

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

PCT
SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. EXPEDIENTE No.

05-80283

54. TITULO PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE ORTLOFF ENGINEERS, LTD

DOMICILIO SUITE 2000 MIDLAND, TX 79701-4482, ESTADOS UNIDOS

74. APODERADO JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

22. SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

PETITORIO

AS: 98.395



SUPERINTENDENCIA Y COMERCIO
 Identificación : 0500283 92200228 Folios: 23
 Fecha (R3): 2005-09-12 16:44:23
 Trámite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC
 Dependencia: 8102 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

1

SOLICITUD DE:



Patente de Invención.



Patente de Modelo de Utilidad.



Capítulo I.



Capítulo II.

2

SOLICITANTE
 (71)

Nombre: ORTLOFF ENGINEERS, LTD.

Dirección: 415 W. Wall, Suite 2000 Midland, TX
 79701-4482, Estados Unidos de América
 Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos
 Lugar de Constitución: Estados Unidos
 Teléfono: Fax:
 E-mail:

IDENTIFICACION

C.C. ☐ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número _____

3

REPRESENTANTE
 O APODERADO

Nombre: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

Dirección: Cra. 7 No. 16-56 Piso 9

Teléfono: 380-2200 Fax: 380-2700
 E-mail:

IDENTIFICACION

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 80.410.337 TP 57492

4

INVENTOR (ES)
 (72)

Nombre: Kyle T. Cuellar, John D. Wilkinson, Joe T. Lynch, Hank M. Hudson

Dirección: 1611 Cottage Point Katy, TX 77494, US; 4113 Tanforan Avenue Midland, TX 79707,
 US; 5510 Ashwood Ct. Midland, TX 70707, US; 2508 W. Sinclair Midland, TX 79705, US
 (Respectivamente)

Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América (Respectivamente)

5 PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/US2004/004206 Fecha 12-02-2004

Publicación Internacional No. WO 2004/076946 A2 Fecha 10-09-2004

Título (54): PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

7 Clasificación Internacional (51) F25D3/02

8 Prioridad

SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

US

(32) Fecha

25-02-2003

(31) Número de Solicitud

60/449,772

9 Comprobante de pago No. 30552325

Fecha 10-09-2005

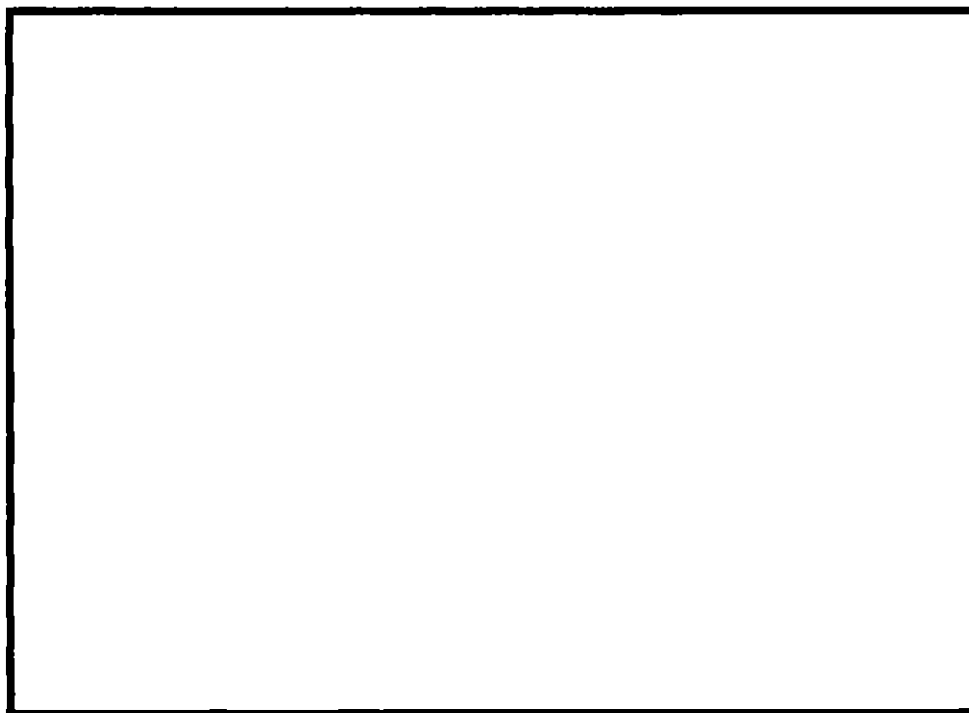
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario ver reverso de esta página

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$443.000
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: Tarjeta de propietarios.

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12 Solicito la concesión de la patente

NOMBRE: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

FIRMA: *Juan Pablo Cadena Sarmiento*

C.C. 80 410 337 de Usaquén T.P. 457492 del C.S.U.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

PATENTE ☒ PCT/US2004/004206 MODELO DE UTILIDAD ☐ DISEÑO INDUSTRIAL ☐

SOLICITANTE/S. RAZON SOCIAL O APELLIDOS Y NOMBRES ORTLOFF ENGINEERS, LTD.

DOMICILIO SUITE 2000 MIDLAND, TX 79701-4482, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

APODERADO JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

TITULO PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

EXPEDIENTE No. CLASIFICACION

CERTIFICADO No. FECHA DE SOLICITUD ROLLO MICROFILM

PRORROGA FECHA DE CONCESION VIGENCIA DESDE HASTA

TRASPASO A CAMBIO DE NOMBRE

INVENTOR (ES) KYLE T. CUELLAR, JOHN D. WILKINSON, JOE T. LYNCH, HANK M. HUDSON

OTROS

4

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación : 85005203 00000000 Folios: 23
Fecha (PMD): 2005-08-12 16:44:23
Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NAC 411 PRESENTAR
Jerarquencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 05 - 52,325
FECHA : JULIO 14 DE 2005

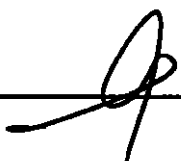
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	34991285	14/07/2005	29,806,500.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	443,000.00
		TOTAL :	\$ 443,000.00

SON: CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
10 September 2004 (10.09.2004)

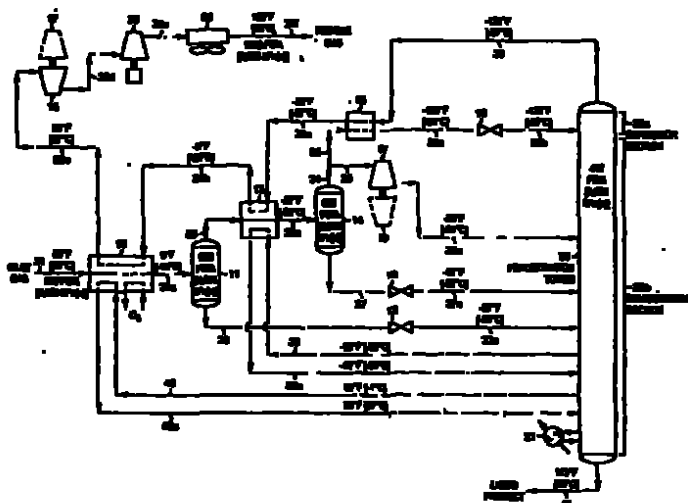
PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/076946 A2

- (51) International Patent Classification⁷: F25J
- (21) International Application Number: PCT/US2004/004206
- (22) International Filing Date: 12 February 2004 (12.02.2004)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
60449,772 25 February 2003 (25.02.2003) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): ELK-CORP [US/US]; 14911 Quorum Drive, Suite 600, Dallas, TX 75254 (US).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): CUELLAR, Kyle, T. [US/US]; 1611 Cottage Point, Katy, TX 77494 (US). WILKINSON, John, D. [US/US]; 2800 W. Dengar, Midland, TX 79705 (US). LYNCH, Joe, T. [US/US]; 5510 Ashwood Ct., Midland, TX 79707 (US). HUDSON, Hank, M. [US/US]; 2508 W. Sinclair, Midland, TX 79705 (US).
- (74) Agents: MURNANE, John, D. et al.; Fitzpatrick, Cella, Harper & Scinto, 30 Rockefeller Plaza, New York, NY 10112-3801 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GR, GU, HT, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— without international search report and to be republished upon receipt of that report

[Continued on next page]

(54) Title: HYDROCARBON GAS PROCESSING



(57) Abstract: A process for the recovery of ethane, ethylene, propane, propylene, and heavier hydrocarbon components from a hydrocarbon gas stream is disclosed. The stream is cooled and divided into first and second streams. The first stream is further cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to the fractionation tower pressure and supplied to the fractionation tower at a first mid-column feed position. The second stream is expanded to the tower pressure and is then supplied to the column at a second mid-column feed position. A distillation stream is withdrawn from the column below the feed point of the second stream and is then directed into heat exchange relation with the tower overhead vapor stream to cool the distillation stream and condense at least a part of it, forming a condensed stream. At least a portion of the condensed stream is directed to the fractionation tower as its top feed. The quantities and temperatures of the feeds to the fractionation tower are effective to maintain the overhead temperature of the fractionation tower at a temperature whereby the major portion of the desired components is recovered.

WO 2004/076946 A2



For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO

30 ROCKEFELLER PLAZA

NEW YORK, NEW YORK 10112-3801

TO ALL WHOM IT MAY CONCERN:

Be it known that WE, **KYLE T. CUELLAR**, a citizen of the United States, residing in Katy, County of Fort Bend, State of Texas, whose post office address is 1611 Cottage Point, Katy, Texas 77494, and **JOHN D. WILKINSON**, **JOE T. LYNCH**, and **HANK M. HUDSON**, all citizens of the United States, all residing in Midland, County of Midland, State of Texas, whose post office addresses are 2800 W. Dengar, Midland, Texas 79705; 5510 Ashwood Ct., Midland, Texas 79707; and 2508 W. Sinclair, Midland, Texas 79705, respectively, have invented an improvement in

HYDROCARBON GAS PROCESSING

of which the following is a

SPECIFICATION

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] This invention relates to a process for the separation of a gas containing hydrocarbons. The applicants claim the benefits under Title 35, United States Code, Section 119(e) of prior U.S. Provisional Application Number 60/449,772 which was filed on February 25, 2003.

[0002] Ethylene, ethane, propylene, propane and/or heavier hydrocarbons can be recovered from a variety of gases, such as natural gas, refinery gas, and synthetic gas streams obtained from other hydrocarbon materials such as coal, crude oil, naphtha, oil shale, tar sands, and lignite. Natural gas usually has a major proportion of methane and ethane, i.e., methane and ethane together comprise at least 50 mole percent of the gas.

The gas also contains relatively lesser amounts of heavier hydrocarbons such as propane, butanes, pentanes and the like, as well as hydrogen, nitrogen, carbon dioxide and other gases.

[0003] The present invention is generally concerned with the recovery of ethylene, ethane, propylene, propane and heavier hydrocarbons from such gas streams. A typical analysis of a gas stream to be processed in accordance with this invention would be, in approximate mole percent, 80.8% methane, 9.4% ethane and other C₂ components, 4.7% propane and other C₃ components, 1.2% iso-butane, 2.1% normal butane, and 1.1% pentanes plus, with the balance made up of nitrogen and carbon dioxide. Sulfur containing gases are also sometimes present.

[0004] The historically cyclic fluctuations in the prices of both natural gas and its natural gas liquid (NGL) constituents have at times reduced the incremental value of ethane, ethylene, propane, propylene, and heavier components as liquid products. This has resulted in a demand for processes that can provide more efficient recoveries of these products, for processes that can provide efficient recoveries with lower capital investment, and for processes that can be easily adapted or adjusted to vary the recovery of a specific component over a broad range. Available processes for separating these materials include those based upon cooling and refrigeration of gas, oil absorption, and refrigerated oil absorption. Additionally, cryogenic processes have become popular because of the availability of economical equipment that produces power while simultaneously expanding and extracting heat from the gas being processed. Depending upon the pressure of the gas source, the richness (ethane, ethylene, and heavier

hydrocarbons content) of the gas, and the desired end products, each of these processes or a combination thereof may be employed.

[0005] The cryogenic expansion process is now generally preferred for natural gas liquids recovery because it provides maximum simplicity with ease of startup, operating flexibility, good efficiency, safety, and good reliability. U.S. Pat. Nos. 3,292,380; 4,061,481; 4,140,504; 4,157,904; 4,171,964; 4,185,978; 4,251,249; 4,278,457; 4,519,824; 4,617,039; 4,687,499; 4,689,063; 4,690,702; 4,854,955; 4,869,740; 4,889,545; 5,275,005; 5,555,748; 5,568,737; 5,771,712; 5,799,507; 5,881,569; 5,890,378; 5,983,664; 6,182,469; reissue U.S. Pat. No. 33,408; and co-pending application no. 09/677,220 describe relevant processes (although the description of the present invention in some cases is based on different processing conditions than those described in the cited U.S. Patents).

[0006] In a typical cryogenic expansion recovery process, a feed gas stream under pressure is cooled by heat exchange with other streams of the process and/or external sources of refrigeration such as a propane compression-refrigeration system. As the gas is cooled, liquids may be condensed and collected in one or more separators as high-pressure liquids containing some of the desired C_2+ components. Depending on the richness of the gas and the amount of liquids formed, the high-pressure liquids may be expanded to a lower pressure and fractionated. The vaporization occurring during expansion of the liquids results in further cooling of the stream. Under some conditions, pre-cooling the high pressure liquids prior to the expansion may be desirable in order to further lower the temperature resulting from the expansion. The expanded stream,

comprising a mixture of liquid and vapor, is fractionated in a distillation (demethanizer or deethanizer) column. In the column, the expansion cooled stream(s) is (are) distilled to separate residual methane, nitrogen, and other volatile gases as overhead vapor from the desired C_2 components, C_3 components, and heavier hydrocarbon components as bottom liquid product, or to separate residual methane, C_2 components, nitrogen, and other volatile gases as overhead vapor from the desired C_3 components and heavier hydrocarbon components as bottom liquid product.

[0007] If the feed gas is not totally condensed (typically it is not), the vapor remaining from the partial condensation can be split into two streams. One portion of the vapor is passed through a work expansion machine or engine, or an expansion valve, to a lower pressure at which additional liquids are condensed as a result of further cooling of the stream. The pressure after expansion is essentially the same as the pressure at which the distillation column is operated. The combined vapor-liquid phases resulting from the expansion are supplied as feed to the column.

[0008] The remaining portion of the vapor is cooled to substantial condensation by heat exchange with other process streams, e.g., the cold fractionation tower overhead. Some or all of the high-pressure liquid may be combined with this vapor portion prior to cooling. The resulting cooled stream is then expanded through an appropriate expansion device, such as an expansion valve, to the pressure at which the demethanizer is operated. During expansion, a portion of the liquid will vaporize, resulting in cooling of the total stream. The flash expanded stream is then supplied as top feed to the demethanizer. Typically, the vapor portion of the expanded stream and the demethanizer overhead

vapor combine in an upper separator section in the fractionation tower as residual methane product gas. Alternatively, the cooled and expanded stream may be supplied to a separator to provide vapor and liquid streams. The vapor is combined with the tower overhead and the liquid is supplied to the column as a top column feed.

[0009] In the ideal operation of such a separation process, the residue gas leaving the process will contain substantially all of the methane in the feed gas with essentially none of the heavier hydrocarbon components and the bottoms fraction leaving the demethanizer will contain substantially all of the heavier hydrocarbon components with essentially no methane or more volatile components. In practice, however, this ideal situation is not obtained because the conventional demethanizer is operated largely as a stripping column. The methane product of the process, therefore, typically comprises vapors leaving the top fractionation stage of the column, together with vapors not subjected to any rectification step. Considerable losses of C_3 and C_4+ components occur because the top liquid feed contains substantial quantities of these components and heavier hydrocarbon components, resulting in corresponding equilibrium quantities of C_3 components, C_4 components, and heavier hydrocarbon components in the vapors leaving the top fractionation stage of the demethanizer. The loss of these desirable components could be significantly reduced if the rising vapors could be brought into contact with a significant quantity of liquid (reflux) capable of absorbing the C_3 components, C_4 components, and heavier hydrocarbon components from the vapors.

[0010] In recent years, the preferred processes for hydrocarbon separation use an upper absorber section to provide additional rectification of the rising vapors. The source

of the reflux stream for the upper rectification section is typically a recycled stream of residue gas supplied under pressure. The recycled residue gas stream is usually cooled to substantial condensation by heat exchange with other process streams, e.g., the cold fractionation tower overhead. The resulting substantially condensed stream is then expanded through an appropriate expansion device, such as an expansion valve, to the pressure at which the demethanizer is operated. During expansion, a portion of the liquid will usually vaporize, resulting in cooling of the total stream. The flash expanded stream is then supplied as top feed to the demethanizer. Typically, the vapor portion of the expanded stream and the demethanizer overhead vapor combine in an upper separator section in the fractionation tower as residual methane product gas. Alternatively, the cooled and expanded stream may be supplied to a separator to provide vapor and liquid streams, so that thereafter the vapor is combined with the tower overhead and the liquid is supplied to the column as a top column feed. Typical process schemes of this type are disclosed in U.S. Patent Nos. 4,889,545; 5,568,737; and 5,881,569, and in Mowrey, E. Ross, "Efficient, High Recovery of Liquids from Natural Gas Utilizing a High Pressure Absorber", Proceedings of the Eighty-First Annual Convention of the Gas Processors Association, Dallas, Texas, March 11-13, 2002. Unfortunately, these processes require the use of a compressor to provide the motive force for recycling the reflux stream to the demethanizer, adding to both the capital cost and the operating cost of facilities using these processes.

[0011] The present invention also employs an upper rectification section (or a separate rectification column in some embodiments). However, the reflux stream for this

rectification section is provided by using a side draw of the vapors rising in a lower portion of the tower. Because of the relatively high concentration of C_2 components in the vapors lower in the tower, a significant quantity of liquid can be condensed in this side draw stream without elevating its pressure, often using only the refrigeration available in the cold vapor leaving the upper rectification section. This condensed liquid, which is predominantly liquid methane and ethane, can then be used to absorb C_3 components, C_4 components, and heavier hydrocarbon components from the vapors rising through the upper rectification section and thereby capture these valuable components in the bottom liquid product from the demethanizer.

[0012] Heretofore, such a side draw feature has been employed in C_3+ recovery systems, as illustrated in the assignee's U.S. Patent No. 5,799,507. The process and apparatus of U.S. Patent No. 5,799,507, however, is unsuitable for high ethane recovery. Surprisingly, applicants have found that by combining the side draw feature of the assignee's U.S. Patent No. 5,799,507 invention with the split vapor feed invention of the assignee's U.S. Patent No. 4,278,457, C_3+ recoveries may be improved without sacrificing C_2 component recovery levels or system efficiency.

[0013] In accordance with the present invention, it has been found that C_3 and C_4+ recoveries in excess of 99 percent can be obtained without the need for compression of the reflux stream for the demethanizer with no loss in C_2 component recovery. The present invention provides the further advantage of being able to maintain in excess of 99 percent recovery of the C_3 and C_4+ components as the recovery of C_2 components is adjusted from high to low values. In addition, the present invention makes possible

essentially 100 percent separation of methane and lighter components from the C_2 components and heavier components at reduced energy requirements compared to the prior art while maintaining the same recovery levels. The present invention, although applicable at lower pressures and warmer temperatures, is particularly advantageous when processing feed gases in the range of 400 to 1500 psia [2,758 to 10,342 kPa(a)] or higher under conditions requiring NGL recovery column overhead temperatures of -50°F [-46°C] or colder.

[0014] For a better understanding of the present invention, reference is made to the following examples and drawings. Referring to the drawings:

[0015] FIGS. 1 and 2 are flow diagrams of prior art natural gas processing plants in accordance with United States Patent No. 4,278,457;

[0016] FIGS. 3 and 4 are flow diagrams of natural gas processing plants in accordance with the present invention;

[0017] FIG. 5 is a flow diagram illustrating an alternative means of application of the present invention to a natural gas stream;

[0018] FIG. 6 is a flow diagram illustrating an alternative means of application of the present invention to a natural gas stream; and

[0019] FIG. 7 is a flow diagram illustrating an alternative means of application of the present invention to a natural gas stream.

[0020] In the following explanation of the above figures, tables are provided summarizing flow rates calculated for representative process conditions. In the tables appearing herein, the values for flow rates (in moles per hour) have been rounded to the

nearest whole number for convenience. The total stream rates shown in the tables include all non-hydrocarbon components and hence are generally larger than the sum of the stream flow rates for the hydrocarbon components. Temperatures indicated are approximate values rounded to the nearest degree. It should also be noted that the process design calculations performed for the purpose of comparing the processes depicted in the figures are based on the assumption of no heat leak from (or to) the surroundings to (or from) the process. The quality of commercially available insulating materials makes this a very reasonable assumption and one that is typically made by those skilled in the art.

[0021] For convenience, process parameters are reported in both the traditional British units and in the units of the Système International d'Unités (SI). The molar flow rates given in the tables may be interpreted as either pound moles per hour or kilogram moles per hour. The energy consumptions reported as horsepower (HP) and/or thousand British Thermal Units per hour (MBTU/Hr) correspond to the stated molar flow rates in pound moles per hour. The energy consumptions reported as kilowatts (kW) correspond to the stated molar flow rates in kilogram moles per hour.

DESCRIPTION OF THE PRIOR ART

[0022] FIG. 1 is a process flow diagram showing the design of a processing plant to recover C_2+ components from natural gas using prior art according to U.S. Pat. No. 4,278,457. In this simulation of the process, inlet gas enters the plant at 85°F [29°C] and 970 psia [6,688 kPa(a)] as stream 31. If the inlet gas contains a concentration of sulfur compounds which would prevent the product streams from meeting specifications, the

sulfur compounds are removed by appropriate pretreatment of the feed gas (not illustrated). In addition, the feed stream is usually dehydrated to prevent hydrate (ice) formation under cryogenic conditions. Solid desiccant has typically been used for this purpose.

[0023] The feed stream 31 is cooled in heat exchanger 10 by heat exchange with cool residue gas at -6°F [-21°C] (stream 38b), demethanizer lower side reboiler liquids at 30°F [-1°C] (stream 40), and propane refrigerant. Note that in all cases exchanger 10 is representative of either a multitude of individual heat exchangers or a single multi-pass heat exchanger, or any combination thereof. (The decision as to whether to use more than one heat exchanger for the indicated cooling services will depend on a number of factors including, but not limited to, inlet gas flow rate, heat exchanger size, stream temperatures, etc.) The cooled stream 31a enters separator 11 at 0°F [-18°C] and 955 psia [6,584 kPa(a)] where the vapor (stream 32) is separated from the condensed liquid (stream 33). The separator liquid (stream 33) is expanded to the operating pressure (approximately 445 psia [3,068 kPa(a)]) of fractionation tower 20 by expansion valve 12, cooling stream 33a to -27°F [-33°C] before it is supplied to fractionation tower 20 at a lower mid-column feed point.

