A	1984年 7月 3日	AU	542003	B2	1985年 1月 31日
				NO	842095	L	1984年 11月 27日
				EP	0127116	A3	1985年 4月 3日
				AR	240791	A2	1991年 2月 28日
				NO	842095	A	1984年 11月 27日
				EP	0127116	A2	1984年 12月 5日
				AR	240791	A1	1991年 2月 28日
				MX	161540	A	1990年 10月 25日
				JP	H0344059	B2	1991年 7月 4日
				CA	1207343	A	1986年 7月 8日
				NO	162381	B	1989年 9月 11日
				JP	S604136	A	1985年 1月 10日
				DE	3472789	D1	1988年 8月 25日
				EP	0127116	B1	1988年 7月 20日
				AU	2853684	A	1984年 12月 6日
				NZ	208268	A	1986年 6月 11日