[0024] The separator vapor (stream 32) is further cooled in heat exchanger 13 by heat exchange with cool residue gas at -34°F [-37°C] (stream 38a) and demethanizer upper side reboiler liquids at -38°F [-39°C] (stream 39). The cooled stream 32a enters separator 14 at -27°F [-33°C] and 950 psia [6,550 kPa(a)] where the vapor (stream 34) is separated from the condensed liquid (stream 37). The separator liquid (stream 37) is

expanded to the tower operating pressure by expansion valve 19, cooling stream 37a to -61°F [-52°C] before it is supplied to fractionation tower 20 at a second lower mid-column feed point.

[0025] The vapor (stream 34) from separator 14 is divided into two streams, 35 and 36. Stream 35, containing about 38% of the total vapor, passes through heat exchanger 15 in heat exchange relation with the cold residue gas at -124°F [-87°C] (stream 38) where it is cooled to substantial condensation. The resulting substantially condensed stream 35a at -119°F [-84°C] is then flash expanded through expansion valve 16 to the operating pressure of fractionation tower 20. During expansion a portion of the stream is vaporized, resulting in cooling of the total stream. In the process illustrated in FIG. 1, the expanded stream 35b leaving expansion valve 16 reaches a temperature of -130°F [-90°C] and is supplied to separator section 20a in the upper region of fractionation tower 20. The liquids separated therein become the top feed to demethanizing section 20b.

[0026] The remaining 62% of the vapor from separator 14 (stream 36) enters a work expansion machine 17 in which mechanical energy is extracted from this portion of the high pressure feed. The machine 17 expands the vapor substantially isentropically to the tower operating pressure, with the work expansion cooling the expanded stream 36a to a temperature of approximately -83°F [-64°C]. The typical commercially available expanders are capable of recovering on the order of 80-85% of the work theoretically available in an ideal isentropic expansion. The work recovered is often used to drive a centrifugal compressor (such as item 18) that can be used to re-compress the residue gas

(stream 38c), for example. The partially condensed expanded stream 36a is thereafter supplied as feed to fractionation tower 20 at an upper mid-column feed point.

[0027] The demethanizer in tower 20 is a conventional distillation column containing a plurality of vertically spaced trays, one or more packed beds, or some combination of trays and packing. As is often the case in natural gas processing plants, the fractionation tower may consist of two sections. The upper section 20a is a separator wherein the partially vaporized top feed is divided into its respective vapor and liquid portions, and wherein the vapor rising from the lower distillation or demethanizing section 20b is combined with the vapor portion of the top feed to form the cold demethanizer overhead vapor (stream 38) which exits the top of the tower at -124°F [-87°C]. The lower, demethanizing section 20b contains the trays and/or packing and provides the necessary contact between the liquids falling downward and the vapors rising upward. The demethanizing section 20b also includes reboilers (such as reboiler 21 and the side reboilers described previously) which heat and vaporize a portion of the liquids flowing down the column to provide the stripping vapors which flow up the column to strip the liquid product, stream 41, of methane and lighter components.

[0028] The liquid product stream 41 exits the bottom of the tower at 113°F [45°C], based on a typical specification of a methane to ethane ratio of 0.025:1 on a molar basis in the bottom product. The residue gas (demethanizer overhead vapor stream 38) passes countercurrently to the incoming feed gas in heat exchanger 15 where it is heated to -34°F [-37°C] (stream 38a), in heat exchanger 13 where it is heated to -6°F [-21°C] (stream 38b), and in heat exchanger 10 where it is heated to 80°F [27°C] (stream

38c). The residue gas is then re-compressed in two stages. The first stage is compressor 18 driven by expansion machine 17. The second stage is compressor 25 driven by a supplemental power source which compresses the residue gas (stream 38d) to sales line pressure. After cooling to 120°F [49°C] in discharge cooler 26, the residue gas product (stream 38f) flows to the sales gas pipeline at 1015 psia [6,998 kPa(a)], sufficient to meet line requirements (usually on the order of the inlet pressure).

[0029] A summary of stream flow rates and energy consumption for the process illustrated in FIG. 1 is set forth in the following table:

Table I

(FIG. 1)

Stream Flow Summary - Lb. Moles/Hr [kg moles/Hr]

<u>Stream</u>	<u>Methane</u>	<u>Ethane</u>	<u>Propane</u>	<u>Butanes+</u>	<u>Total</u>
31	53,228	6,192	3,070	2,912	65,876
32	49,244	4,670	1,650	815	56,795
33	3,984	1,522	1,420	2,097	9,081
34	47,675	4,148	1,246	445	53,908
37	1,569	522	404	370	2,887
35	18,117	1,576	473	169	20,485
36	29,558	2,572	773	276	33,423
38	53,098	978	44	4	54,460
41	130	5,214	3,026	2,908	11,416

Recoveries*

Ethane	84.21%
Propane	98.58%
Butanes+	99.88%

Power

Residue Gas Compression	23,628 HP	[38,844 kW]
-------------------------	-----------	--------------

Utility Cooling

Propane Refrigeration Duty	37,455 MBTU/H	[24,194 kW]
----------------------------	---------------	--------------

* (Based on un-rounded flow rates)

[0030] FIG. 2 is a process flow diagram showing one manner in which the design of the processing plant in FIG. 1 can be adapted to operate at a lower C₂ component recovery level. This is a common requirement when the C₂ components recovered in the processing plant are dedicated to a downstream chemical plant that has a limited capacity. The process of FIG. 2 has been applied to the same feed gas composition and conditions as described previously for FIG. 1. However, in the simulation of the process of FIG. 2 the process operating conditions have been adjusted to reduce the recovery of C₂ components to about 50%.

[0031] In the simulation of the FIG. 2 process, the inlet gas cooling, separation, and expansion scheme for the processing plant is much the same as that used in FIG. 1. The main difference is that the flash expanded separator liquid streams (streams 33a and 37a) are used to provide feed gas cooling, instead of using side reboiler liquids from fractionation tower 20 as shown in FIG. 1. Due to the lower recovery of C₂ components

in the tower bottom liquid (stream 41), the temperatures in fractionation tower 20 are higher, making the tower liquids too warm for effective heat exchange with the feed gas.

[0032] The feed stream 31 is cooled in heat exchanger 10 by heat exchange with cool residue gas at -7°F [-21°C] (stream 38b), flash expanded liquids (stream 33a), and propane refrigerant. The cooled stream 31a enters separator 11 at 0°F [-18°C] and 955 psia [6,584 kPa(a)] where the vapor (stream 32) is separated from the condensed liquid (stream 33). The separator liquid (stream 33) is expanded to slightly above the operating pressure (approximately 444 psia [3,061 kPa(a)]) of fractionation tower 20 by expansion valve 12, cooling stream 33a to -27°F [-33°C] before it enters heat exchanger 10 and is heated as it provides cooling of the incoming feed gas as described earlier. The expanded liquid stream is heated to 75°F [24°C], partially vaporizing stream 33b before it is supplied to fractionation tower 20 at a lower mid-column feed point.

[0033] The separator vapor (stream 32) is further cooled in heat exchanger 13 by heat exchange with cool residue gas at -30°F [-34°C] (stream 38a) and flash expanded liquids (stream 37a). The cooled stream 32a enters separator 14 at -14°F [-25°C] and 950 psia [6,550 kPa(a)] where the vapor (stream 34) is separated from the condensed liquid (stream 37). The separator liquid (stream 37) is expanded to slightly above the operating pressure of fractionation tower 20 by expansion valve 19, cooling stream 37a to -44°F [-42°C] before it enters heat exchanger 13 and is heated as it provides cooling of stream 32 as described earlier. The expanded liquid stream is heated to -5°F [-21°C], partially vaporizing stream 37b before it is supplied to fractionation tower 20 at a second lower mid-column feed point.

[0034] The vapor (stream 34) from separator 14 is divided into two streams, 35 and 36. Stream 35, containing about 32% of the total vapor, passes through heat exchanger 15 in heat exchange relation with the cold residue gas at -101°F [-74°C] (stream 38) where it is cooled to substantial condensation. The resulting substantially condensed stream 35a at -96°F [-71°C] is then flash expanded through expansion valve 16 to the operating pressure of fractionation tower 20. During expansion a portion of the stream is vaporized, resulting in cooling of the total stream. In the process illustrated in FIG. 2, the expanded stream 35b leaving expansion valve 16 reaches a temperature of -127°F [-88°C] and is supplied to fractionation tower 20 as the top feed.

[0035] The remaining 68% of the vapor from separator 14 (stream 36) enters a work expansion machine 17 in which mechanical energy is extracted from this portion of the high pressure feed. The machine 17 expands the vapor substantially isentropically to the tower operating pressure, with the work expansion cooling the expanded stream 36a to a temperature of approximately -70°F [-57°C]. The partially condensed expanded stream 36a is thereafter supplied as feed to fractionation tower 20 an upper mid-column feed point.

[0036] The liquid product stream 41 exits the bottom of the tower at 140°F [60°C]. The residue gas (demethanizer overhead vapor stream 38) passes countercurrently to the incoming feed gas in heat exchanger 15 where it is heated to -30°F [-34°C] (stream 38a), in heat exchanger 13 where it is heated to -7°F [-21°C] (stream 38b), and in heat exchanger 10 where it is heated to 80°F [27°C] (stream 38c). The residue gas is then re-compressed in two stages, compressor 18 driven by expansion

machine 17 and compressor 25 driven by a supplemental power source. After stream 38e is cooled to 120°F [49°C] in discharge cooler 26, the residue gas product (stream 38f) flows to the sales gas pipeline at 1015 psia [6,998 kPa(a)].

[0037] A summary of stream flow rates and energy consumption for the process illustrated in FIG. 2 is set forth in the following table:

Table II

(FIG. 2)

Stream Flow Summary - Lb. Moles/Hr [kg moles/Hr]

<u>Stream</u>	<u>Methane</u>	<u>Ethane</u>	<u>Propane</u>	<u>Butanes+</u>	<u>Total</u>
31	53,228	6,192	3,070	2,912	65,876
32	49,244	4,670	1,650	815	56,795
33	3,984	1,522	1,420	2,097	9,081
34	48,691	4,470	1,476	618	55,663
37	553	200	174	197	1,132
35	15,825	1,453	480	201	18,090
36	32,866	3,017	996	417	37,573
38	53,149	3,041	107	9	56,757
41	79	3,151	2,963	2,903	9,119

Recoveries*

Ethane	50.89%
Propane	96.51%
Butanes+	99.68%

Power

Residue Gas Compression	23,773 HP	[39,082 kW]
-------------------------	-----------	--------------

Utility Cooling

Propane Refrigeration Duty	29,436 MBTU/H	[19,014 kW]
----------------------------	---------------	--------------

* (Based on un-rounded flow rates)

DESCRIPTION OF THE INVENTION**Example 1**

[0038] FIG. 3 illustrates a flow diagram of a process in accordance with the present invention. The feed gas composition and conditions considered in the process presented in FIG. 3 are the same as those in FIG. 1. Accordingly, the FIG. 3 process can be compared with that of the FIG. 1 process to illustrate the advantages of the present invention.

[0039] In the simulation of the FIG. 3 process, inlet gas enters the plant as stream 31 and is cooled in heat exchanger 10 by heat exchange with cool residue gas at -5°F [-20°C] (stream 45b), demethanizer lower side reboiler liquids at 33°F [0°C] (stream 40), and propane refrigerant. The cooled stream 31a enters separator 11 at 0°F [-18°C] and 955 psia [6,584 kPa(a)] where the vapor (stream 32) is separated from the condensed

liquid (stream 33). The separator liquid (stream 33) is expanded to the operating pressure (approximately 450 psia [3,103 kPa(a)]) of fractionation tower 20 by expansion valve 12, cooling stream 33a to -27°F [-33°C] before it is supplied to fractionation tower 20 at a lower mid-column feed point.

[0040] The separator vapor (stream 32) is further cooled in heat exchanger 13 by heat exchange with cool residue gas at -36°F [-38°C] (stream 45a) and demethanizer upper side reboiler liquids at -38°F [-39°C] (stream 39). The cooled stream 32a enters separator 14 at -29°F [-34°C] and 950 psia [6,550 kPa(a)] where the vapor (stream 34) is separated from the condensed liquid (stream 37). The separator liquid (stream 37) is expanded to the tower operating pressure by expansion valve 19, cooling stream 37a to -64°F [-53°C] before it is supplied to fractionation tower 20 at a second lower mid-column feed point.

[0041] The vapor (stream 34) from separator 14 is divided into two streams, 35 and 36. Stream 35, containing about 37% of the total vapor, passes through heat exchanger 15 in heat exchange relation with the cold residue gas at -120°F [-84°C] (stream 45) where it is cooled to substantial condensation. The resulting substantially condensed stream 35a at -115°F [-82°C] is then flash expanded through expansion valve 16 to the operating pressure of fractionation tower 20. During expansion a portion of the stream is vaporized, resulting in cooling of the total stream. In the process illustrated in FIG. 3, the expanded stream 35b leaving expansion valve 16 reaches a temperature of -129°F [-89°C] and is supplied to fractionation tower 20 at an upper mid-column feed point.

[0042] The remaining 63% of the vapor from separator 14 (stream 36) enters a work expansion machine 17 in which mechanical energy is extracted from this portion of the high pressure feed. The machine 17 expands the vapor substantially isentropically to the tower operating pressure, with the work expansion cooling the expanded stream 36a to a temperature of approximately -84°F [-65°C]. The partially condensed expanded stream 36a is thereafter supplied as feed to fractionation tower 20 a lower mid-column feed point.

[0043] The demethanizer in tower 20 is a conventional distillation column containing a plurality of vertically spaced trays, one or more packed beds, or some combination of trays and packing. The demethanizer tower consists of two sections: an upper absorbing (rectification) section 20a that contains the trays and/or packing to provide the necessary contact between the vapor portion of the expanded streams 35b and 36a rising upward and cold liquid falling downward to condense and absorb the ethane, propane, and heavier components; and a lower, stripping section 20b that contains the trays and/or packing to provide the necessary contact between the liquids falling downward and the vapors rising upward. The demethanizing section 20b also includes reboilers (such as reboiler 21 and the side reboilers described previously) which heat and vaporize a portion of the liquids flowing down the column to provide the stripping vapors which flow up the column to strip the liquid product, stream 41, of methane and lighter components. Stream 36a enters demethanizer 20 at an intermediate feed position located in the lower region of absorbing section 20a of demethanizer 20. The liquid portion of the expanded stream commingles with liquids falling downward from the absorbing

section 20a and the combined liquid continues downward into the stripping section 20b of demethanizer 20. The vapor portion of the expanded stream rises upward through absorbing section 20a and is contacted with cold liquid falling downward to condense and absorb the ethane, propane, and heavier components.

[0044] A portion of the distillation vapor (stream 42) is withdrawn from the upper region of stripping section 20b. This stream is then cooled from -91°F [-68°C] to -122°F [-86°C] and partially condensed (stream 42a) in heat exchanger 22 by heat exchange with the cold demethanizer overhead stream 38 exiting the top of demethanizer 20 at -127°F [-88°C]. The cold demethanizer overhead stream is warmed slightly to -120°F [-84°C] (stream 38a) as it cools and condenses at least a portion of stream 42.

[0045] The operating pressure in reflux separator 23 (447 psia [3,079 kPa(a)]) is maintained slightly below the operating pressure of demethanizer 20. This provides the driving force which causes distillation vapor stream 42 to flow through heat exchanger 22 and thence into the reflux separator 23 wherein the condensed liquid (stream 44) is separated from any uncondensed vapor (stream 43). Stream 43 then combines with the warmed demethanizer overhead stream 38a from heat exchanger 22 to form cold residue gas stream 45 at -120°F [-84°C].

[0046] The liquid stream 44 from reflux separator 23 is pumped by pump 24 to a pressure slightly above the operating pressure of demethanizer 20, and stream 44a is then supplied as cold top column feed (reflux) to demethanizer 20. This cold liquid reflux absorbs and condenses the propane and heavier components rising in the upper rectification region of absorbing section 20a of demethanizer 20.

[0047] In stripping section 20b of demethanizer 20, the feed streams are stripped of their methane and lighter components. The resulting liquid product (stream 41) exits the bottom of tower 20 at 114°F [45°C]. The distillation vapor stream forming the tower overhead (stream 38) is warmed in heat exchanger 22 as it provides cooling to distillation stream 42 as described previously, then combines with stream 43 to form the cold residue gas stream 45. The residue gas passes countercurrently to the incoming feed gas in heat exchanger 15 where it is heated to -36°F [-38°C] (stream 45a), in heat exchanger 13 where it is heated to -5°F [-20°C] (stream 45b), and in heat exchanger 10 where it is heated to 80°F [27°C] (stream 45c) as it provides cooling as previously described. The residue gas is then re-compressed in two stages, compressor 18 driven by expansion machine 17 and compressor 25 driven by a supplemental power source. After stream 45e is cooled to 120°F [49°C] in discharge cooler 26, the residue gas product (stream 45f) flows to the sales gas pipeline at 1015 psia [6,998 kPa(a)].

[0048] A summary of stream flow rates and energy consumption for the process illustrated in FIG. 3 is set forth in the following table:

17

Table III

(FIG. 3)

Stream Flow Summary - Lb. Moles/Hr [kg moles/Hr]

<u>Stream</u>	<u>Methane</u>	<u>Ethane</u>	<u>Propane</u>	<u>Butanes+</u>	<u>Total</u>
31	53,228	6,192	3,070	2,912	65,876
32	49,244	4,670	1,650	815	56,795
33	3,984	1,522	1,420	2,097	9,081
34	47,440	4,081	1,204	420	53,536
37	1,804	589	446	395	3,259
35	17,553	1,510	445	155	19,808
36	29,887	2,571	759	265	33,728
38	48,673	811	23	1	49,803
42	5,555	373	22	2	6,000
43	4,423	113	2	0	4,564
44	1,132	260	20	2	1,436
45	53,096	924	25	1	54,367
41	132	5,268	3,045	2,911	11,509

Recoveries*

Ethane	85.08%
Propane	99.20%
Butanes+	99.98%

Power

Residue Gas Compression	23,630 HP	[38,847 kW]
-------------------------	-----------	--------------

Utility Cooling

Propane Refrigeration Duty	37,581 MBTU/H	[24,275 kW]
----------------------------	---------------	--------------

* (Based on un-rounded flow rates)

[0049] A comparison of Tables I and III shows that, compared to the prior art, the present invention improves ethane recovery from 84.21% to 85.08%, propane recovery from 98.58% to 99.20%, and butanes+ recovery from 99.88% to 99.98%. Comparison of Tables I and III further shows that the improvement in yields was achieved using essentially the same horsepower and utility requirements.

[0050] The improvement in recoveries provided by the present invention is due to the supplemental rectification provided by reflux stream 44a, which reduces the amount of propane and C₄+ components contained in the inlet feed gas that is lost to the residue gas. Although the expanded substantially condensed feed stream 35b supplied to absorbing section 20a of demethanizer 20 provides bulk recovery of the ethane, propane, and heavier hydrocarbon components contained in expanded feed 36a and the vapors rising from stripping section 20b, it cannot capture all of the propane and heavier hydrocarbon components due to equilibrium effects because stream 35b itself contains

propane and heavier hydrocarbon components. However, reflux stream 44a of the present invention is predominantly liquid methane and ethane and contains very little propane and heavier hydrocarbon components, so that only a small quantity of reflux to the upper rectification section in absorbing section 20a is sufficient to capture nearly all of the propane and heavier hydrocarbon components. As a result, nearly 100% of the propane and substantially all of the heavier hydrocarbon components are recovered in liquid product 41 leaving the bottom of demethanizer 20. Due to the bulk liquid recovery provided by expanded substantially condensed feed stream 35b, the quantity of reflux (stream 44a) needed is small enough that the cold demethanizer overhead vapor (stream 38) can provide the refrigeration to generate this reflux without significantly impacting the cooling of feed stream 35 in heat exchanger 15.

Example 2

[0051] In those cases where the C₂ component recovery level in the liquid product must be reduced (as in the FIG. 2 prior art process described previously, for instance), the present invention offers very significant recovery and efficiency advantages over the prior art process depicted in FIG. 2. The operating conditions of the FIG. 3 process can be altered as illustrated in FIG. 4 to reduce the ethane content in the liquid product of the present invention to the same level as for the FIG. 2 prior art process. The feed gas composition and conditions considered in the process presented in FIG. 4 are the same as those in FIG. 2. Accordingly, the FIG. 4 process can be compared with that of the FIG. 2 process to further illustrate the advantages of the present invention.

[0052] In the simulation of the FIG. 4 process, the inlet gas cooling, separation, and expansion scheme for the processing plant is much the same as that used in FIG. 3. The main difference is that the flash expanded separator liquid streams (streams 33a and 37a) are used to provide feed gas cooling, instead of using side reboiler liquids from fractionation tower 20 as shown in FIG. 3. Due to the lower recovery of C₂ components in the tower bottom liquid (stream 41), the temperatures in fractionation tower 20 are higher, making the tower liquids too warm for effective heat exchange with the feed gas. An additional difference is that a side draw of tower liquids (stream 49) is used to supplement the cooling provided in heat exchanger 22 by tower overhead vapor stream 38.

[0053] The feed stream 31 is cooled in heat exchanger 10 by heat exchange with cool residue gas at -5°F [-21°C] (stream 45b), flash expanded liquids (stream 33a), and propane refrigerant. The cooled stream 31a enters separator 11 at 0°F [-18°C] and 955 psia [6,584 kPa(a)] where the vapor (stream 32) is separated from the condensed liquid (stream 33). The separator liquid (stream 33) is expanded to slightly above the operating pressure (approximately 450 psia [3,103 kPa(a)]) of fractionation tower 20 by expansion valve 12, cooling stream 33a to -26°F [-32°C] before it enters heat exchanger 10 and is heated as it provides cooling of the incoming feed gas as described earlier. The expanded liquid stream is heated to 75°F [24°C], partially vaporizing stream 33b before it is supplied to fractionation tower 20 at a lower mid-column feed point.

[0054] The separator vapor (stream 32) is further cooled in heat exchanger 13 by heat exchange with cool residue gas at -66°F [-54°C] (stream 45a) and flash expanded

liquids (stream 37a). The cooled stream 32a enters separator 14 at -38°F [-39°C] and 950 psia [6,550 kPa(a)] where the vapor (stream 34) is separated from the condensed liquid (stream 37). The separator liquid (stream 37) is expanded to slightly above the operating pressure of fractionation tower 20 by expansion valve 19, cooling stream 37a to -75°F [-59°C] before it enters heat exchanger 13 and is heated as it provides cooling of stream 32 as described earlier. The expanded liquid stream is heated to -5°F [-21°C], partially vaporizing stream 37b before it is supplied to fractionation tower 20 at a second lower mid-column feed point.

[0055] The vapor (stream 34) from separator 14 is divided into two streams, 35 and 36. Stream 35, containing about 15% of the total vapor, passes through heat exchanger 15 in heat exchange relation with the cold residue gas at -82°F [-63°C] (stream 45) where it is cooled to substantial condensation. The resulting substantially condensed stream 35a at -77°F [-61°C] is then flash expanded through expansion valve 16 to the operating pressure of fractionation tower 20. During expansion a portion of the stream is vaporized, resulting in cooling of the total stream. In the process illustrated in FIG. 4, the expanded stream 35b leaving expansion valve 16 reaches a temperature of -122°F [-85°C] and is supplied to fractionation tower 20 at an upper mid-column feed point.

[0056] The remaining 85% of the vapor from separator 14 (stream 36) enters a work expansion machine 17 in which mechanical energy is extracted from this portion of the high pressure feed. The machine 17 expands the vapor substantially isentropically to the tower operating pressure, with the work expansion cooling the expanded stream 36a to a temperature of approximately -93°F [-69°C]. The partially condensed expanded

stream 36a is thereafter supplied as feed to fractionation tower 20 a lower mid-column feed point.

[0057] A portion of the distillation vapor (stream 42) is withdrawn from the upper region of the stripping section in fractionation tower 20. This stream is then cooled from -65°F [-54°C] to -77°F [-60°C] and partially condensed (stream 42a) in heat exchanger 22 by heat exchange with the cold demethanizer overhead stream 38 exiting the top of demethanizer 20 at -108°F [-78°C] and demethanizer liquid stream 49 at -95°F [-70°C] withdrawn from the lower region of the absorbing section in fractionation tower 20. The cold demethanizer overhead stream is warmed slightly to -103°F [-75°C] (stream 38a) and the demethanizer liquid stream is heated to -79°F [-62°C] (stream 49a) as they cool and condense at least a portion of stream 42. The heated and partially vaporized stream 49a is returned to the middle region of the stripping section in demethanizer 20.

[0058] The operating pressure in reflux separator 23 (447 psia [3,079 kPa(a)]) is maintained slightly below the operating pressure of demethanizer 20. This pressure differential allows distillation vapor stream 42 to flow through heat exchanger 22 and thence into the reflux separator 23 wherein the condensed liquid (stream 44) is separated from any uncondensed vapor (stream 43). Stream 43 then combines with the warmed demethanizer overhead stream 38a from heat exchanger 22 to form cold residue gas stream 45 at -82°F [-63°C].

[0059] The liquid stream 44 from reflux separator 23 is pumped by pump 24 to a pressure slightly above the operating pressure of demethanizer 20. The pumped stream 44a is then divided into at least two portions, streams 52 and 53. One portion, stream 52

containing about 50% of the total, is supplied as cold top column feed (reflux) to the absorbing section in demethanizer 20. This cold liquid reflux absorbs and condenses the propane and heavier components rising in the upper rectification region of the absorbing section of demethanizer 20. The other portion, stream 53, is supplied to demethanizer 20 at a mid-column feed position located in the upper region of the stripping section, in substantially the same region where distillation vapor stream 42 is withdrawn, to provide partial rectification of stream 42.

[0060] The liquid product stream 41 exits the bottom of the tower at 142°F [61°C]. The distillation vapor stream forming the tower overhead (stream 38) is warmed in heat exchanger 22 as it provides cooling to distillation stream 42 as described previously, then combines with stream 43 to form the cold residue gas stream 45. The residue gas passes countercurrently to the incoming feed gas in heat exchanger 15 where it is heated to -66°F [-54°C] (stream 45a), in heat exchanger 13 where it is heated to -5°F [-21°C] (stream 45b), and in heat exchanger 10 where it is heated to 80°F [27°C] (stream 45c) as it provides cooling as previously described. The residue gas is then re-compressed in two stages, compressor 18 driven by expansion machine 17 and compressor 25 driven by a supplemental power source. After stream 45e is cooled to 120°F [49°C] in discharge cooler 26, the residue gas product (stream 45f) flows to the sales gas pipeline at 1015 psia [6,998 kPa(a)].

[0061] A summary of stream flow rates and energy consumption for the process illustrated in FIG. 4 is set forth in the following table:

Table IV

(FIG. 4)

Stream Flow Summary - Lb. Moles/Hr [kg moles/Hr]

<u>Stream</u>	<u>Methane</u>	<u>Ethane</u>	<u>Propane</u>	<u>Butanes+</u>	<u>Total</u>
31	53,228	6,192	3,070	2,912	65,876
32	49,244	4,670	1,650	815	56,795
33	3,984	1,522	1,420	2,097	9,081
34	46,206	3,769	1,035	333	51,718
37	3,038	901	615	482	5,077
35	6,931	565	155	50	7,758
36	39,275	3,204	880	283	43,960
38	43,720	2,409	6	0	46,484
49	4,146	2,363	1,034	332	7,962
42	12,721	2,638	13	0	15,589
43	9,429	631	1	0	10,161
44	3,292	2,007	12	0	5,428
45	53,149	3,040	7	0	56,645
41	79	3,152	3,063	2,912	9,231

Recoveries*

Ethane	50.89%
Propane	99.78%
Butanes+	100.00%

Power

Residue Gas Compression	23,726 HP	[39,005 kW]
-------------------------	-----------	--------------

Utility Cooling

Propane Refrigeration Duty	30,708 MBTU/H	[19,836 kW]
----------------------------	---------------	--------------

* (Based on un-rounded flow rates)

[0062] A comparison of Tables II and IV shows that, compared to the prior art, the present invention improves propane recovery from 96.51% to 99.78% and butanes+ recovery from 99.68% to 100.00%. Comparison of Tables II and IV further shows that the improvement in yields was achieved using essentially the same horsepower and utility requirements.

[0063] Similar to the FIG. 3 embodiment of the present invention, the FIG. 4 embodiment of the present invention improves recoveries by providing supplemental rectification with reflux stream 52, which reduces the amount of propane and C₄+ components contained in the inlet feed gas that is lost to the residue gas. The FIG. 4 embodiment has the further advantage that splitting the reflux into two streams (streams 52 and 53) provides not only rectification of demethanizer overhead vapor stream 38, but partial rectification of distillation vapor stream 42 as well, reducing the amount of C₃ and heavier components in both streams compared to the FIG. 3 embodiment, as can be seen

by comparing Tables III and IV. The result is 0.58 percentage points higher propane recovery than the FIG. 3 embodiment for the FIG. 4 embodiment, even though the ethane recovery level is much lower (50.89% versus 85.08%) for the FIG. 4 embodiment. The present invention allows maintaining a very high recovery level for the propane and heavier components regardless of the ethane recovery level, so that recovery of the propane and heavier components need never be compromised during times when ethane recovery must be curtailed to satisfy other plant constraints.

Other Embodiments

[0064] In accordance with this invention, it is generally advantageous to design the absorbing (rectification) section of the demethanizer to contain multiple theoretical separation stages. However, the benefits of the present invention can be achieved with as few as one theoretical stage, and it is believed that even the equivalent of a fractional theoretical stage may allow achieving these benefits. For instance, all or a part of the pumped condensed liquid (stream 44a) leaving reflux separator 23 and all or a part of the expanded substantially condensed stream 35b from expansion valve 16 can be combined (such as in the piping joining the expansion valve to the demethanizer) and if thoroughly intermingled, the vapors and liquids will mix together and separate in accordance with the relative volatilities of the various components of the total combined streams. Such commingling of the two streams shall be considered for the purposes of this invention as constituting an absorbing section.

[0065] Some circumstances may favor mixing the remaining vapor portion of distillation stream 42a with the fractionation column overhead (stream 38), then

supplying the mixed stream to heat exchanger 22 to provide cooling of distillation stream 42. This is shown in FIG. 5, where the mixed stream 45 resulting from combining the reflux separator vapor (stream 43) with the column overhead (stream 38) is routed to heat exchanger 22.

[0066] FIG. 6 depicts a fractionation tower constructed in two vessels, absorber (rectifier) column 27 and stripper column 20. In such cases, the overhead vapor (stream 50) from stripper column 20 is split into two portions. One portion (stream 42) is routed to heat exchanger 22 to generate reflux for absorber column 27 as described earlier. The remaining portion (stream 51) flows to the lower section of absorber column 27 to be contacted by expanded substantially condensed stream 35b and reflux liquid (stream 44a). Pump 28 is used to route the liquids (stream 47) from the bottom of absorber column 27 to the top of stripper column 20 so that the two towers effectively function as one distillation system. The decision whether to construct the fractionation tower as a single vessel (such as demethanizer 20 in FIGS. 3 through 5) or multiple vessels will depend on a number of factors such as plant size, the distance to fabrication facilities, etc.

[0067] As described earlier, the distillation vapor stream 42 is partially condensed and the resulting condensate used to absorb valuable C_3 components and heavier components from the vapors rising through absorbing section 20a of demethanizer 20. However, the present invention is not limited to this embodiment. It may be advantageous, for instance, to treat only a portion of these vapors in this manner, or to use only a portion of the condensate as an absorbent, in cases where other design considerations indicate portions of the vapors or the condensate should bypass absorbing

section 20a of demethanizer 20. Some circumstances may favor total condensation, rather than partial condensation, of distillation stream 42 in heat exchanger 22. Other circumstances may favor that distillation stream 42 be a total vapor side draw from fractionation column 20 rather than a partial vapor side draw. It should also be noted that, depending on the composition of the feed gas stream, it may be advantageous to use external refrigeration to provide partial cooling of distillation vapor stream 42 in heat exchanger 22.

[0068] Feed gas conditions, plant size, available equipment, or other factors may indicate that elimination of work expansion machine 17, or replacement with an alternate expansion device (such as an expansion valve), is feasible. Although individual stream expansion is depicted in particular expansion devices, alternative expansion means may be employed where appropriate. For example, conditions may warrant work expansion of the substantially condensed portion of the feed stream (stream 35a).

[0069] In the practice of the present invention, there will necessarily be a slight pressure difference between demethanizer 20 and reflux separator 23 which must be taken into account. If the distillation vapor stream 42 passes through heat exchanger 22 and into reflux separator 23 without any boost in pressure, the reflux separator shall necessarily assume an operating pressure slightly below the operating pressure of demethanizer 20. In this case, the liquid stream withdrawn from the reflux separator can be pumped to its feed position(s) in the demethanizer. An alternative is to provide a booster blower for distillation vapor stream 42 to raise the operating pressure in heat

27
23

exchanger 22 and reflux separator 23 sufficiently so that the liquid stream 44 can be supplied to demethanizer 20 without pumping.

[0070] In those circumstances when the fractionation column is constructed as two vessels, it may be desirable to operate absorber column 27 at higher pressure than stripper column 20 as shown in FIG. 7. One manner of doing so is to use a separate compressor, such as compressor 29 in FIG. 7, to provide the motive force to cause distillation stream 42 to flow through heat exchanger 22. In such instances, the liquids from the bottom of absorber column 27 (stream 47) will be at elevated pressure relative to stripper column 20, so that a pump is not required to direct these liquids to stripper column 20. Instead, a suitable expansion device, such as expansion valve 28 in FIG. 7, can be used to expand the liquids to the operating pressure of stripper column 20 and the expanded stream 48a thereafter supplied to stripper column 20.

[0071] When the inlet gas is leaner, separator 11 in FIGS. 3 and 4 may not be justified. In such cases, the feed gas cooling accomplished in heat exchangers 10 and 13 in FIGS. 3 and 4 may be accomplished without an intervening separator as shown in FIGS. 5 through 7. The decision of whether or not to cool and separate the feed gas in multiple steps will depend on the richness of the feed gas, plant size, available equipment, etc. Depending on the quantity of heavier hydrocarbons in the feed gas and the feed gas pressure, the cooled feed stream 31a leaving heat exchanger 10 in FIGS. 3 through 7 and/or the cooled stream 32a leaving heat exchanger 13 in FIGS. 3 and 4 may not contain any liquid (because it is above its dewpoint, or because it is above its

cricondenbar), so that separator 11 shown in FIGS. 3 through 7 and/or separator 14 shown in FIGS. 3 and 4 are not required.

[0072] The high pressure liquid (stream 37 in FIGS. 3 and 4 and stream 33 in FIGS. 5 through 7) need not be expanded and fed to a mid-column feed point on the distillation column. Instead, all or a portion of it may be combined with the portion of the separator vapor (stream 34 in FIGS. 3 through 7) flowing to heat exchanger 15. (This is shown by the dashed stream 46 in FIGS. 5 through 7.) Any remaining portion of the liquid may be expanded through an appropriate expansion device, such as an expansion valve or expansion machine, and fed to a mid-column feed point on the distillation column (stream 37a in FIGS. 5 through 7). Stream 33 in FIGS. 3 and 4 and stream 37 in FIGS. 3 through 7 may also be used for inlet gas cooling or other heat exchange service before or after the expansion step prior to flowing to the demethanizer, similar to what is shown in FIG. 4.

[0073] In accordance with this invention, the use of external refrigeration to supplement the cooling available to the inlet gas from other process streams may be employed, particularly in the case of a rich inlet gas. The use and distribution of separator liquids and demethanizer side draw liquids for process heat exchange, and the particular arrangement of heat exchangers for inlet gas cooling must be evaluated for each particular application, as well as the choice of process streams for specific heat exchange services.

[0074] Some circumstances may favor using a portion of the cold distillation liquid leaving absorbing section 20a for heat exchange, such as stream 49 in FIG. 4 and

24
24

dashed stream 49 in FIG. 5. Although only a portion of the liquid from absorbing section 20a can be used for process heat exchange without reducing the ethane recovery in demethanizer 20, more duty can sometimes be obtained from these liquids than with liquids from stripping section 20b. This is because the liquids in absorbing section 20a of demethanizer 20 are available at a colder temperature level than those in stripping section 20b. This same feature can be accomplished when fractionation tower 20 is constructed as two vessels, as shown by dashed stream 49 in FIGS. 6 and 7. When the liquids from absorber column 27 are pumped as in FIG. 6, the liquid (stream 47a) leaving pump 28 can be split into two portions, with one portion (stream 49) used for heat exchange and then routed to a mid-column feed position on stripper column 20 (stream 49a). The remaining portion (stream 48) becomes the top feed to stripper column 20. Similarly, when absorber column 27 operates at elevated pressure relative to stripper column 20 as in FIG. 7, the liquid stream 47 can be split into two portions, with one portion (stream 49) expanded to the operating pressure of stripper column 20 (stream 49a), used for heat exchange, and then routed to a mid-column feed position on stripper column 20 (stream 49b). The remaining portion (stream 48) is likewise expanded to the operating pressure of stripper column 20 and stream 48a then becomes the top feed to stripper column 20. As shown by stream 53 in FIG. 4 and by dashed stream 53 in FIGS. 5 through 7, in such cases it may be advantageous to split the liquid stream from reflux pump 24 (stream 44a) into at least two streams so that a portion (stream 53) can be supplied to the stripping section of fractionation tower 20 (FIGS. 4 and 5) or to stripper column 20 (FIGS. 6 and 7) to increase the liquid flow in that part of the distillation

system and improve the rectification of stream 42, while the remaining portion (stream 52) is supplied to the top of absorbing section 20a (FIGS. 4 and 5) or to the top of absorber column 27 (FIGS. 6 and 7).

[0075] In accordance with this invention, the splitting of the vapor feed may be accomplished in several ways. In the processes of FIGS. 3 through 7, the splitting of vapor occurs following cooling and separation of any liquids which may have been formed. The high pressure gas may be split, however, prior to any cooling of the inlet gas or after the cooling of the gas and prior to any separation stages. In some embodiments, vapor splitting may be effected in a separator.

[0076] It will also be recognized that the relative amount of feed found in each branch of the split vapor feed will depend on several factors, including gas pressure, feed gas composition, the amount of heat which can economically be extracted from the feed, and the quantity of horsepower available. More feed to the top of the column may increase recovery while decreasing power recovered from the expander thereby increasing the recompression horsepower requirements. Increasing feed lower in the column reduces the horsepower consumption but may also reduce product recovery. The relative locations of the mid-column feeds may vary depending on inlet composition or other factors such as desired recovery levels and amount of liquid formed during inlet gas cooling. Moreover, two or more of the feed streams, or portions thereof, may be combined depending on the relative temperatures and quantities of individual streams, and the combined stream then fed to a mid-column feed position.

25

[0077] The present invention provides improved recovery of C₃ components and heavier hydrocarbon components per amount of utility consumption required to operate the process. An improvement in utility consumption required for operating the demethanizer process may appear in the form of reduced power requirements for compression or re-compression, reduced power requirements for external refrigeration, reduced energy requirements for tower reboilers, or a combination thereof.

[0078] While there have been described what are believed to be preferred embodiments of the invention, those skilled in the art will recognize that other and further modifications may be made thereto, e.g. to adapt the invention to various conditions, types of feed, or other requirements without departing from the spirit of the present invention as defined by the following claims.

WE CLAIM:

1. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein following cooling, said cooled stream is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(3) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(4) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded second stream and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(5) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(6) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (4), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(7) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

2. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein following cooling, said cooled stream is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(3) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(4) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded second stream and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(5) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(6) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(7) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (4), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(8) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

3. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein prior to cooling, said gas is divided into first and second streams; and

- (1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;
- (2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;
- (3) said second stream is cooled and thereafter expanded to said lower pressure and supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;
- (4) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded cooled second stream and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;
- (5) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;
- (6) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (4), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and
- (7) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

4. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein prior to cooling, said gas is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(3) said second stream is cooled and thereafter expanded to said lower pressure and supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(4) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded cooled second stream and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(5) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(6) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(7) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (4), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(8) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

5. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein said gas stream is cooled sufficiently to partially condense it; and

(1) said partially condensed gas stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(2) said vapor stream is thereafter divided into first and second streams;

(3) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(4) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(5) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(6) at least a portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded second stream and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(9) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

6. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C_2 components, C_3 components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C_2 components, C_3 components, and heavier hydrocarbon components or said C_3 components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

30

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein said gas stream is cooled sufficiently to partially condense it; and

(1) said partially condensed gas stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(2) said vapor stream is thereafter divided into first and second streams;

(3) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(4) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(5) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(6) at least a portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded second stream and is cooled sufficiently to

condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(9) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(10) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

7. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein said gas stream is cooled sufficiently to partially condense it; and

(1) said partially condensed gas stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(2) said vapor stream is thereafter divided into first and second streams;

(3) said first stream is combined with at least a portion of said at least one liquid stream to form a combined stream, and said combined stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(4) said expanded cooled combined stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(5) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(6) any remaining portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded second stream and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(9) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

8. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein said gas stream is cooled sufficiently to partially condense it; and

(1) said partially condensed gas stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(2) said vapor stream is thereafter divided into first and second streams;

(3) said first stream is combined with at least a portion of said at least one liquid stream to form a combined stream, and said combined stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(4) said expanded cooled combined stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(5) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(6) any remaining portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded second stream and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(9) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(10) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

9. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

33

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein prior to cooling, said gas is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(3) said second stream is cooled under pressure sufficiently to partially condense it;

(4) said partially condensed second stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(5) said vapor stream is expanded to said lower pressure and supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(6) at least a portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded vapor stream and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(9) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

10. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

24
34

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein prior to cooling, said gas is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to said distillation column;

(3) said second stream is cooled under pressure sufficiently to partially condense it;

(4) said partially condensed second stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(5) said vapor stream is expanded to said lower pressure and supplied to said distillation column at a second mid-column feed position;

(6) at least a portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said distillation column at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from a region of said distillation column below said expanded vapor stream and is cooled sufficiently to

condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said distillation column at a top feed position;

(9) an overhead vapor stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(10) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column are effective to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

11. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₂ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein following cooling, said cooled stream is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(3) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(4) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(5) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(6) said overhead vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (4), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(7) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

12. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein following cooling, said cooled stream is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(3) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(4) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(5) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(6) said overhead vapor stream is combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(7) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (4), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(8) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of

said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

13. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein prior to cooling, said gas is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(3) said second stream is cooled and thereafter expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(4) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(5) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(6) said overhead vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (4), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(7) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

14. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein prior to cooling, said gas is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(3) said second stream is cooled and thereafter expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(4) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(5) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(6) said overhead vapor stream is combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(7) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (4), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(8) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

15. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein said gas stream is cooled sufficiently to partially condense it; and

(1) said partially condensed gas stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(2) said vapor stream is thereafter divided into first and second streams;

(3) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(4) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(5) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(6) at least a portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a third mid-column feed position;

59

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(9) said overhead vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

16. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein said gas stream is cooled sufficiently to partially condense it; and

(1) said partially condensed gas stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(2) said vapor stream is thereafter divided into first and second streams;

(3) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(4) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(5) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(6) at least a portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(9) said overhead vapor stream is combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(10) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

17. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein said gas stream is cooled sufficiently to partially condense it; and

(1) said partially condensed gas stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(2) said vapor stream is thereafter divided into first and second streams;

(3) said first stream is combined with at least a portion of said at least one liquid stream to form a combined stream, and said combined stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(4) said expanded cooled combined stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(5) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(6) any remaining portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(9) said overhead vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

18. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein said gas stream is cooled sufficiently to partially condense it; and

(1) said partially condensed gas stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(2) said vapor stream is thereafter divided into first and second streams;

(3) said first stream is combined with at least a portion of said at least one liquid stream to form a combined stream, and said combined stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(4) said expanded cooled combined stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(5) said second stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(6) any remaining portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(9) said overhead vapor stream is combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(10) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

19. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein prior to cooling, said gas is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(3) said second stream is cooled under pressure sufficiently to partially condense it;

(4) said partially condensed second stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(5) said vapor stream is expanded to said lower pressure and supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(6) at least a portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(9) said overhead vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

20. In a process for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile

residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in which process

(a) said gas stream is cooled under pressure to provide a cooled stream;

(b) said cooled stream is expanded to a lower pressure whereby it is further cooled; and

(c) said further cooled stream is directed into a distillation column and fractionated at said lower pressure whereby the components of said relatively less volatile fraction are recovered;

the improvement wherein prior to cooling, said gas is divided into first and second streams; and

(1) said first stream is cooled to condense substantially all of it and is thereafter expanded to said lower pressure whereby it is further cooled;

(2) said expanded cooled first stream is thereafter supplied at a first mid-column feed position to a contacting and separating device that produces an overhead vapor stream and a bottom liquid stream, whereupon said bottom liquid stream is supplied to said distillation column;

(3) said second stream is cooled under pressure sufficiently to partially condense it;

(4) said partially condensed second stream is separated thereby to provide a vapor stream and at least one liquid stream;

(5) said vapor stream is expanded to said lower pressure and supplied to said contacting and separating device at a second mid-column feed position;

(6) at least a portion of said at least one liquid stream is expanded to said lower pressure and is supplied to said contacting and separating device at a third mid-column feed position;

(7) a vapor distillation stream is withdrawn from an upper region of said distillation column and is cooled sufficiently to condense at least a part of it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream;

(8) at least a portion of said condensed stream is supplied to said contacting and separating device at a top feed position;

(9) said overhead vapor stream is combined with said residual vapor stream to form a combined vapor stream;

(10) said combined vapor stream is directed into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heated, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating device are effective to maintain the overhead temperature of said contacting and separating device at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

21. The improvement according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10 wherein

(1) said condensed stream is divided into at least a first portion and a second portion;

(2) said first portion is supplied to said distillation column at a top feed position; and

(3) said second portion is supplied to said distillation column at a feed position in substantially the same region wherein said vapor distillation stream is withdrawn.

22. The improvement according to claim 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, or 20 wherein

(1) said condensed stream is divided into at least a first portion and a second portion;

(2) said first portion is supplied to said contacting and separating device at a top feed position; and

(3) said second portion is supplied to said distillation column at a top feed position.

23. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means connected to said first cooling means to receive said cooled stream and to divide it into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled first stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(4) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded second stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(5) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded second stream;

(6) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(7) separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(8) said distillation column being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (6), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(9) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

24. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means connected to said first cooling means to receive said cooled stream and to divide it into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column

to supply said expanded cooled first stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(4) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded second stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(5) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded second stream;

(6) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(7) separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(8) combining means connected to said distillation column and said separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(9) said combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat

exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (6), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

25. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

- (1) dividing means prior to said first cooling means to divide said feed gas into first and second streams;
- (2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;
- (3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled first stream to said distillation column at a first mid-column feed position;
- (4) said first cooling means being connected to said dividing means to receive said second stream and to cool it;
- (5) said first expansion means being connected to said first cooling means to receive said cooled second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled second stream to said distillation column at a second mid-column feed position;
- (6) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded cooled second stream;
- (7) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

H2

(8) separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(9) said distillation column being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

26. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means prior to said first cooling means to divide said feed gas into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled first stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(4) said first cooling means being connected to said dividing means to receive said second stream and to cool it;

(5) said first expansion means being connected to said first cooling means to receive said cooled second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to

supply said expanded cooled second stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(6) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded cooled second stream;

(7) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(8) separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(9) combining means connected to said distillation column and said separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(10) said combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

27. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) said first cooling means being adapted to cool said feed gas under pressure sufficiently to partially condense it;

50

(2) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed feed and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(3) dividing means connected to said first separating means to receive said vapor stream and to divide it into first and second streams;

(4) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(5) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled first stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(6) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded second stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(7) third expansion means connected to said first separating means to receive at least a portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded liquid stream to said distillation column at a third mid-column feed position;

(8) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded second stream;

(9) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(10) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(11) said distillation column being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (9), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(12) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column, to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

28. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) said first cooling means being adapted to cool said feed gas under pressure sufficiently to partially condense it;

(2) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed feed and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(3) dividing means connected to said first separating means to receive said vapor stream and to divide it into first and second streams;

(4) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(5) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled first stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(6) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded second stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(7) third expansion means connected to said first separating means to receive at least a portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded liquid stream to said distillation column at a third mid-column feed position;

(8) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded second stream;

(9) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(10) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(11) combining means connected to said distillation column and said second separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(12) said combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (9), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(13) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

29. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C_2 components, C_3 components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major

portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) said first cooling means being adapted to cool said feed gas under pressure sufficiently to partially condense it;

(2) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed feed and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(3) dividing means connected to said first separating means to receive said vapor stream and to divide it into first and second streams;

(4) combining means connected to said dividing means and said first separating means to receive said first stream and at least a portion of said at least one liquid stream and form a combined stream;

58
53

(5) second cooling means connected to said combining means to receive said combined stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(6) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed combined stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled combined stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(7) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded second stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(8) third expansion means being connected to said first separating means to receive any remaining portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded liquid stream to said distillation column at a third mid-column feed position;

(9) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded second stream;

(10) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(11) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(12) said distillation column being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (10), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(13) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

30. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

54

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) said first cooling means being adapted to cool said feed gas under pressure sufficiently to partially condense it;

(2) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed feed and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(3) dividing means connected to said first separating means to receive said vapor stream and to divide it into first and second streams;

(4) first combining means connected to said dividing means and said first separating means to receive said first stream and at least a portion of said at least one liquid stream and form a combined stream;

(5) second cooling means connected to said first combining means to receive said combined stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(6) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed combined stream and to expand it to said

lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled combined stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(7) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded second stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(8) third expansion means being connected to said first separating means to receive any remaining portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded liquid stream to said distillation column at a third mid-column feed position;

(9) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded second stream;

(10) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(11) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means

being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(12) second combining means connected to said distillation column and said second separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(13) said second combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (10), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(14) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

31. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means prior to said first cooling means to divide said feed gas into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled first stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(4) said first cooling means being connected to said first dividing means to receive said second stream, said first cooling means being adapted to cool said second stream under pressure sufficiently to partially condense it;

(5) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed second stream and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(6) said first expansion means being connected to said first separating means to receive said vapor stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded vapor stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(7) third expansion means connected to said first separating means to receive at least a portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded liquid stream to said distillation column at a third mid-column feed position;

(8) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded vapor stream;

(9) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(10) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(11) said distillation column being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (9), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(12) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

32. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into an overhead vapor stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means prior to said first cooling means to divide said feed gas into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded cooled first stream to said distillation column at a first mid-column feed position;

(4) said first cooling means being connected to said first dividing means to receive said second stream, said first cooling means being adapted to cool said second stream under pressure sufficiently to partially condense it;

(5) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed second stream and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(6) said first expansion means being connected to said first separating means to receive said vapor stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said distillation column to supply

said expanded vapor stream to said distillation column at a second mid-column feed position;

(7) third expansion means connected to said first separating means to receive at least a portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said distillation column to supply said expanded liquid stream to said distillation column at a third mid-column feed position;

(8) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from a region of said distillation column below said expanded vapor stream;

(9) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(10) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said distillation column to supply at least a portion of said condensed stream to said distillation column at a top feed position;

(11) combining means connected to said distillation column and said second separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

58

(12) said combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (9), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(13) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said distillation column to maintain the overhead temperature of said distillation column at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

33. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means connected to said first cooling means to receive said cooled stream and to divide it into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled first stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(4) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded second stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(5) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(6) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(7) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(8) separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(9) said contacting and separating means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(10) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

34. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means connected to said first cooling means to receive said cooled stream and to divide it into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled first stream to said contacting and

separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(4) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded second stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(5) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(6) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(7) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(8) separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(9) combining means connected to said contacting and separating means and said separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(10) said combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (7), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

35. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means prior to said first cooling means to divide said feed gas into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled first stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(4) said first cooling means being connected to said dividing means to receive said second stream and to cool it;

(5) said first expansion means being connected to said first cooling means to receive said cooled second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and

separating means to supply said expanded cooled second stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(6) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(7) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(8) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(9) separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(10) said contacting and separating means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (8), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(11) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

36. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means prior to said first cooling means to divide said feed gas into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled first stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(4) said first cooling means being connected to said dividing means to receive said second stream and to cool it;

(5) said first expansion means being connected to said first cooling means to receive said cooled second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded cooled second stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(6) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(7) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(8) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(9) separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(10) combining means connected to said contacting and separating means and said separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(11) said combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (8), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(12) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

37. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) said first cooling means being adapted to cool said feed gas under pressure sufficiently to partially condense it;

(2) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed feed and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(3) dividing means connected to said first separating means to receive said vapor stream and to divide it into first and second streams;

(4) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(5) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled first stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(6) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded second stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(7) third expansion means connected to said first separating means to receive at least a portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded liquid stream to said contacting and separating means at a third mid-column feed position;

(8) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(9) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(10) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(11) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(12) said contacting and separating means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (10), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(13) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby

65

the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

38. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) said first cooling means being adapted to cool said feed gas under pressure sufficiently to partially condense it;

(2) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed feed and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(3) dividing means connected to said first separating means to receive said vapor stream and to divide it into first and second streams;

(4) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(5) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled first stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(6) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded second stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(7) third expansion means connected to said first separating means to receive at least a portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded liquid stream to said contacting and separating means at a third mid-column feed position;

(8) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(9) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(10) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(11) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(12) combining means connected to said contacting and separating means and said second separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(13) said combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (10), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(14) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

39. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) said first cooling means being adapted to cool said feed gas under pressure sufficiently to partially condense it;

(2) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed feed and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(3) dividing means connected to said first separating means to receive said vapor stream and to divide it into first and second streams;

(4) combining means connected to said dividing means and said first separating means to receive said first stream and at least a portion of said at least one liquid stream and form a combined stream;

(5) second cooling means connected to said combining means to receive said combined stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(6) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed combined stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled combined stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(7) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded second stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(8) third expansion means connected to said first separating means to receive any remaining portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded liquid stream to said contacting and separating means at a third mid-column feed position;

(9) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(10) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(11) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(12) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(13) said contacting and separating means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream

68

and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (11), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(14) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

40. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

- (1) said first cooling means being adapted to cool said feed gas under pressure sufficiently to partially condense it;
- (2) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed feed and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;
- (3) dividing means connected to said first separating means to receive said vapor stream and to divide it into first and second streams;
- (4) first combining means connected to said dividing means and said first separating means to receive said first stream and at least a portion of said at least one liquid stream and form a combined stream;
- (5) second cooling means connected to said first combining means to receive said combined stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;
- (6) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed combined stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled combined stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;
- (7) said first expansion means being connected to said dividing means to receive said second stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to

supply said expanded second stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(8) third expansion means connected to said first separating means to receive any remaining portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded liquid stream to said contacting and separating means at a third mid-column feed position;

(9) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(10) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(11) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(12) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(13) second combining means connected to said contacting and separating means and said second separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(14) said second combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (11), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(15) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

41. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

70

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means prior to said first cooling means to divide said feed gas into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled first stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(4) said first cooling means being connected to said first dividing means to receive said second stream, said first cooling means being adapted to cool said second stream under pressure sufficiently to partially condense it;

(5) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed second stream and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(6) said first expansion means being connected to said first separating means to receive said vapor stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded vapor stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(7) third expansion means connected to said first separating means to receive at least a portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded liquid stream to said contacting and separating means at a third mid-column feed position;

(8) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(9) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(10) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(11) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(12) said contacting and separating means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said overhead vapor stream separated therein into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said overhead vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (10), and thereafter discharging at least a portion of said heated overhead vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(13) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

42. In an apparatus for the separation of a gas stream containing methane, C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components into a volatile residue gas fraction and a relatively less volatile fraction containing a major portion of said C₂ components, C₃ components, and heavier hydrocarbon components or said C₃ components and heavier hydrocarbon components, in said apparatus there being

(a) a first cooling means to cool said gas under pressure connected to provide a cooled stream under pressure;

(b) a first expansion means connected to receive at least a portion of said cooled stream under pressure and to expand it to a lower pressure, whereby said stream is further cooled; and

(c) a distillation column connected to receive said further cooled stream, said distillation column being adapted to separate said further cooled stream into a vapor distillation stream and said relatively less volatile fraction;

the improvement wherein said apparatus includes

(1) dividing means prior to said first cooling means to divide said feed gas into first and second streams;

(2) second cooling means connected to said dividing means to receive said first stream and to cool it sufficiently to substantially condense it;

(3) second expansion means connected to said second cooling means to receive said substantially condensed first stream and to expand it to said lower pressure, said second expansion means being further connected to a contacting and separating means to supply said expanded cooled first stream to said contacting and separating means at a first mid-column feed position, said contacting and separating means being adapted to produce an overhead vapor stream and a bottom liquid stream;

(4) said first cooling means being connected to said first dividing means to receive said second stream, said first cooling means being adapted to cool said second stream under pressure sufficiently to partially condense it;

(5) first separating means connected to said first cooling means to receive said partially condensed second stream and to separate it into a vapor stream and at least one liquid stream;

(6) said first expansion means being connected to said first separating means to receive said vapor stream and to expand it to said lower pressure, said first expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded vapor stream to said contacting and separating means at a second mid-column feed position;

(7) third expansion means connected to said first separating means to receive at least a portion of said at least one liquid stream and to expand it to said lower pressure, said third expansion means being further connected to said contacting and separating means to supply said expanded liquid stream to said contacting and separating means at a third mid-column feed position;

(8) said distillation column being connected to said contacting and separating means to receive at least a portion of said bottom liquid stream;

(9) vapor withdrawing means connected to said distillation column to receive a vapor distillation stream from an upper region of said distillation column;

(10) heat exchange means connected to said vapor withdrawing means to receive said vapor distillation stream and cool it sufficiently to condense at least a part of it;

(11) second separating means connected to said heat exchange means to receive said partially condensed distillation stream and separate it, thereby forming a residual vapor stream and a condensed stream, said second separating means being further connected to said contacting and separating means to supply at least a portion of said condensed stream to said contacting and separating means at a top feed position;

(12) combining means connected to said contacting and separating means and said second separating means to receive said overhead vapor stream and said residual vapor stream and form a combined vapor stream;

(13) said combining means being further connected to said heat exchange means to direct at least a portion of said combined vapor stream into heat exchange relation with said vapor distillation stream and heat said combined vapor stream, thereby to supply at least a portion of the cooling of step (10), and thereafter discharging at least a portion of said heated combined vapor stream as said volatile residue gas fraction; and

(14) control means adapted to regulate the quantities and temperatures of said feed streams to said contacting and separating means to maintain the overhead temperature of said contacting and separating means at a temperature whereby the major portions of the components in said relatively less volatile fraction are recovered.

43. The improvement according to claim 23, 24, 25, or 26 wherein

(1) a second dividing means is connected to said separating means to divide said condensed stream into at least a first portion and a second portion;

(2) said second dividing means being further connected to said distillation column to supply said first portion to said distillation column at a top feed position; and

(3) said second dividing means being further connected to said distillation column to supply said second portion to said distillation column at a feed position in substantially the same region wherein said vapor distillation stream is withdrawn.

44. The improvement according to claim 27, 28, 29, 30, 31, or 32 wherein

(1) a second dividing means is connected to said second separating means to divide said condensed stream into at least a first portion and a second portion;

(2) said second dividing means being further connected to said distillation column to supply said first portion to said distillation column at a top feed position; and

(3) said second dividing means being further connected to said distillation column to supply said second portion to said distillation column at a feed position in substantially the same region wherein said vapor distillation stream is withdrawn.

45. The improvement according to claim 33, 34, 35, or 36 wherein

(1) a second dividing means is connected to said separating means to divide said condensed stream into at least a first portion and a second portion;

(2) said second dividing means being further connected to said contacting and separating means to supply said first portion to said contacting and separating means at a top feed position; and

(3) said second dividing means being further connected to said distillation column to supply said second portion to said distillation column at a top feed position.

46. The improvement according to claim 37, 38, 39, 40, 41, or 42 wherein

(1) a second dividing means is connected to said second separating means to divide said condensed stream into at least a first portion and a second portion;

(2) said second dividing means being further connected to said contacting and separating means to supply said first portion to said contacting and separating means at a top feed position; and

(3) said second dividing means being further connected to said distillation column to supply said second portion to said distillation column at a top feed position.

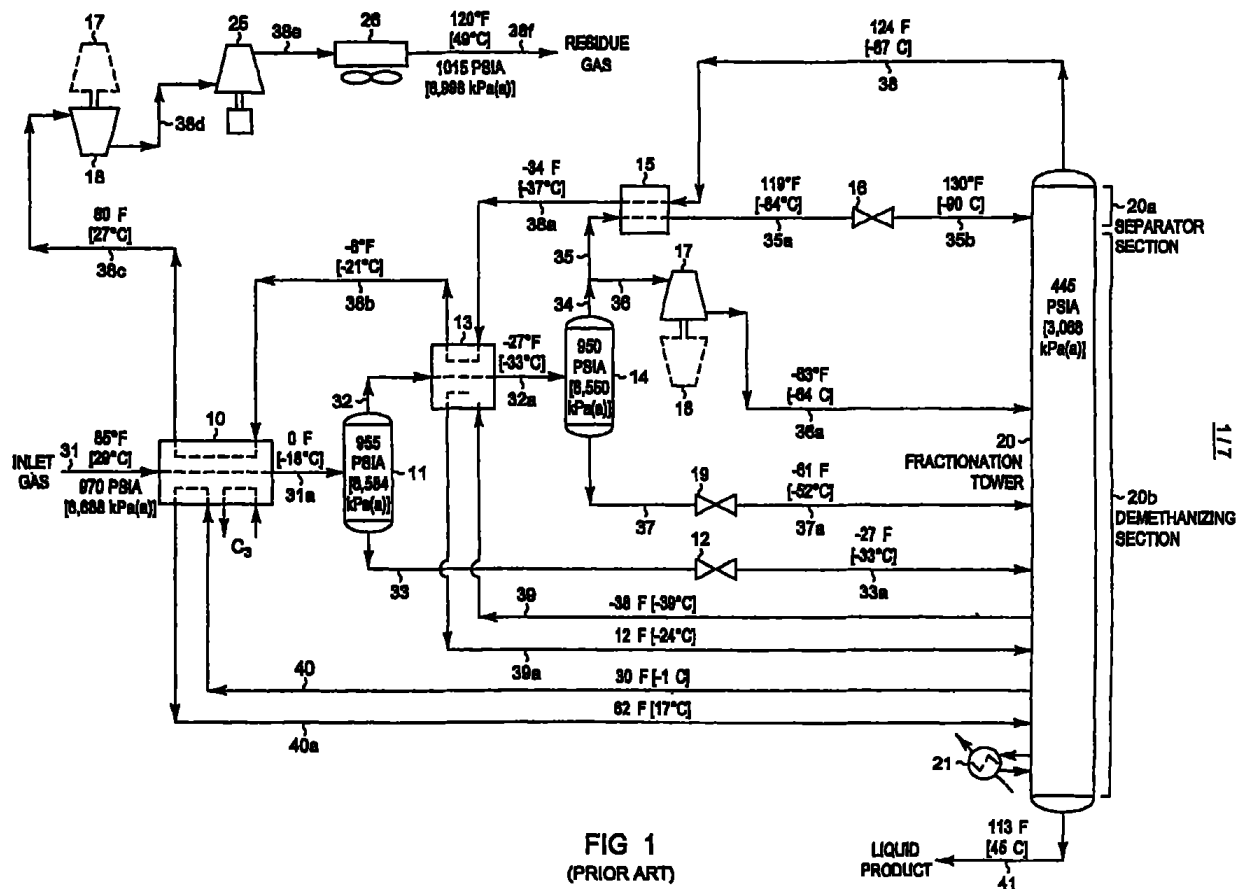


FIG 1
(PRIOR ART)

[Handwritten signature]

Handwritten signature

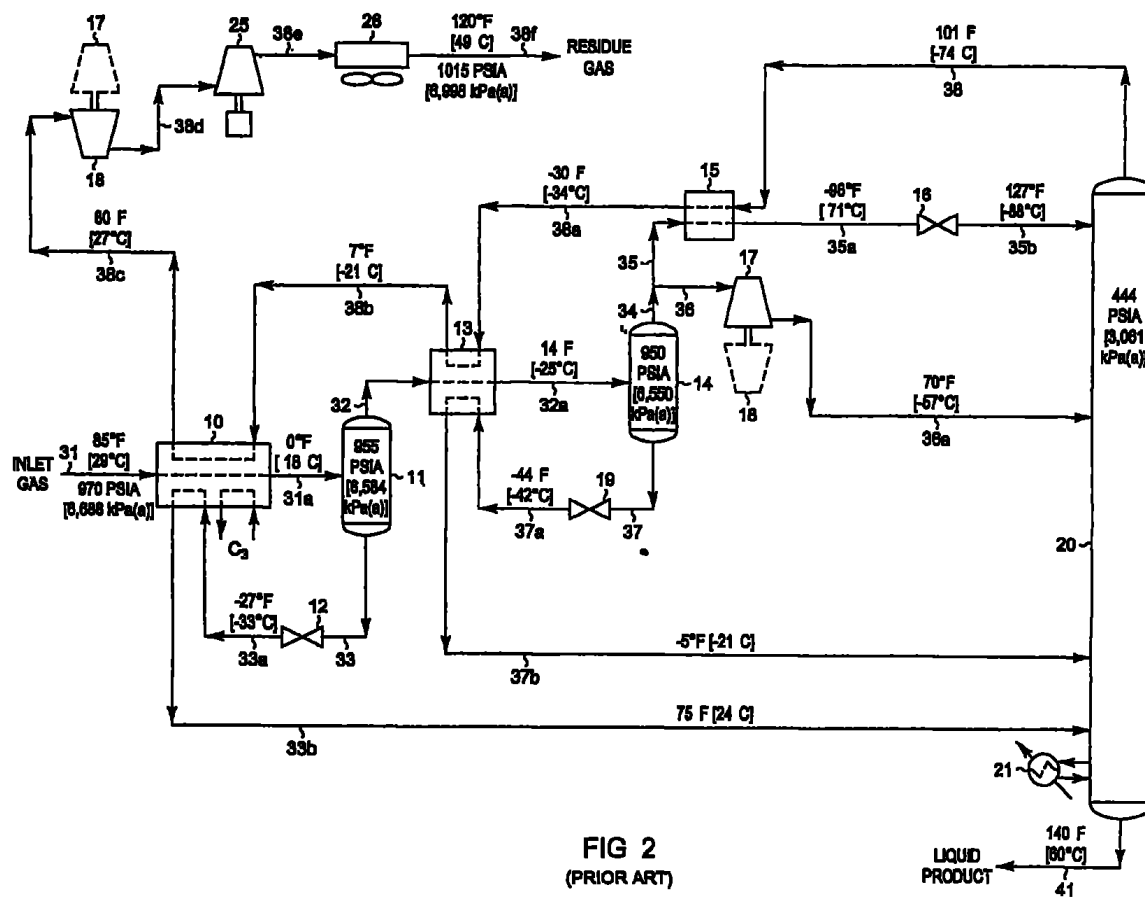
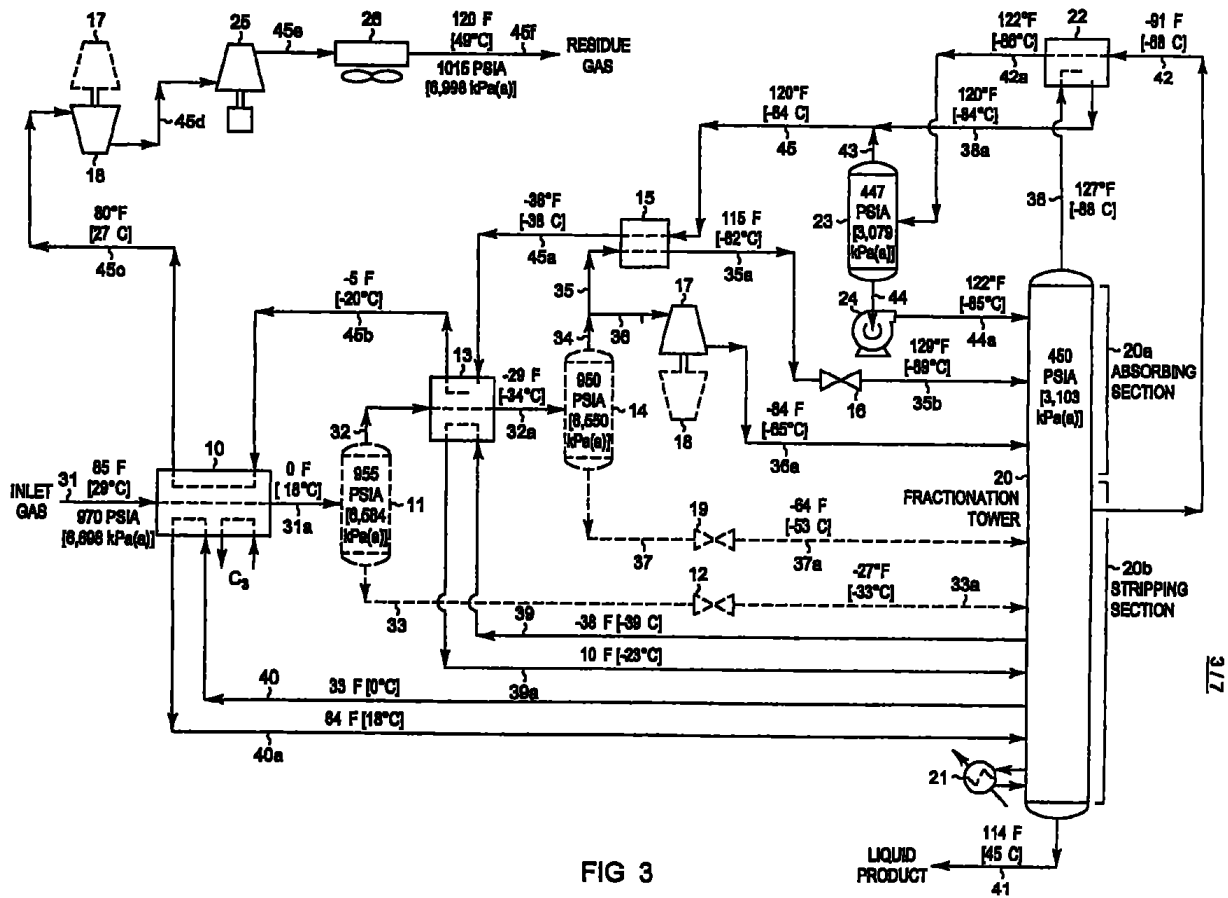
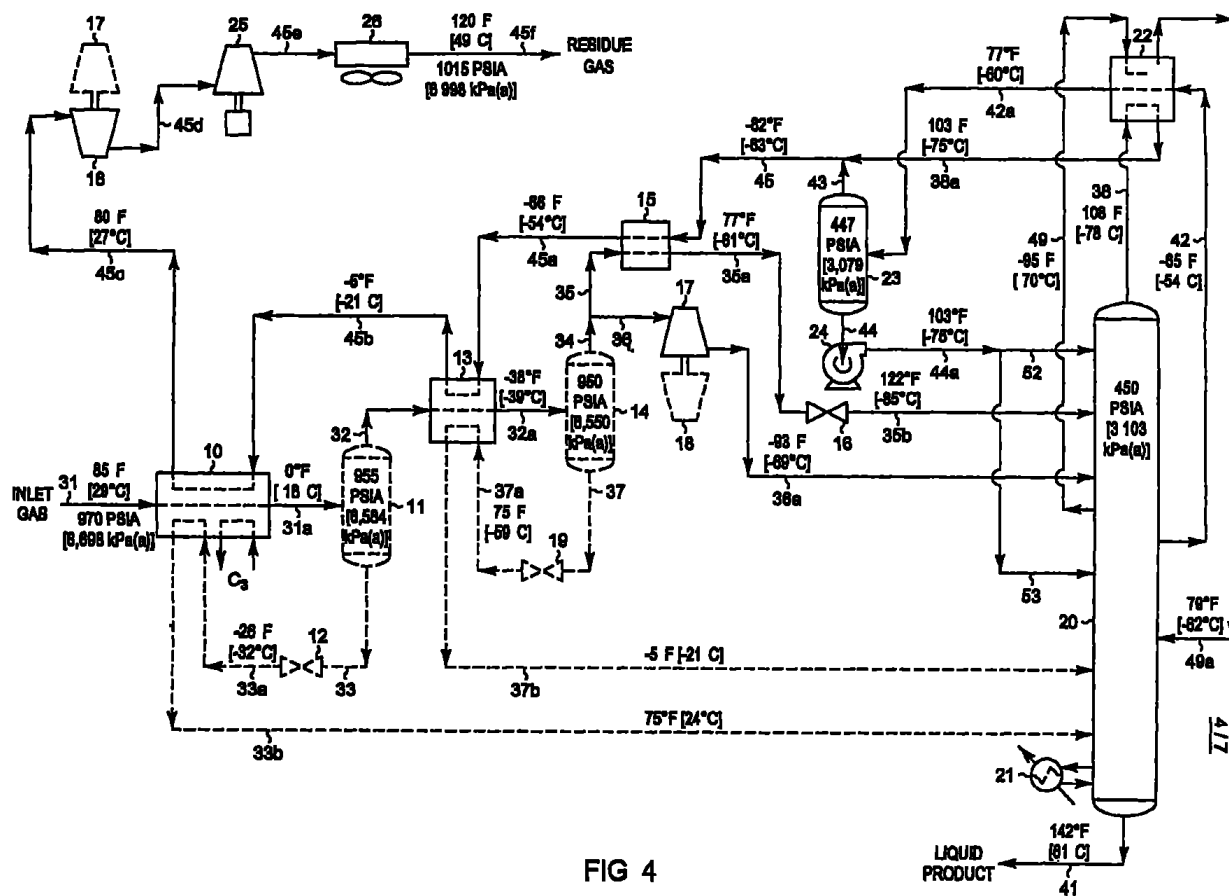
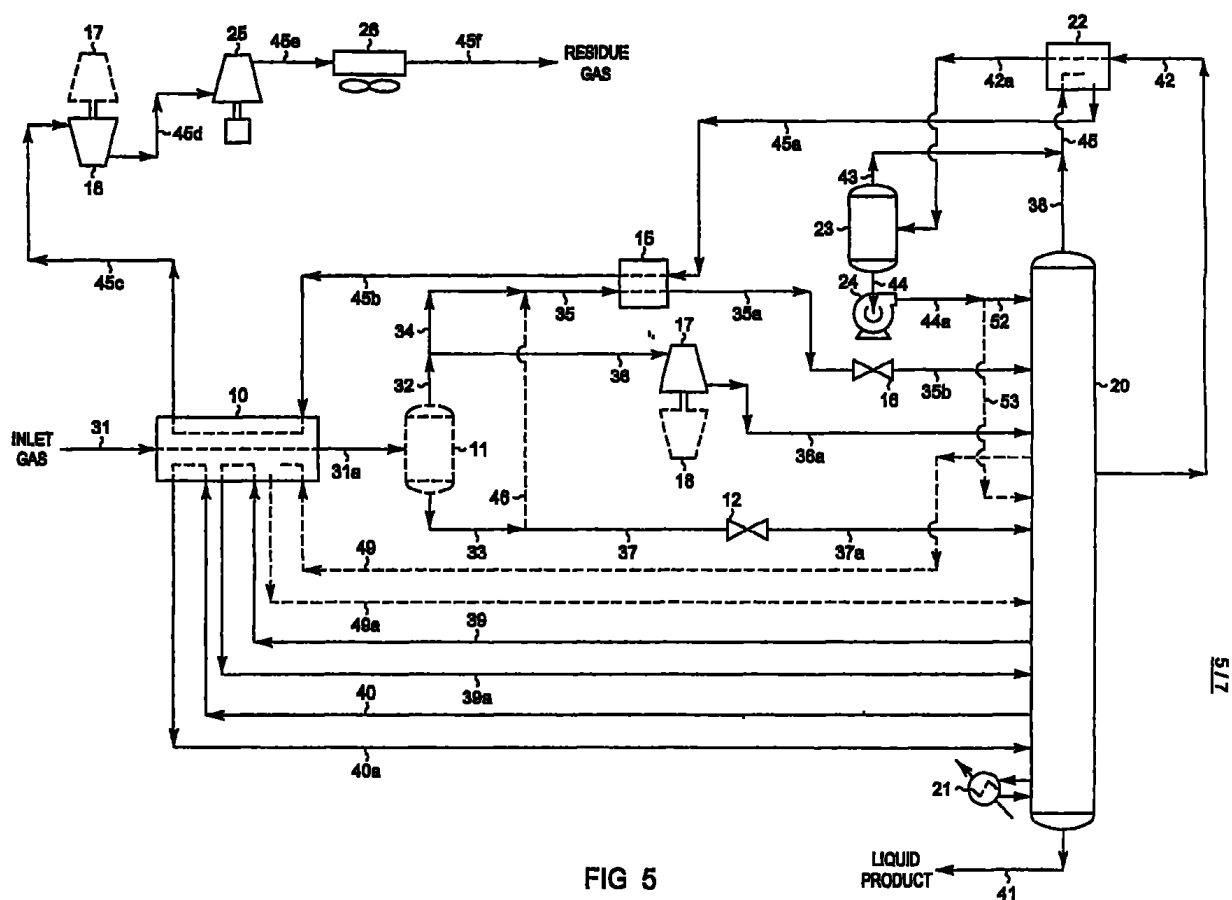
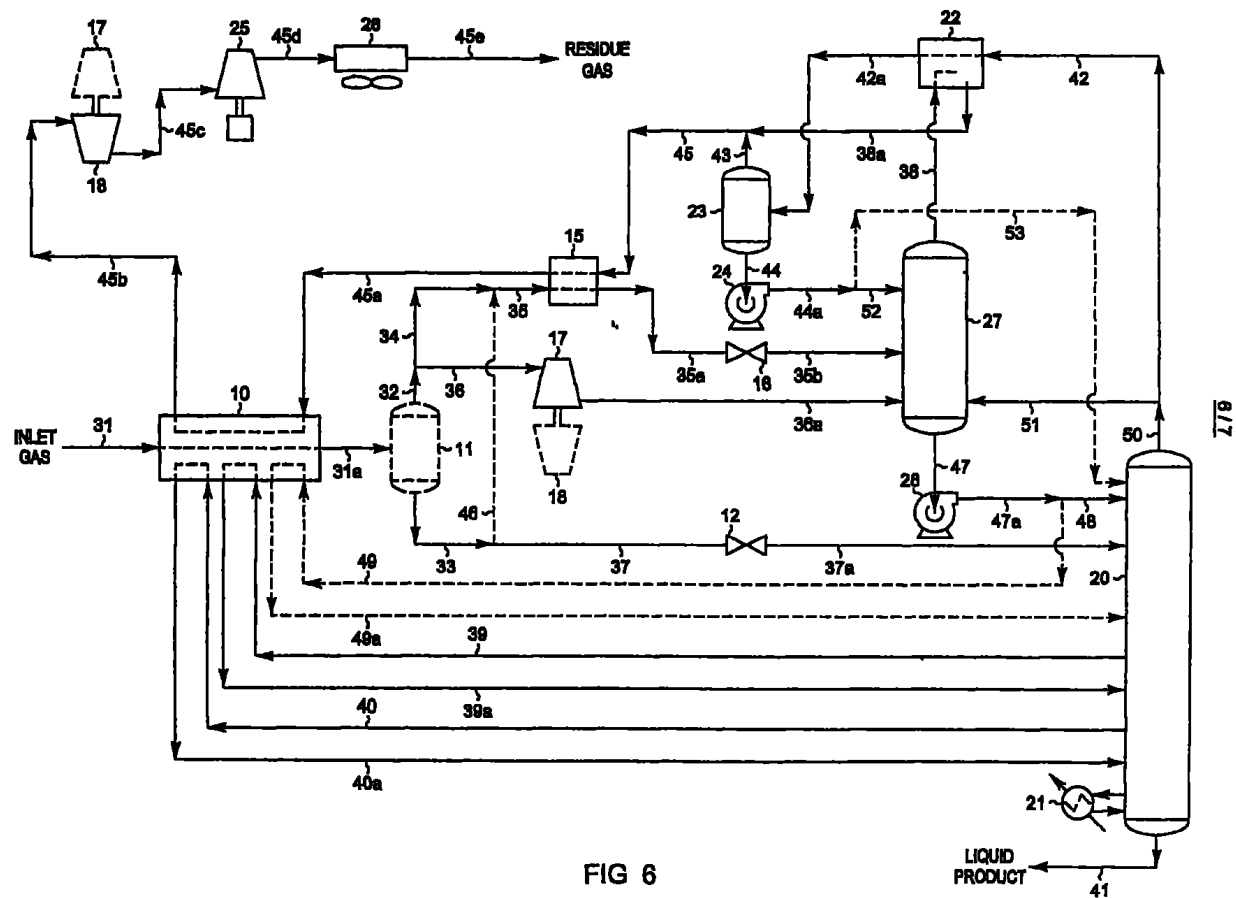


FIG 2
(PRIOR ART)









88

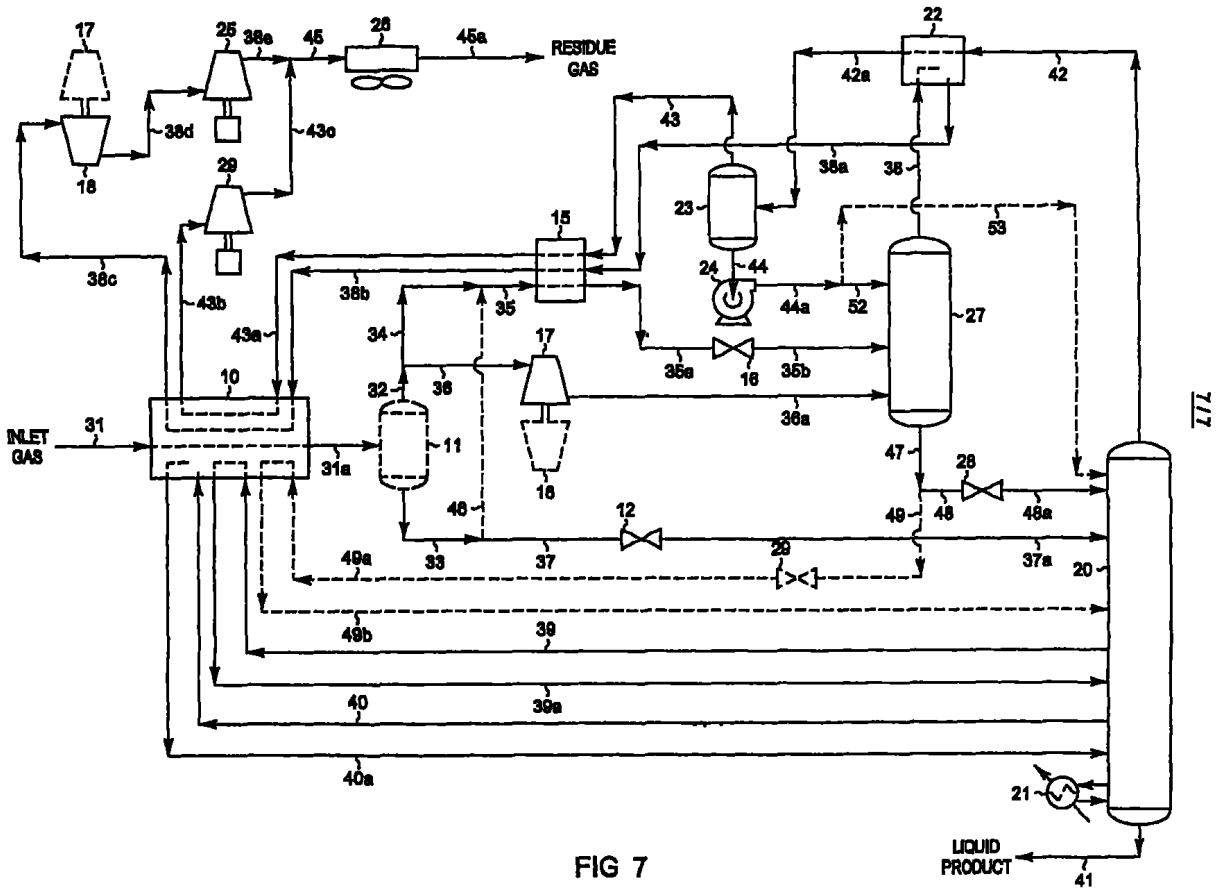


FIG 7

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA BAJO EL TRATADO DE COOPERACIÓN DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de Propiedad
Intelectual
Oficina Internacional



(43) Fecha de Publicación Internacional
10 de septiembre de 2004 (10.09.2004)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2004/076946 A2

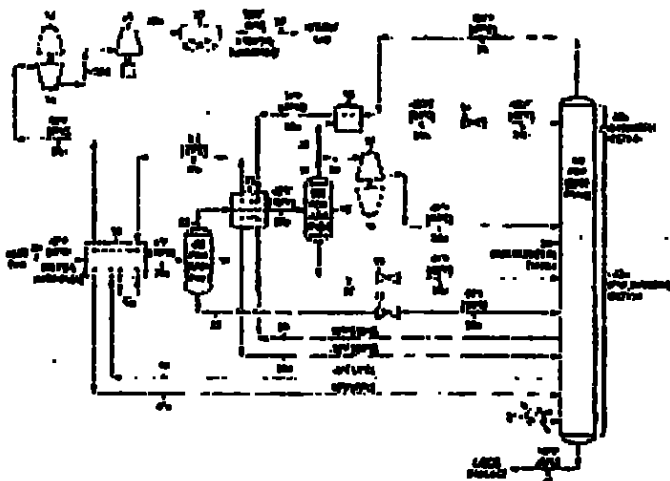
(51) Clasificación Internacional de Patentes: P26J
(21) Numero de Solicitud Internacional: PCT/US2004/004206
(22) Fecha de Presentación Internacional: 12 de febrero de 2004 (12.02.2004)
(25) Lenguaje de entrega: Inglés
(26) Lenguaje de Publicación: Inglés
(30) Datos de la Prioridad: 60/448,772 25 de febrero de 2003 (25.02.2003) US

(74) Agentes: MURNANE, John, D. y colaboradores; Fitzpatrick, Cella, harper & Scinto, 30 Rockefeller Plaza, New York, NY 10112-3801 (US)
(81) Estados Designados (a menos que se indique lo contrario, para cualquier tipo de protección nacional disponible): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HY, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UAM, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(84) Estados Designados (a menos que se indique lo contrario, para cualquier tipo de protección regional disponible): patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Patente Euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), Patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SK, TR), Patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Solicitante (para todos los estados designados excepto US): ELK-CORP [US/US]; 14911 Quorum Drive, Suite 600, Dallas, TX 75254 (US).
(72) Inventores; e
(75) Inventores/Solicitantes (solo para US): CUELLAR, Kyle, T. [US/US]; 1611 Cottage Point, Katy, TX 77494 (US). WILKINSON, John, D. [US/US]; 2800 W. Denger, Midland, TX 79705 (US). LYNCH, Joe, T. [US/US]; 5510 Ashwood Ct., Midland, TX 79707 (US). HUDSON, Hank, M. [US/US]; 2508 W. Sinclair, Midland, TX 79705 (US).

Publicado
sin el informe de búsqueda internacional y a ser republicado al recibir el informe.
[Continúa en la siguiente página]

(54) Título: PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS



(57) Resumen: Se divulga un proceso para la recuperación de etano, etileno, propano, propileno, y componentes hidrocarburos más pesados de una corriente de gas de hidrocarburos. La corriente es enfriada y dividida en primera y segunda corrientes. La primera corriente se enfría aun más para condensarla sustancialmente en su totalidad y luego es expandida a la presión de la torre de fraccionamiento y proporcionada a la torre de fraccionamiento a una primera posición de alimentación en la mitad de la columna. La segunda corriente es expandida a la presión de la torre y luego se proporciona a la columna a una segunda posición de alimentación en la mitad de la columna. Se retira una corriente de destilación desde debajo del punto de alimentación de la segunda corrientes y luego es puesta en una relación de intercambio de calor con la corriente de vapor de la parte superior de la torre para enfriar la corriente de destilación y condensar al menos parte de ella, formando una corriente condensada. Al menos una porción de de la corriente condensada es dirigida a la torre de fraccionamiento como su alimentación más alta. Las cantidades y temperaturas de las alimentaciones de la torre de fraccionamiento son efectivas para mantener la temperatura a la salda superior de la torre de fraccionamiento a una temperatura por la cual se recupera la mayor parte de los componentes deseados.

WO 2004/076946 A2

Para códigos de dos letras y otras abreviaciones, referirse a las "Notas de guía sobre Códigos y Abreviaturas" que aparecen al comienzo de cada edición de la Gaceta del PCT

PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] Esta invención se relaciona con un proceso de separación de gases que contienen hidrocarburos. Los solicitantes reivindican los beneficios bajo el Título 35, Código de EE.UU., Sección 119(e) de la Solicitud Provisional de Patente de EE.UU. N° 60/449.772 que se presentó el 25 de febrero, 2003.

[0002] Se puede recuperar etileno, etano, propileno, propano y/o hidrocarburos más pesados de diversos gases, tal como corrientes de gas natural, gas de refinería y gas sintético, obtenidos de otros materiales de hidrocarburos, tal como carbón, petróleo crudo, nafta, esquisto bituminoso, arenas bituminosas y lignita. El gas natural contiene habitualmente una mayor proporción de metano y etano, es decir, el metano y etano constituyen juntos al menos un 50 por ciento molar del gas. El gas también contiene cantidades relativamente menores de hidrocarburos más pesados, tal como propano, butanos, pentanos y semejantes, así como hidrógeno, nitrógeno, dióxido de carbono y otros gases.

[0003] La presente invención se relaciona en general con la recuperación de etileno, etano, propileno, propano e hidrocarburos más pesados a partir de dichas corrientes de gases. Un análisis típico de una corriente de gas que será procesado de acuerdo con esta invención daría como resultado, expresado como el porcentaje molar aproximado, un 80,8% de metano, un 9,4% de etano, y otros componentes de C₂, un 4,7% de propano y otros componentes de C₃, un 1,2% de Iso-butano, un 2,1% de butano normal y un 1,1% de exceso de pentanos, alcanzando el balance del 100% con nitrógeno y dióxido de carbono. A veces también hay gases que contienen azufre.

[0004] Las fluctuaciones históricamente cíclicas en los precios de los constituyentes tanto del gas natural como del gas natural condensado (NGL) ha reducido a veces el valor creciente de etano, etileno, propano, propileno y componentes más pesados, tal como productos líquidos. Esto ha dado como resultado la necesidad de procesos que puedan proporcionar recuperaciones más eficaces de estos productos, de procesos que permitan recuperaciones eficientes con una menor inversión de capitales y de procesos que puedan ser adaptados o ajustados fácilmente para variar la recuperación de un componente específico sobre un amplio rango. Los procesos disponibles para separar estos materiales incluyen los que se basan en el enfriamiento y la refrigeración del gas, absorción de petróleo y absorción de petróleo refrigerado. Además, se han vuelto populares los procesos criogénicos debido a la disponibilidad de equipos económicos que generan energía mientras que simultáneamente expanden y extraen el calor del gas en procesamiento. Según la presión de la fuente del gas, la riqueza (contenido de etano, etileno e hidrocarburos más pesados) del gas y de los productos finales deseados, se puede emplear uno de estos procesos o una combinación de los mismos.

[0005] Ahora se prefiere en general el proceso de expansión criogénica para la recuperación a partir de gas natural condensado porque provee una máxima simplicidad junto con facilidad de arranque, flexibilidad operativa, buena eficacia, seguridad y buena confiabilidad. En las Patentes de EE.UU. N°: 3.292.380; 4.061.481; 4.140.504; 4.157.904; 4.171.964; 4.185.978; 4.251.249; 4.278.457; 4.519.824; 4.617.039; 4.687.499; 4.689.063; 4.690.702; 4.854.955; 4.869.740; 4.889.545; 5.275.005; 5.555.748; 5.568.737; 5.771.712; 5.799.507; 5.881.569; 5.890.378; 5.983.664; 6.182.469; reimpresión de la

Patente de EE.UU. N°: 33.408; y Solicitud Copendiente N°: 09/677.220 se describen procesos relevantes (aunque la descripción de la presente invención se basa en algunos casos bajo diferentes condiciones de procesamiento que las descritas en las citadas Patentes de EE.UU.).

[0006] En un típico proceso de recuperación por expansión criogénica, se enfría una corriente de alimentación de gas bajo presión por intercambio de calor con otras corrientes del proceso y/o fuentes externas de refrigeración, tal como un sistema de compresión-refrigeración de propano. A medida que el gas es enfriado, se pueden condensar y recolectar los líquidos en uno o más separadores como líquidos de alta presión que contienen algunos de los componentes C_2+ deseados. Según la riqueza del gas y la cantidad de líquidos formados, los líquidos de alta presión pueden ser expandidos a una presión menor y fraccionados. La vaporización que tiene lugar durante la expansión de los líquidos da como resultado un enfriamiento adicional de la corriente. Bajo ciertas condiciones, puede resultar deseable el pre-enfriamiento de los líquidos de alta presión antes de la expansión con el fin de disminuir aún más la temperatura resultante de la expansión. La corriente expandida, que comprende una mezcla de líquido y vapor, es fraccionada en una columna de destilación (desmetanizador o desetanizador). En dicha columna, la o las corrientes enfriadas por expansión son destiladas en gases residuales separados de metano, nitrógeno y otros gases volátiles como vapores de cabeza a partir de los componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados deseados como productos líquidos de la fracción final o para separar metano, componentes C_2 , nitrógeno y otros gases volátiles residuales como vapores de la cabeza de destilación a partir de los

componentes C_3 deseados y los componentes de hidrocarburos más pesados como productos líquidos de la fracción final o cola de destilación.

[0007] Si el gas de alimentación no está totalmente condensado (típicamente no lo está), el vapor remanente de la condensación parcial se puede dividir en dos corrientes. Una porción del vapor se hace pasar a través de una máquina o motor de trabajo de expansión o por una válvula de expansión, hasta una presión menor a la cual se condensan los líquidos adicionales como resultado del enfriamiento adicional de la corriente. La presión después de la expansión es esencialmente la misma que la presión a la cual se opera la columna de destilación. Las fases combinadas de vapor-líquido resultantes de la expansión son suministradas como alimentación a la columna.

[0008] La porción restante del vapor es enfriada hasta lograr una condensación sustancial por intercambio de calor con las otras corrientes del proceso, por ejemplo, la cabeza enfriada de la torre de fraccionamiento. Parte o todo el líquido a alta presión puede ser combinado con esta porción de vapor antes del enfriamiento. La corriente enfriada resultante es expandida entonces a través de un dispositivo de expansión apropiado, tal como una válvula de expansión, hasta la presión a la cual opera el desmetanizador. Durante la expansión, una porción del líquido se vaporizará, dando como resultado el enfriamiento de la corriente total. La corriente sometida a expansión instantánea es suministrada entonces como alimentación por la parte superior del desmetanizador. Típicamente, la porción de vapor de la corriente expandida y el vapor de la cabeza en el desmetanizador se combinan en una sección separadora superior en la torre de fraccionamiento como producto de

gases de metano residuales. Como alternativa, la corriente enfriada y expandida puede ser suministrada a un separador para proveer corrientes de vapor y de líquido. El vapor se combina con la porción de la cabeza de la torre y el líquido es suministrado a la columna como una alimentación en la parte superior de la misma.

[0009] Durante una operación ideal de dicho proceso de separación, el gas residual que sale del proceso va a contener sustancialmente todo el metano en el gas de alimentación, donde prácticamente ninguno de los componentes de hidrocarburos más pesados y la fracción de la porción de la base que sale del desmetanizador va a contener sustancialmente todos los componentes de hidrocarburos más pesados casi sin metano o ningún otro componente más volátil. Sin embargo, en la práctica no se alcanza esta situación ideal porque el desmetanizador convencional es operado en gran medida como una columna de agotamiento. Por ello, el producto metano del proceso, comprende típicamente vapores que salen de la etapa de fraccionamiento en la parte superior de la columna, junto con vapores que no fueron sometidos a ningún paso de rectificación. Se producen considerables pérdidas de los componentes C_3 y C_4+ porque la alimentación del líquido superior contiene cantidades sustanciales de estos componentes y otros componentes de hidrocarburos más pesados, dando como resultado las correspondientes cantidades en equilibrio de componentes C_3 , componentes C_4 y componentes de hidrocarburos más pesados en los vapores que salen de la etapa de fraccionamiento superior del desmetanizador. La pérdida de estos componentes deseables podría reducirse significativamente si los vapores que ascienden pudieran tomar contacto con una cantidad significativa de líquido

(reflujo) capaz de absorber los componentes C_3 , componentes C_4 y componentes de hidrocarburos más pesados de los vapores.

[0010] En años recientes, los procesos preferidos para la separación de hidrocarburos emplean una sección de absorción superior para proveer una rectificación adicional de los vapores que ascienden. La fuente de la corriente de reflujo para la sección de rectificación superior es típicamente una corriente reciclada de gas residual suministrado bajo presión. La corriente de gas residual reciclado es enfriada habitualmente hasta una condensación sustancial por intercambio de calor con otras corrientes del proceso, por ejemplo, la cabeza enfriada de la torre de fraccionamiento. La corriente sustancialmente condensada resultante es expandida entonces a través de un dispositivo de expansión apropiado, tal como una válvula de expansión, hasta la presión a la cual se opera el desmetanizador. Durante la expansión, una porción del líquido habitualmente se vaporiza, dando como resultado el enfriamiento de la corriente total. La corriente sometida a expansión instantánea es suministrada entonces como una alimentación por la parte superior al desmetanizador. Típicamente, la porción de vapor de la corriente expandida y el vapor de la cabeza del desmetanizador se combinan en una sección separadora superior en la torre de fraccionamiento como un producto de gas metano residual. Como alternativa, la corriente enfriada y expandida puede ser suministrada en un separador para proveer las corrientes de vapor y líquido, de modo que a partir de entonces el vapor se combina con la cabeza de la torre y el líquido es suministrado en la columna como una alimentación de columna superior. Los esquemas de proceso típicos de este tipo se describen en las Patentes de EE.UU. N°: 4.889.545; 5.568.737; y 5.881.569, y en Mowrey, E. Ross,

"Efficient, High Recuperation of Liquids from Natural Gas Utilizing a High Pressure Absorber", *Proceedings of the Eighty-First Annual Convention of the Gas Processors Association*, Dallas, Tejas, 11-13 de marzo, 2002. Desafortunadamente, estos procesos requieren del uso de un compresor para proveer la fuerza motriz necesaria para reticular la corriente de reflujo hacia el desmetanizador, lo cual genera tanto pérdida de capital como costos operativos mayores para las instalaciones que emplean estos procesos.

[0011] La presente invención también emplea una sección de rectificación superior (o una columna de rectificación separada en algunas realizaciones). Sin embargo, la corriente de reflujo para esta sección de rectificación es provista por el uso de una derivación de los vapores que surgen de una porción inferior de la torre. Debido a la concentración relativamente alta de componentes C_2 en los vapores inferiores en la torre, se puede condensar una cantidad significativa de líquido en esta corriente de derivación sin elevar su presión, a menudo usando solamente la refrigeración disponible en el vapor frío que sale de la sección de rectificación superior. Este líquido condensado, que es predominantemente metano y etano líquido, se puede usar entonces para absorber los componentes C_3 , componentes C_4 y componentes de hidrocarburos más pesados de los vapores que ascienden a través de la sección de rectificación superior y de esta manera capturar estos valiosos componentes en el producto líquido de la porción de la base del desmetanizador.

[0012] Hasta este momento, dicha característica de derivación se ha empleado en los sistemas de recuperación de C_3+ , como se ilustra en la Patente de EE.UU. N°: 5.799.507 del cesionario. Sin embargo, el proceso y

aparato de la Patente de EE.UU. N°: 5.799.507, resultan inadecuados para una gran recuperación de etano. Sorpresivamente, los solicitantes han encontrado que si se combina la característica de derivación de la Patente de EE.UU. N°: 5.799.507 de la invención del cesionario con la invención de alimentación de vapor dividida de la Patente de EE.UU. N°: 4.278.457 del cesionario, es posible mejorar las recuperaciones de C_3+ sin sacrificar los niveles de recuperación del componente C_2 o la eficacia del sistema.

[0013] De acuerdo con la presente invención, se ha encontrado que se pueden obtener recuperaciones de C_3 y C_4+ de más del 99 por ciento sin necesidad de comprimir la corriente del reflujo hacia el desmetanizador y sin una pérdida en la recuperación del componente C_2 . La presente invención provee la ventaja adicional de poder mantener más de un 99 por ciento de recuperación de los componentes C_3 y C_4+ cuando la recuperación de componentes C_2 es ajustada de valores altos a bajos. Además, la presente invención permite una separación esencialmente del 100 por ciento de metano y de componentes más livianos de los componentes C_2 y de los componentes más pesados con requerimientos energéticos reducidos en comparación con el arte anterior, manteniendo al mismo tiempo los mismos niveles de recuperación. La presente invención, aún cuando es funcional a presiones más bajas y temperaturas mayores, es particularmente ventajosa cuando se procesan gases de alimentación en un rango de valores entre 400 y 1500 psia [2.758 y 10.342 kPa(a)] o más altos, bajo condiciones que requieren temperaturas en la cabeza de la columna de recuperación de NGL de -50°F [-46°C] o menores.

[0014] Para lograr una mejor comprensión de la presente invención, se hará referencia a los siguientes ejemplos y figuras. Con referencia a las figuras:

[0015] Las FIGS. 1 y 2 son diagramas de flujo de plantas de procesamiento de gas natural del arte anterior acordes con la Patente de EE.UU. N°: 4.278.457;

[0016] Las FIGS. 3 y 4 son diagramas de flujo de plantas de procesamiento de gas natural acordes con la presente invención;

[0017] La FIG. 5 es un diagrama de flujo que ilustra un medio de aplicación alternativo de la presente invención a una corriente de gas natural;

[0018] La FIG. 6 es un diagrama de flujo que ilustra un medio de aplicación alternativo de la presente invención a una corriente de gas natural; y

[0019] La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un medio de aplicación alternativo de la presente invención a una corriente de gas natural.

[0020] En la siguiente explicación de las figuras mencionadas, se proveen tablas que resumen los caudales calculados para condiciones de proceso representativas. En las tablas que aparecen aquí, los valores de los caudales (en moles por hora) fueron redondeados al número entero más cercano para mayor conveniencia. Los caudales totales que se muestran en las tablas incluyen todos los componentes que no son hidrocarburos y por ende son más altos en general que la suma de los caudales de los componentes de hidrocarburos. Las temperaturas indicadas son valores aproximados redondeados al grado más cercano. También se debe tener en cuenta que los cálculos de diseño del proceso efectuados a los fines de comparar los procesos representados en las figuras se basan en la suposición que no hay pérdida de

calor desde (o hacia) el entorno hacia (o desde) el proceso. La calidad de los materiales aislantes comerciales permite que esta sea una suposición muy razonable y típicamente muy común entre los especialistas en el arte.

[0021] Para mayor conveniencia, los parámetros de proceso se informan tanto en las unidades británicas tradicionales como en las unidades del *Système International d'Unités* (SI). Los caudales molares indicados en las tablas se pueden interpretar ya sea como libras moles por hora o kilogramo moles por hora. El consumo de energía informado como caballos de fuerza (HP) y/o mil unidades de Unidades Térmicas Británicas [British Thermal Units] por hora (MBTU/Hs) corresponde a los caudales molares expresados como libras moles por hora. Los consumos de energía informados como kilovatios (kW) corresponden a los caudales molares definidos en kilogramos moles por hora.

DESCRIPCIÓN DEL ARTE ANTERIOR

[0022] La FIG. 1 es un diagrama de flujo del proceso que muestra el diseño de una planta de procesamiento para recuperar componentes C_2+ del gas natural usando el arte anterior de acuerdo con la Patente de EE.UU. N°: 4.278.457. En esta simulación del proceso, el gas de entrada ingresa en la planta a 85 °F [29 °C] y 970 psia [6.688 kPa(a)] como la corriente 31. Si el gas de entrada contiene una concentración de compuestos de azufre que podría impedir que las corrientes del producto cumplan con las normas requeridas, el compuesto de azufre es eliminado mediante un pretratamiento apropiado del gas de alimentación (no se ilustra). Además, habitualmente se deshidrata la corriente de alimentación para impedir la formación de hidratos (hielo) bajo

condiciones criogénicas. Para ello se han utilizado típicamente desecantes sólidos.

[0023] La corriente de alimentación 31 es enfriada en el intercambiador de calor 10 por intercambio de calor con un gas residual de enfriamiento a -6°F [-21°C] (corriente 38b), con los líquidos del calderín lateral inferior del desmetanizador a 30°F [-1°C] (corriente 40) y con refrigerante de propano. Obsérvese que en todos los casos el intercambiador 10 es representativo de múltiples intercambiadores de calor individuales o de un único intercambiador de calor de pasadas múltiples o cualquier combinación de los mismos. (La decisión de usar más de un intercambiador de calor para los servicios de enfriamiento indicados dependerá de numerosos factores incluyendo, por ejemplo, caudal del gas de entrada, tamaño del intercambiador de calor, temperaturas de la corriente, etc.) La corriente enfriada 31a ingresa al separador 11 a 0°F [-18°C] y 955 psia [6.584 kPa(a)] donde el vapor (corriente 32) es separado del líquido condensado (corriente 33). El líquido del separador (corriente 33) es expandido hasta la presión de funcionamiento (aproximadamente 445 psia [3.068 kPa(a)]) de la torre de fraccionamiento 20 con una válvula de expansión 12, enfriándose la corriente 33a a -27°F [-33°C] antes de suministrarlo a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la mitad inferior de la columna.

[0024] El vapor del separador (corriente 32) es enfriado aún más en el intercambiador de calor 13 por intercambio de calor con un gas residual de enfriamiento a -34°F [-37°C] (corriente 38a) y líquidos del calderín lateral superior del desmetanizador a -38°F [-39°C] (corriente 39). La corriente enfriada 32a ingresa al separador 14 a -27°F [-33°C] y 950 psia [6.550

kPa(a)] donde el vapor (corriente 34) es separado del líquido condensado (corriente 37). El líquido del separador (corriente 37) es expandido hasta la presión de funcionamiento de la torre con la válvula de expansión 19, enfriándose la corriente 37a a -81°F [-52°C] antes de suministrarla en la torre de fraccionamiento 20 en un segundo punto de alimentación en la mitad inferior de la columna.

[0025] El vapor (corriente 34) del separador 14 es dividido en dos corrientes, 35 y 36. La corriente 35, que contiene un 38% aproximadamente del vapor total, pasa a través del intercambiador de calor 15 en una relación de intercambio de calor con el gas residual enfriado a -124°F [-87°C] (corriente 38) donde es enfriada hasta una condensación sustancial. La corriente sustancialmente condensada resultante 35a a -119°F [-84°C] es entonces sometida a una expansión instantánea a través de la válvula de expansión 16 hasta la presión de funcionamiento de la torre de fraccionamiento 20. Durante la expansión se vaporiza una porción de la corriente, dando como resultado el enfriamiento de la corriente total. En el proceso ilustrado en la FIG. 1, la corriente expandida 35b que sale de la válvula de expansión 16 alcanza una temperatura de -130°F [-90°C] y es suministrado a una sección separadora 20a en la región superior de la torre de fraccionamiento 20. Los líquidos que allí se separan se convierten en la alimentación de la parte superior de la sección de desmetanización 20b.

[0026] El 62% restante del vapor del separador 14 (corriente 36) ingresa en una máquina con trabajo de expansión 17 en el cual se extrae la energía mecánica de esta porción de la alimentación a presión alta. La máquina 17 expande el vapor de una manera sustancialmente isoentrópica hasta la presión

de funcionamiento de la torre, donde dicha expansión enfría la corriente expandida 36a hasta una temperatura de aproximadamente -83°F [-64°C]. Los expansores comerciales típicos tienen una capacidad de recuperación en el orden del 80-85% del trabajo de expansión disponible teóricamente en una expansión isoentrópica ideal. El trabajo recuperado se usa a menudo para accionar un compresor centrífugo (tal como el ítem 18) que se puede emplear para volver a comprimir, por ejemplo, el gas residual (corriente 38c). La corriente expandida parcialmente condensada 36a es suministrada después como alimentación a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la mitad superior de la columna.

[0027] El desmetanizador en la torre 20 es una columna de destilación convencional que contiene una pluralidad de bandejas espaciadas verticalmente, uno o más lechos empaquetados o alguna combinación de bandejas y empaquetamiento. Como sucede a menudo en el caso de las plantas de procesamiento de gas natural, la torre de fraccionamiento puede consistir de dos secciones. La sección superior 20a es un separador en el cual la alimentación parcialmente vaporizada superior es dividida en respectivas porciones de vapor y líquido y donde el vapor que asciende desde la sección inferior de destilación o desmetanización 20b se combina con la porción de vapor de la alimentación superior para formar el vapor enfriado de la cabeza del desmetanizador (corriente 38) que sale por la parte superior de la torre a -124°F [-87°C]. La sección de desmetanización inferior 20b contiene las bandejas y/o el empaquetamiento y provee el contacto necesario entre los líquidos que descienden y los vapores que ascienden. La sección de desmetanización 20b también incluye calderines (tal como el calderín 21 y los

calderines laterales descriptos previamente) que calientan y vaporizan la porción de los líquidos que fluyen hacia abajo por la columna para proveer los vapores de agotamiento que fluyen hacia arriba por la columna con el fin de volver a extraer el producto líquido, corriente 41, de metano y componentes más livianos.

[0028] La corriente del producto líquido 41 sale por la base de la torre a 113 °F [45 °C], basado en la especificación típica de una relación de metano a etano de 0,025:1, sobre una base molar, en el producto de la porción de la base. El gas residual (corriente de vapor de la cabeza del desmetanizador 38) pasa a modo de contracorriente con respecto al gas de alimentación que ingresa en el intercambiador de calor 15 donde es calentado hasta -34 °F [-37 °C] (corriente 38a), en el intercambiador de calor 13 donde es calentado hasta -6 °F [-21 °C] (corriente 38b) y en el intercambiador de calor 10 donde es calentado hasta 80 °F [27 °C] (corriente 38c). El gas residual se vuelve a comprimir en dos etapas. La primera etapa comprende un compresor 18 accionado por la máquina de expansión 17. La segunda etapa comprende el compresor 25 accionado por una fuente de energía suplementaria que comprime el gas residual (corriente 38d) hasta la presión de la línea para ventas. Después de enfriar hasta 120 °F [49 °C] en el enfriador de descarga 26, el producto de gas residual (corriente 38f) fluye hacia la tubería de gas para ventas a 1015 psia [6.998 kPa(a)], lo cual es suficiente para cumplir con los requerimientos de la línea (habitualmente en el orden de la presión de entrada).

[0029] En la siguiente tabla se ofrece un resumen de los caudales de las corrientes y el consumo de energía para el proceso ilustrado en la FIG. 1:

Tabla I

(FIG. 1)
Resumen de los caudales de las corrientes: libras moles/hs [kilogramo moles/hs]

<u>Corrie</u> <u>nte</u>	<u>Metano</u>	<u>Etano</u>	<u>Propano</u>	<u>Butanos+</u>	<u>Total</u>
31	53.228	6.192	3.070	2.912	65.876
32	49.244	4.670	1.850	815	56.795
33	3.984	1.522	1.420	2.097	9.081
34	47.675	4.148	1.246	445	53.908
37	1.569	522	404	370	2.887
35	18.117	1.576	473	169	20.485
36	29.558	2.572	773	276	33.423
38	53.098	978	44	4	54.460
41	130	5.214	3.028	2.908	11.416

Recuperaciones*

Etano	84,21%
Propano	98,58%
Butanos+	99,88%

Energía

Compresión del gas residual 23.628 HP [38.844 kW]

Enfriamiento general

Servicio de refrigeración de 37.455 MBTU/H [24.194 kW]
propano

* (Basado en valores de caudales no redondeados)

[0030] La FIG. 2 es un diagrama de flujo del proceso que muestra una manera en la cual se puede adaptar el diseño de la planta de procesamiento de la FIG. 1 para operar con un nivel de recuperación menor del componente C₂ inferior. Este es un requerimiento común cuando los componentes C₂ recuperados en la planta de procesamiento están dedicados a una planta

química corriente abajo que es de capacidad limitada. El proceso de la FIG. 2 fue aplicado a la misma composición de gases de alimentación y condiciones que los descritos previamente para la FIG. 1. Sin embargo, en la simulación del proceso de la FIG. 2 se ajustaron las condiciones operativas del proceso para reducir la recuperación de los componentes C_2 hasta un 50% aproximadamente.

[0031] En la simulación del proceso de la FIG. 2, el esquema de enfriamiento, separación y expansión del gas de entrada para la planta de procesamiento es muy semejante al empleado en la FIG. 1. La principal diferencia es que las corrientes de líquido del separador son sometidas a una expansión instantánea (corrientes 33a y 37a) se utilizan para proveer enfriamiento al gas de alimentación, en lugar de usar los líquidos del calderín lateral de la torre de fraccionamiento 20 como se muestra en la FIG. 1. Debido a la menor recuperación de componentes C_2 en el líquido de la base de la torre (corriente 41), las temperaturas en la torre de fraccionamiento 20 son más altas, lo cual hace que los líquidos de la torre sean demasiado calientes como para un intercambio de calor efectivo con el gas de alimentación.

[0032] La corriente de alimentación 31 es enfriado en el intercambiador de calor 10 por intercambio de calor con el gas residual enfriado a -7°F [-21°C] (corriente 38b), con los líquidos sometidos a una expansión instantánea (corriente 33a) y con un refrigerante de propano. La corriente enfriada 31a ingresa en el separador 11 a 0°F [-18°C] y 955 psia [6.584 kPa(a)] donde el vapor (corriente 32) es separado del líquido condensado (corriente 33). El líquido de separador (corriente 33) es expandido hasta una presión ligeramente superior a la presión de funcionamiento (aproximadamente 444 psia [3.061

kPa(a)) de la torre de fraccionamiento 20 por la válvula de expansión 12, enfriándose la corriente 33a hasta -27°F [-33°C] antes de ingresar al intercambiador de calor 10 y es calentado a medida que provee enfriamiento al gas de alimentación entrante, como se describió anteriormente. La corriente del líquido expandido es calentado hasta 75°F [24°C], vaporizándose parcialmente la corriente 33b antes que sea suministrado a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la porción media inferior de la columna.

[0033] El vapor del separador (corriente 32) es enfriado además en el intercambiador de calor 13 por intercambio de calor con el gas residual enfriado hasta -30°F [-34°C] (corriente 38a) y los líquidos sometidos a una expansión instantánea (corriente 37a). La corriente enfriada 32a ingresa en el separador 14 a -14°F [-25°C] y 950 psia [6.550 kPa(a)] donde el vapor (corriente 34) es separado del líquido condensado (corriente 37). El líquido del separador (corriente 37) es expandido hasta una presión ligeramente superior a la presión de funcionamiento de la torre de fraccionamiento 20 con la válvula de expansión 19, enfriándose la corriente 37a hasta -44°F [-42°C] antes de ingresar en el intercambiador de calor 13 y se calienta a medida que provee enfriamiento a la corriente 32 como se describió anteriormente. La corriente del líquido expandido es calentada hasta -5°F [-21°C], vaporizándose parcialmente la corriente 37b antes de suministrarla en la torre de fraccionamiento 20 en un segundo punto de alimentación en la porción media inferior de la columna.

[0034] El vapor (corriente 34) del separador 14 se divide en dos corrientes, 35 y 36. La corriente 35, que contiene un 32% aproximadamente

del vapor total, pasa a través del intercambiador de calor 15 en relación de intercambio de calor con el gas residual frío a -101°F [-74°C] (corriente 38) donde es enfriado hasta una condensación sustancial. La corriente resultante sustancialmente condensada 35a a -96°F [-71°C] es entonces sometida a expansión instantánea a través de la válvula de expansión 16 hasta la presión de funcionamiento de la torre de fraccionamiento 20. Durante la expansión se vaporiza una porción de la corriente, dando como resultado el enfriamiento de la corriente total. En el proceso ilustrado en la FIG. 2, la corriente expandida 35b que sale por la válvula de expansión 16 alcanza una temperatura de -127°F [-88°C] y es suministrada a la torre de fraccionamiento 20 como una alimentación por la parte superior.

[0035] El 68% restante del vapor del separador 14 (corriente 36) ingresa en una máquina con trabajo de expansión 17 en el cual se extrae energía mecánica de esta porción de la alimentación a presión alta. La máquina 17 expande el vapor de una manera sustancialmente isoentrópica hasta la presión de funcionamiento de la torre, donde el trabajo de expansión enfría la corriente expandida 36a hasta una temperatura de aproximadamente -70°F [-57°C]. La corriente expandida parcialmente condensada 36a es suministrada a continuación como alimentación a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la porción media superior de la columna.

[0036] La corriente del producto líquido 41 sale de la base de la torre a 140°F [60°C]. El gas residual (corriente de vapor de la cabeza del desmetanizador 38) pasa a modo de contracorriente con respecto al gas de alimentación entrante en el intercambiador de calor 15 donde es calentado hasta -30°F [-34°C] (corriente 38a), en el intercambiador de calor 13 donde es

calentado hasta -7°F [-21°C] (corriente 38b) y en el intercambiador de calor 10 donde es calentado hasta 80°F [27°C] (corriente 38c). El gas residual se vuelve a comprimir entonces en dos etapas, donde el compresor 18 es accionado por la máquina de expansión 17 y el compresor 25 es accionado por una fuente de energía suplementaria. Una vez enfriada la corriente 38e hasta 120°F [49°C] en el enfriador de descarga 26, el producto de gas residual (corriente 38f) fluye hacia la tubería de gas para ventas a 1015 psia [6.998 kPa(a)].

[0037] En la siguiente tabla se ofrece un resumen de los caudales y el consumo de energía para el proceso ilustrado en la FIG. 2:

Tabla II

(FIG.2)

Resumen de los caudales de las corrientes: libras moles/hs [kilogramo moles/hs]

<u>Corrie</u> <u>nte</u>	<u>Metano</u>	<u>Etano</u>	<u>Propano</u>	<u>Butanos+</u>	<u>Total</u>
31	53.228	6.192	3.070	2.912	65.876
32	49.244	4.670	1.650	815	56.795
33	3.984	1.522	1.420	2.097	9.081
34	48.691	4.470	1.476	618	55.663
37	553	200	174	197	1.132
35	15.825	1.453	480	201	18.090
36	32.866	3.017	996	417	37.573
38	53.149	3.041	107	9	56.757
41	79	3.151	2.963	2.903	9.119

Recuperaciones*

Etano	50,89%
Propano	98,51%
Butanos+	99,68%

Energía

Compresión de gas residual	23.773	HP	[39.082 kW]
----------------------------	--------	----	--------------

Enfriamiento general

Servicio de refrigeración de propano	29.436	MBTU/H	[19.014 kW]
--------------------------------------	--------	--------	--------------

* (Basado en valores de caudales no redondeados)

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**Ejemplo 1**

[0038] La FIG. 3 ilustra un diagrama de flujo de un proceso acorde con la presente invención. La composición del gas de alimentación y las condiciones consideradas en el proceso que se muestran en la FIG. 3 son las mismas que las utilizadas en la FIG. 1. Por consiguiente, se puede comparar el proceso de la FIG. 3 con el proceso de la FIG. 1 para ilustrar las ventajas de la presente invención.

[0039] En la simulación del proceso de la FIG. 3, el gas de entrada ingresa en la planta como la corriente 31 y es enfriado en el intercambiador de calor 10 por intercambio de calor con el gas residual enfriado a -5 °F [-20 °C] (corriente 45b), con los líquidos del calderín lateral inferior del desmetanizador a 33 °F [0°C] (corriente 40) y refrigerante de propano. La corriente enfriada 31a ingresa al separador 11 a 0 °F [-18°C] y 955 psia [6.584 kPa(a)] donde el vapor (corriente 32) es separado del líquido condensado (corriente 33). El líquido del separador (corriente 33) es expandido hasta la presión de funcionamiento (aproximadamente 450 psia [3.103 kPa(a)]) de la torre de fraccionamiento 20 por la válvula de expansión 12, enfriándose la corriente 33a hasta -27 °F [-33

°C] antes de ser suministrada a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la porción media inferior de la columna.

[0040] El vapor del separador (corriente 32) es enfriado aún más en el intercambiador de calor 13 por intercambio de calor con el gas residual enfriado a -36 °F [-38 °C] (corriente 45a) y los líquidos del calderín lateral superior desmetanizador a -38 °F [-39 °C] (corriente 39). La corriente enfriada 32a ingresa al separador 14 a -29 °F [-34°C] y 950 psia [6,550 kPa(a)] donde el vapor (corriente 34) es separado del líquido condensado (corriente 37). El líquido del separador (corriente 37) es expandido hasta la presión de funcionamiento de la torre por la válvula de expansión 19, enfriándose la corriente 37a hasta -64 °F [-53 °C] antes de suministrarlo a la torre de fraccionamiento 20 en un segundo punto de alimentación en la porción media inferior de la columna.

[0041] El vapor (corriente 34) del separador 14 se divide en dos corrientes, 35 y 36. La corriente 35, que contiene un 37% aproximadamente del vapor total, pasa a través del intercambiador de calor 15 en una relación de intercambio de calor con el gas residual frío a -120 °F [-84 °C] (corriente 45) donde es enfriado hasta una condensación sustancial. La corriente resultante sustancialmente condensada 35a a -115 °F [-82 °C] es entonces sometida a expansión instantánea a través de la válvula de expansión 16 hasta la presión de funcionamiento de la torre de fraccionamiento 20. Durante la expansión, una porción de la corriente es vaporizada, dando como resultado el enfriamiento de la corriente total. En el proceso ilustrado en la FIG. 3, la corriente expandida 35b que sale de la válvula de expansión 16 alcanza una

temperatura de -129°F [-89°C] y es suministrada a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la porción media superior de la columna.

[0042] El 63% restante del vapor del separador 14 (corriente 36) ingresa a la máquina con trabajo de expansión 17 en el cual se extrae energía mecánica de esta porción de la alimentación de presión alta. La máquina 17 expande el vapor de una forma sustancialmente isoentrópica hasta la presión de funcionamiento de la torre, donde el trabajo de expansión enfría la corriente expandida 36a hasta una temperatura de aproximadamente -84°F [-65°C]. La corriente expandida parcialmente condensada 36a es suministrada luego como una alimentación a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la porción media inferior de la columna.

[0043] El desmetanizador en la torre 20 es una columna de destilación convencional que contiene una pluralidad de bandejas espaciadas verticalmente, uno o más lechos empaquetados o alguna combinación de bandejas y empaquetamiento. La torre del desmetanizador consiste de dos secciones: una sección de absorción (rectificación) superior 20a que contiene las bandejas y/o el empaquetamiento para proveer el contacto necesario entre la porción de vapor de las corrientes expandidas 35b y 36a que ascienden y el líquido frío que desciende para condensar y absorber el etano, propano y componentes más pesados; y una sección de agotamiento 20b inferior que contiene las bandejas y/o empaquetamiento para proveer el contacto necesario entre los líquidos que descienden y los vapores que ascienden. La sección de desmetanización 20b también incluye calderines (tal como el calderín 21 y los calderines laterales descritos previamente) que calientan y vaporizan una porción de los líquidos que fluyen hacia abajo por la columna con el fin de

proveer los vapores de agotamiento que ascienden por la columna para agotar el producto líquido, la corriente 41, de metano y componentes más livianos. La corriente 38a ingresa al desmetanizador 20 en una posición de alimentación intermedia ubicada en región inferior de la sección de absorción 20a del desmetanizador 20. La porción líquida de la corriente expandida se mezcla con los líquidos que descienden de la sección de absorción 20a y los líquidos combinados continúan descendiendo hacia la sección de agotamiento 20b del desmetanizador 20. La porción de vapor de la corriente expandida asciende a través de la sección de absorción 20a y toma contacto con el líquido frío descendente para condensar y absorber etano, propano y los componentes más pesados.

[0044] Una porción del vapor de destilación (corriente 42) es retirada de la región superior de la sección de agotamiento 20b. Esta corriente es enfriada luego desde -91°F [-68°C] hasta -122°F [-86°C] y parcialmente condensada (corriente 42a) en el intercambiador de calor 22 por intercambio de calor con la corriente fría de la cabeza del desmetanizador 38 que sale por la parte superior del desmetanizador 20 a -127°F [-88°C]. La corriente fría de la cabeza del desmetanizador es calentada ligeramente hasta -120°F [-84°C] (corriente 38a) a medida que va enfriando y condensando al menos una porción de la corriente 42.

[0045] La presión de funcionamiento en el separador de reflujo 23 (447 psia [3,079 kPa(a)]) se mantiene ligeramente debajo de la presión de funcionamiento del desmetanizador 20. Esto provee la fuerza motriz que permite que la corriente del vapor de destilación 42 fluya a través del intercambiador de calor 22 y de allí al separador de reflujo 23 donde el líquido

condensado (corriente 44) es separado de todo vapor no condensado (corriente 43). La corriente 43 se combina luego con la corriente calentada de la cabeza del desmetanizador 38a del intercambiador de calor 22 para formar la corriente de gas residual frío 45 a -120°F [-84°C].

[0046] La corriente líquida 44 del separador de reflujo 23 es bombeada por la bomba 24 hasta una presión ligeramente superior a la presión de funcionamiento del desmetanizador 20, y la corriente 44a es suministrada luego como alimentación fría (reflujo) de la parte superior de la columna al desmetanizador 20. Este líquido frío de reflujo absorbe y condensa el propano y los componentes más pesados que ascienden por la región de rectificación superior de la sección de absorción 20a del desmetanizador 20.

[0047] En la sección de agotamiento 20b del desmetanizador 20, las corrientes de alimentación son agotadas en cuanto al contenido de metano y de los componentes más livianos. El producto líquido resultante (corriente 41) sale por la base de la torre 20 a 114°F [45°C]. La corriente que conforma la cabeza de vapor de la torre de destilación (corriente 38) es calentada en el intercambiador de calor 22 a medida que provee enfriamiento a la corriente de destilación 42 como se describió previamente, luego se combina con la corriente 43 para formar la corriente de gas residual fría 45. El gas residual pasa a modo de contracorriente con el gas de alimentación entrante en el intercambiador de calor 15 donde es calentado hasta -36°F [-38°C] (corriente 45a), en el intercambiador de calor 13 donde es calentado hasta -5°F [-20°C] (corriente 45b) y en el intercambiador de calor 10 donde es calentado hasta 80°F [27°C] (corriente 45c) a medida que provee enfriamiento, como se describió previamente. El gas residual es entonces comprimido nuevamente en dos

etapas, con el compresor 18 accionado por la máquina de expansión 17 y el compresor 25 accionado por una fuente de energía suplementaria. Una vez enfriada la corriente 45e hasta 120 °F [49 °C] en el enfriador de descarga 26, el producto de gas residual (corriente 45f) fluye hacia la tubería de gas para ventas a 1015 psia [6.998 kPa(a)].

[0048] En la siguiente tabla se ofrece un resumen de los caudales y consumo de energía para el proceso ilustrado en la FIG. 3:

Tabla III

(FIG.3)

Resumen de los caudales de las corrientes: libras moles/hs

[kilogramo moles/hs]

<u>Corrie</u>	<u>Metano</u>	<u>Etano</u>	<u>Propano</u>	<u>Butanos+</u>	<u>Total</u>
<u>nte</u>					
31	53.228	6.192	3.070	2.912	65.876
32	49.244	4.670	1.650	815	56.795
33	3.984	1.522	1.420	2.097	9.081
34	47.440	4.081	1.204	420	53.536
37	1.804	589	446	395	3.259
35	17.553	1.510	445	155	19.808
36	29.887	2.571	759	265	33.728
38	48.673	811	23	1	49.803
42	5.555	373	22	2	6.000
43	4.423	113	2	0	4.564
44	1.132	260	20	2	1.436
45	53.096	924	25	1	54.367
41	132	5.268	3.045	2.911	11.509

Recuperaciones*

Etano	85,08%
Propano	99,20%
Butanos+	99,98%

Energía

Compresión del gas residual	23.630	HP	[38.847 kW]
-----------------------------	--------	----	--------------

Enfriamiento general

Servicio de refrigeración de propano	37.581	MBTU/H	[24.275 kW]
--------------------------------------	--------	--------	--------------

* (Basado en valores de caudales no redondeados)

[0049] La comparación de las Tablas I y III muestra que, en comparación con el arte anterior, la presente invención mejora la recuperación de etano desde un 84,21% hasta un 85,08%, la recuperación de propano desde un 98,58% hasta un 99,20% y la recuperación de butanos+ desde un 99,88% hasta un 99,98%. La comparación de las Tablas I y III muestra además que la mejora en los rendimientos se logró usando esencialmente la misma potencia y los mismos requerimientos de servicios generales.

[0050] La mejora en las recuperaciones provistas por la presente invención se debe a la rectificación suplementaria provista por la corriente de reflujo 44a, que reduce la cantidad de propano y de componentes C₄+ contenida en el gas de entrada de alimentación que se perdió hacia el gas residual. Aunque la corriente de alimentación expandida sustancialmente condensado 35b suministrado a la sección de absorción 20a del desmetanizador 20 provee una recuperación global de etano, propano y de los componentes de hidrocarburos más pesados contenidos en la alimentación expandida 36a y en los vapores que ascienden de la sección de agotamiento 20b, no puede capturar todo el propano y los componentes de hidrocarburos más pesados debido a los efectos de equilibrio porque la propia corriente 35b

contiene propano y componentes de hidrocarburos más pesados. Sin embargo, la corriente de reflujo 44a de la presente invención es predominantemente metano y etano líquido y contiene muy poco propano y componentes de hidrocarburos más pesados, de modo que tan solo una pequeña cantidad de reflujo hacia la sección de rectificación superior en la sección de absorción 20a es suficiente para capturar casi todo el propano y los componentes de hidrocarburos más pesados. Como resultado de ello, se recupera casi un 100% de propano y sustancialmente todos los componentes de hidrocarburos más pesados en el producto líquido 41 que sale por la base del desmetanizador 20. Debido a la recuperación de líquido global provista por la corriente de alimentación expandido sustancialmente condensado 35b, la cantidad de reflujo (corriente 44a) que se necesita es suficientemente pequeña como para que el vapor frío de la cabeza del desmetanizador (corriente 38) pueda proporcionar la refrigeración con el fin de generar este reflujo sin afectar significativamente el enfriamiento de la corriente de alimentación 35 en el intercambiador de calor 15.

Ejemplo 2

[0051] En aquellos casos en los cuales es necesario reducir el nivel de recuperación del componente C_2 en el producto líquido (como, por ejemplo, en la FIG. 2 del proceso del arte anterior descrito previamente), la presente invención ofrece una recuperación muy significativa y ventajas en cuanto a la eficacia con respecto al proceso del arte anterior representado en la FIG. 2. Las condiciones operativas del proceso de la FIG. 3 pueden ser alteradas como se ilustra en la FIG. 4 para reducir el contenido de etano en el producto líquido de la presente invención hasta el mismo nivel que para la FIG. 2 del proceso

del arte anterior. La composición del gas de alimentación y las condiciones consideradas en el proceso representado en la FIG. 4 son las mismas que las de la FIG. 2. Por consiguiente, se puede comparar el proceso de la FIG. 4 con el proceso de la FIG. 2 para ilustrar aún más las ventajas de la presente invención.

[0052] En la simulación del proceso de la FIG. 4, el esquema de enfriamiento, separación y expansión del gas de entrada para la planta de procesamiento es muy semejante al utilizado en la FIG. 3. La principal diferencia es que se usan los líquidos sometidos a expansión instantánea de la corriente del separador (corrientes 33a y 37a) para proveer enfriamiento del gas de alimentación, en lugar de usar los líquidos del calderín lateral de la torre de fraccionamiento 20 como se muestra en la FIG. 3. Debido a la menor recuperación de componentes C_2 en el líquido de la base de la torre (corriente 41), las temperaturas en la torre de fraccionamiento 20 son más altas, lo cual hace que los líquidos de la torre estén demasiado calientes para un intercambio de calor eficaz con el gas de alimentación. Otra diferencia es que se usan los líquidos de la derivación de la torre (corriente 49) para suplementar el enfriamiento provisto en el Intercambiador de calor 22 por la corriente de vapor de la cabeza de la torre 38.

[0053] La corriente de alimentación 31 es enfriada en el Intercambiador de calor 10 por intercambio de calor con el gas residual enfriado a -5°F [-21°C] (corriente 45b), los líquidos sometidos a una expansión instantánea (corriente 33a) y un refrigerante de propano. La corriente enfriada 31a ingresa al separador 11 a 0°F [-18°C] y 955 psia [6,584 kPa(a)] donde el vapor (corriente 32) es separado del líquido condensado (corriente 33). El líquido del

separador (corriente 33) es expandido hasta una presión ligeramente superior a la presión de funcionamiento (aproximadamente 450 psia [3,103 kPa(a)]) de la torre de fraccionamiento 20 por la válvula de expansión 12, enfriándose la corriente 33a hasta -26 °F [-32 °C] antes de ingresar en el Intercambiador de calor 10 y es calentado a medida que provee enfriamiento al gas de alimentación entrante como se describió previamente. La corriente del líquido expandido es calentada hasta 75 °F [24 °C], vaporizándose parcialmente la corriente 33b antes de suministrarla a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la porción media inferior de la columna.

[0054] El vapor del separador (corriente 32) es enfriado aún más en el Intercambiador de calor 13 por intercambio de calor con el gas residual enfriado a -66 °F [-54 °C] (corriente 45a) y líquidos sometidos a una expansión instantánea (corriente 37a). La corriente enfriada 32a ingresa al separador 14 a -38 °F [-39°C] y 950 psia [6.550 kPa(a)] donde el vapor (corriente 34) es separado del líquido condensado (corriente 37). El líquido del separador (corriente 37) es expandido hasta una presión ligeramente superior a la presión de funcionamiento de la torre de fraccionamiento 20 con la válvula de expansión 19, enfriándose la corriente 37a hasta -75 °F [-59 °C] antes de ingresar en el Intercambiador de calor 13 y luego es calentado cuando provee enfriamiento a la corriente 32 como se describió previamente. La corriente del líquido expandido es calentada hasta -5°F [-21°C], vaporizándose parcialmente la corriente 37b antes de ser suministrado a la torre de fraccionamiento 20 en un segundo punto de alimentación en la porción media inferior de la columna.

[0055] El vapor (corriente 34) del separador 14 es dividido en dos corrientes, 35 y 36. La corriente 35, que contiene un 15% aproximadamente

del vapor total, pasa a través del intercambiador de calor 15 en relación de intercambio de calor con el gas residual enfriado a -82°F [-63°C] (corriente 45) donde es enfriado hasta alcanzar una condensación sustancial. La corriente resultante sustancialmente condensada 35a a -77°F [-61°C] es entonces sometida a expansión instantánea a través de la válvula de expansión 16 hasta alcanzar la presión de funcionamiento de la torre de fraccionamiento 20. Durante la expansión, una porción de la corriente es vaporizado, dando como resultado el enfriamiento de la corriente total. En el proceso ilustrado en la FIG. 4, la corriente expandida 35b que sale de la válvula de expansión 16 alcanza una temperatura de -122°F [-85°C] y es suministrada a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la porción media superior de la columna.

[0056] El 85% restante del vapor del separador 14 (corriente 36) ingresa en la máquina con trabajo de expansión 17 donde se extrae energía mecánica de esta porción de la alimentación a presión alta. La máquina 17 expande el vapor de una forma sustancialmente isentrópica hasta la presión de funcionamiento de la torre, donde el trabajo de expansión enfría la corriente expandida 36a hasta una temperatura de aproximadamente -93°F [-69°C]. Posteriormente, la corriente expandida parcialmente condensada 36a es suministrada como alimentación a la torre de fraccionamiento 20 en un punto de alimentación en la porción media inferior de la columna.

[0057] Se retira una porción del vapor de destilación (corriente 42) de la región superior de la sección de agotamiento en la torre de fraccionamiento 20. Esta corriente es enfriada entonces desde -65°F [-54°C] hasta -77°F [-60°C] y parcialmente condensada (corriente 42a) en el intercambiador de calor 22 por

intercambio de calor con la corriente enfriada de la cabeza del desmetanizador 38 que sale por la parte superior del desmetanizador 20 a -108°F [-78°C] y con la corriente líquida del desmetanizador 49 a -95°F [-70°C] retirada de la región inferior de la sección de absorción en la torre de fraccionamiento 20. La corriente fría de la cabeza del desmetanizador es calentada ligeramente hasta -103°F [-75°C] (corriente 38a) y la corriente líquida del desmetanizador es calentada hasta -79°F [-62°C] (corriente 49a) a medida que se enfrían y se condensa al menos una porción de la corriente 42.. La corriente calentada y parcialmente vaporizada 49a se devuelve a la región media de la sección de agotamiento en el desmetanizador 20.

[0058] La presión de funcionamiento en el separador de retención 23 (447 psia [3.079 kPa(a)]) se mantiene ligeramente por debajo de la presión de funcionamiento del desmetanizador 20. Esta diferencia de presión permite que la corriente del vapor de destilación 42 fluya a través del intercambiador de calor 22 y de allí al separador de retención 23 donde el líquido condensado (corriente 44) es separado de todo el vapor no condensado (corriente 43). La corriente 43 se combina entonces con la corriente calentada de la cabeza del desmetanizador 38a que proviene del intercambiador de calor 22 para formar la corriente fría de gas residual 45 a -82°F [-63°C].

[0059] La corriente líquida 44 del separador de retención 23 es bombeada con la bomba 24 a una presión ligeramente superior a la presión de funcionamiento del desmetanizador 20. La corriente bombeada 44a se divide en por lo menos dos porciones, las corrientes 52 y 53. Una porción, la corriente 52, que contiene un 50% aproximadamente del total, es suministrado como alimentación fría en la porción superior de la columna (reflujo) en la

sección de absorción en el desmetanizador 20. El reflujo líquido frío absorbe y condensa propano y los componentes más pesados que se elevan por la región de rectificación superior de la sección de absorción del desmetanizador 20. La otra porción, la corriente 53, es suministrada al desmetanizador 20 en una posición de alimentación en la parte media de la columna ubicada en la región superior de la sección de agotamiento, en prácticamente la misma región de la que se retira la corriente de vapor de destilación 42, para proveer una rectificación parcial de la corriente 42.

[0060] La corriente del producto líquido 41 sale por la base de la torre a 142 °F [61 °C]. La corriente del vapor de destilación que conforma la cabeza de la torre (corriente 38) es calentada en el intercambiador de calor 22 a medida que provee enfriamiento a la corriente de destilación 42 como se describió previamente, luego se combina con la corriente 43 para formar la corriente de gas residual fría 45. El gas residual pasa a modo de contracorriente con el gas de alimentación entrante en el intercambiador de calor 15 donde es calentado hasta -66 °F [-54 °C] (corriente 45a), en el intercambiador de calor 13 donde es calentado hasta -5 °F [-21 °C] (corriente 45b) y en el intercambiador de calor 10 donde es calentado hasta 80 °F [27 °C] (corriente 45c) a medida que provee enfriamiento, como se describió previamente. El gas residual es comprimido nuevamente en dos etapas, con el compresor 18 accionado por la máquina de expansión 17 y el compresor 25 accionado por una fuente de energía suplementaria. Una vez enfriada la corriente 45e hasta 120 °F [49 °C] en el enfriador de descarga 26, el producto de gas residual (corriente 45f) fluye hacia la tubería de gas para ventas a 1015 psia [6,998 kPa(a)].

115

[0061] En la siguiente tabla se ofrece un resumen de los caudales y del consumo de energía para el proceso ilustrado en la FIG. 4:

Tabla IV

(FIG. 4)
Resumen de los caudales de las corrientes: libras moles/hs [kilogramo moles/hs]

<u>Corrie</u> <u>nte</u>	<u>Metano</u>	<u>Etano</u>	<u>Propano</u>	<u>Butanos+</u>	<u>Total</u>
31	53.228	6.192	3.070	2.912	65.876
32	49.244	4.670	1.650	815	56.795
33	3.984	1.522	1.420	2.097	9.081
34	46.206	3.769	1.035	333	51.718
37	3.038	901	615	482	5.077
35	6.931	565	155	50	7.758
36	39.275	3.204	880	283	43.960
38	43.720	2.409	6	0	46.484
49	4.146	2.363	1.034	332	7.962
42	12.721	2.638	13	0	15.589
43	9.429	631	1	0	10.161
44	3.292	2.007	12	0	5.428
45	53.149	3.040	7	0	56.645
41	79	3.152	3.063	2.912	9.231

Recuperaciones*

Etano	50,89%
Propano	99,78%
Butanos+	100,00%

Energía

Compresión del gas residual 23.726 HP [39.005 kW]

Enfriamiento general

Servicio de refrigeración de propano 30.708 MBTU/H [19.836 kW]

* (Basado en valores de caudales no redondeados)

[0062] La comparación de las Tablas II y IV muestra que, en comparación con el arte anterior, la presente invención mejora la recuperación de propano desde un 96,51% hasta un 99,78% y la recuperación de butanos+ desde 99,68% hasta 100,00%. La comparación de las Tablas II y IV muestra además que la mejora en los rendimientos se logró usando esencialmente la misma potencia y los mismos requerimientos generales.

[0063] De manera similar a la realización de la presente invención de la FIG. 3, la realización de la presente invención de la FIG. 4 mejora las recuperaciones porque provee una rectificación suplementaria con la corriente de reflujo 52, que reduce la cantidad de propano y de los componentes C₄+ contenidos en el gas de entrada de alimentación que se pierde hacia el gas residual. La realización de la FIG. 4 presenta la ventaja adicional que al dividir el reflujo en dos corrientes (corrientes 52 y 53) no sólo permite rectificar la corriente de vapor de la cabeza del desmetanizador 38, sino también rectificar parcialmente la corriente del vapor de destilación 42, lo cual reduce la cantidad de componentes C₃ y de componentes más pesados en ambas corrientes en comparación con la realización de la FIG. 3, como se puede observar por comparación con las Tablas III y IV. El resultado es una recuperación de 0,58 puntos de porcentaje más de propano en la realización de la FIG. 3 que en la realización de la FIG. 4, aunque el nivel de recuperación de etano es mucho menor (50,89% versus 85,08%) para la realización de la FIG. 4. La presente invención permite mantener un nivel muy alto de recuperación de propano y de los componentes más pesados independientemente del nivel de recuperación de etano, de modo que nunca es necesario comprometer la recuperación de propano y de los componentes más pesados en aquellas ocasiones en que se

debe reducir la recuperación de etano para satisfacer otras restricciones de la planta.

Otras realizaciones

[0064] De acuerdo con esta invención, generalmente resulta ventajoso diseñar la sección de absorción (rectificación) del desmetanizador para que contenga múltiples etapas de separación teóricas. Sin embargo, las ventajas de la presente invención se puede lograr con tan poco como una etapa teórica, y se cree que aún el equivalente de una etapa teórica fraccionada permita lograr estas ventajas. Por ejemplo, se puede combinar todo o una parte del líquido condensado bombeado (corriente 44a) que sale del separador de retención 23 y todo o una parte de la corriente expandida sustancialmente condensada 35b de la válvula de expansión 16 (tal como en la cañería de conexión a la válvula de expansión con el desmetanizador) y, si están completamente entremezcladas, los vapores y líquidos se mezclarán y separarán de acuerdo con las volatilidades relativas de los diversos componentes de las corrientes totales combinados. Dicho entremezclado de las dos corrientes será considerado a los efectos de esta invención como constituyente de una sección de absorción.

[0065] Algunas circunstancias pueden favorecer el mezclado de la corriente de vapor remanente de la porción de destilación 42a con la cabeza de la columna de fraccionamiento (corriente 38), y después suministrar la corriente mixta al intercambiador de calor 22 para enfriar la corriente de destilación 42. Esto se muestra en la FIG. 5, donde la corriente mixta 45 resultante de la combinación del vapor del separador de retención (corriente 43) con la cabeza

de la columna (corriente 38) es direccionada hacia el intercambiador de calor 22.

[0066] En la FIG. 6 se muestra una torre de fraccionamiento construida como dos recipientes, la columna de absorción (rectificadora) 27 y la columna de agotamiento 20. En dichos casos, el vapor de la cabeza (corriente 50) de la columna de agotamiento 20 se divide en dos porciones. Una porción (corriente 42) es direccionada hacia el intercambiador de calor 22 para generar un reflujo para la columna de absorción 27, como se describió previamente. La porción restante (corriente 51) fluye hacia la sección inferior de la columna de absorción 27 para tomar contacto con la corriente expandida sustancialmente condensada 35b y con el líquido de reflujo (corriente 44a). La bomba 28 se usa para direccionar los líquidos (corriente 47) desde la base de la columna de absorción 27 hasta la parte superior de la columna de agotamiento 20 de modo que las dos torres funcionan efectivamente como un único sistema de destilación. La decisión de si se debe construir la torre de fraccionamiento como un único recipiente (tal como el desmetanizador 20 en las FIGS. 3 a 5) o como múltiples recipientes dependerá de numerosos factores, tal como tamaño de la planta, la distancia hasta las instalaciones de fabricación, etc.

[0067] Como se describió previamente, la corriente del vapor de destilación 42 es condensada parcialmente y el condensado resultante se usa para absorber valiosos componentes C_3 y componentes más pesados de los vapores que ascienden por la sección de absorción 20a del desmetanizador 20. Sin embargo, la presente invención no se limita a esta realización. Puede resultar ventajoso, por ejemplo, tratar solamente una porción de estos vapores de esta manera o usar solamente una porción del condensado como

absorbente, en los casos donde otras consideraciones de diseño indican que algunas porciones de los vapores o del condensado deberían evitar la sección de absorción 20a del desmetanizador 20. Algunas circunstancias pueden favorecer una condensación total, en lugar de una condensación parcial, de la corriente de destilación 42 en el intercambiador de calor 22. Otras circunstancias pueden favorecer que la corriente de destilación 42 sea el vapor total de la derivación de la columna de fraccionamiento 20 en lugar de un vapor parcial de la derivación. También se debe considerar que, dependiendo de la composición de la corriente de alimentación de gases, puede resultar ventajoso el empleo de refrigeración externa para proveer un enfriamiento parcial de la corriente del vapor de destilación 42 en el intercambiador de calor 22.

[0068] Las condiciones del gas de alimentación, el tamaño de la planta, el equipo disponible u otros factores pueden indicar que es factible eliminar la máquina con trabajo de expansión 17 o reemplazarlo por un dispositivo de expansión alternativo (tal como una válvula de expansión). Aunque la expansión de las corrientes individuales se muestra con dispositivos particulares de expansión, se pueden emplear medios de expansión alternativos cuando sea apropiado. Por ejemplo, las condiciones pueden garantizar el trabajo de expansión de la porción sustancialmente condensada de la corriente de alimentación (corriente 35a).

[0069] En la práctica de la presente invención, se debe tener en cuenta que necesariamente habrá una ligera diferencia de presión entre el desmetanizador 20 y el separador de retención 23. Si la corriente del vapor de destilación 42 pasa a través del intercambiador de calor 22 y hacia el separador de retención 23 sin ningún refuerzo de presión, el separador de retención

asumirá necesariamente una presión de funcionamiento ligeramente menor que la presión de funcionamiento del desmetanizador 20. En este caso, la corriente líquida retirada del separador de retención puede ser bombeada hasta la o las posiciones de alimentación en el desmetanizador. Una alternativa consiste en proveer un soplador de refuerzo para que la corriente del vapor de destilación 42 eleve la presión de funcionamiento en el intercambiador de calor 22 y el separador de retención 23 lo suficiente como para que la corriente líquida 44 pueda ser suministrada al desmetanizador 20 sin necesidad de bombeo.

[0070] En aquellas circunstancias donde la columna de fraccionamiento se construye como dos recipientes, puede ser conveniente operar la columna de absorción 27 a una presión más alta que la columna de agotamiento 20 como se muestra en la FIG. 7. Una manera de hacerlo comprende el uso de un compresor separado, tal como el compresor 29 de la FIG. 7, para proveer la fuerza motriz necesaria para que la corriente de destilación 42 fluya a través del intercambiador de calor 22. En dichos casos, los líquidos de la base de la columna de absorción 27 (corriente 47) se encontrarán a una presión elevada con relación a la columna de agotamiento 20, de modo que no se necesita una bomba para direccionar estos líquidos hasta la columna de agotamiento 20. En su lugar, se puede usar un dispositivo de expansión adecuado, tal como la válvula de expansión 28 en la FIG. 7, para expandir los líquidos hasta la presión de funcionamiento de la columna de agotamiento 20 y la corriente expandida 48a será suministrada luego a la columna de agotamiento 20.

[0071] Cuando el gas de entrada es más pobre, no se justifica el uso del separador 11 en las FIGS. 3 y 4. En dichos casos, el enfriamiento del gas de

alimentación en los intercambiadores de calor 10 y 13 de las FIGS. 3 y 4 se puede llevar a cabo sin intervención de un separador como se muestra en las FIGS. 5 a 7. La decisión de si se debe, o no, enfriar y separar el gas de alimentación en múltiples pasos dependerá de la riqueza del gas de alimentación, del tamaño de la planta, del equipo disponible, etc. Según la cantidad de hidrocarburos más pesados presente en el gas de alimentación y la presión del gas de alimentación, es posible que la corriente de alimentación enfriada 31a que sale del intercambiador de calor 10 en las FIGS. 3 a 7 y/o la corriente enfriada 32a que sale del intercambiador de calor 13 en las FIGS. 3 y 4 no contengan ningún líquido (porque está por encima de su punto de rocío o porque está por encima de su "cricondenbar"), de modo que no es necesario emplear el separador 11 que se muestra en las FIGS. 3 a 7 y/o el separador 14 que se muestra en las FIGS. 3 y 4.

[0072] No es necesario expandir y alimentar el líquido a presión alta (corriente 37 en las FIGS. 3 y 4 y la corriente 33 en las FIGS. 5 a 7) en el punto de alimentación en la mitad de la columna correspondiente a la columna de destilación. En su lugar, se puede combinar todo o una porción del mismo con la porción de vapor del separador (corriente 34 en las FIGS. 3 a 7) que fluye hacia el intercambiador de calor 15. (Esto se muestra para la corriente indicada con línea punteada 46 en las FIGS. 5 a 7.) Toda porción remanente de líquido puede ser expandida utilizando un dispositivo de expansión apropiado, tal como una válvula de expansión o una máquina de expansión, y alimentada en un punto de alimentación en la mitad de la columna correspondiente a la columna de destilación (corriente 37a en las FIGS. 5 a 7). La corriente 33 en las FIGS. 3 y 4 y la corriente 37 en las FIGS. 3 a 7 también

se pueden usar para enfriar el gas de entrada u otro servicio de intercambio de calor antes o después del paso de expansión antes de fluir hacia el desmetanizador, de manera similar a lo que se observa en la FIG. 4.

[0073] De acuerdo con esta invención, se puede emplear una refrigeración externa para suplementar el enfriamiento disponible para el gas de entrada proveniente de otras corrientes de proceso, particularmente en el caso de un gas de entrada rico. El uso y la distribución de los líquidos del separador y de los líquidos de la derivación del desmetanizador para el proceso de intercambio de calor y la disposición particular de los intercambiadores de calor para enfriar el gas de entrada, deben ser evaluados para cada aplicación particular, así como la elección de las corrientes de proceso para los servicios de intercambio de calor específicos.

[0074] Algunas circunstancias pueden favorecer el uso de una porción del líquido de destilación frío que sale de la sección de absorción 20a para el intercambio de calor, tal como la corriente 49 en la FIG. 4 y la corriente indicada con línea punteada 49 en la FIG. 5. Aunque solamente se puede usar una porción del líquido de la sección de absorción 20a para el proceso de intercambio de calor sin reducir la recuperación de etano en el desmetanizador 20, a menudo se puede obtener más rendimiento de estos líquidos que con los líquidos de la sección de agotamiento 20b. Esto se debe a que los líquidos en la sección de absorción 20a del desmetanizador 20 están disponibles a un nivel de temperatura menor que en la sección de agotamiento 20b. Esta misma característica se puede lograr cuando la torre de fraccionamiento 20 se construye como dos recipientes, como se muestra con la corriente indicada con línea punteada 49 en las FIGS. 6 y 7. Cuando los líquidos de la columna de

absorción 27 se bombean como se indica en la FIG. 6, se puede dividir el líquido (corriente 47a) que sale de la bomba 28 en dos porciones, donde una porción (corriente 49) se usa para el intercambio de calor y luego es dirigida a una posición de alimentación en la parte media de la columna de agotamiento 20 (corriente 49a). La porción restante (corriente 48) se convierte en la alimentación por la parte superior de la columna de agotamiento 20. De manera similar, cuando la columna de absorción 27 opera a una presión elevada con relación a la columna de agotamiento 20, como en la FIG. 7, se puede dividir la corriente líquida 47 en dos porciones, donde una porción (corriente 49) se expande hasta la presión de funcionamiento de la columna de agotamiento 20 (corriente 49a), usada para el intercambio de calor, y luego es dirigido hasta una posición de alimentación en la parte media de la columna de la columna de agotamiento 20 (corriente 49b). La porción restante (corriente 48) es expandida asimismo hasta la presión de funcionamiento de la columna de agotamiento 20 y luego la corriente 48a se convierte en la alimentación por la parte superior de la columna de agotamiento 20. Tal como se muestra con la corriente 53 en la FIG. 4 y con la corriente indicada con línea punteada 53 en las FIGS. 5 a 7, puede resultar ventajoso dividir la corriente líquida de la bomba de reflujo 24 (corriente 44a) en por lo menos dos corrientes de modo que se puede suministrar una porción (corriente 53) a la sección de agotamiento de la torre de fraccionamiento 20 (FIGS. 4 y 5) o a la columna de agotamiento 20 (FIGS. 6 y 7) para incrementar la corriente líquida en dicha parte del sistema de destilación y mejorar la rectificación de la corriente 42, en tanto la porción restante (corriente 52) es suministrada a la parte superior de la sección de

absorción 20a (FIGS. 4 y 5) o a la parte superior de la columna de absorción 27 (FIGS. 6 y 7).

[0075] De acuerdo con esta invención, la división de la alimentación de vapor se puede efectuar de diversas maneras. En los procesos de las FIGS. 3 a 7, la división de vapor tiene lugar después de enfriar y separar cualquier líquido que se hubiere formado. Sin embargo, el gas a presión alta se puede dividir antes del enfriamiento completo del gas de entrada o después de enfriar el gas y antes de cualquiera de las etapas de separación. En algunas realizaciones, la división del vapor se puede efectuar en un separador.

[0076] Se comprenderá también que la cantidad relativa de alimentación en cada rama de la alimentación de vapor dividida dependerá de varios factores, incluyendo la presión del gas, la composición del gas de alimentación, la cantidad de calor que se puede extraer en forma rentable de la alimentación y la cantidad de potencia disponible. Una mayor alimentación en la parte superior de la columna puede incrementar la recuperación disminuyendo al mismo tiempo la energía recuperada en el expansor, incrementando así los requerimientos de potencia para la recompresión. Un incremento en la alimentación más abajo en la columna reduce el consumo de potencia pero también puede reducir la recuperación de producto. Las ubicaciones relativas de las alimentaciones en la mitad de la columna puede variar dependiendo de la composición de entrada o de otros factores, tal como los niveles de recuperación deseados y la cantidad de líquido que se forma durante el enfriamiento del gas de entrada. Más aún, se pueden combinar dos o más de las corrientes de alimentación o porciones de las mismas, según las temperaturas relativas y la cantidad de corrientes individuales, y la corriente

combinada es alimentada luego en la posición de alimentación en la parte media de la columna.

[0077] La presente invención provee una recuperación mejorada de los componentes C_3 y de los componentes de hidrocarburos más pesados por cantidad de consumo general requerido para operar el proceso. La mejora en el consumo general requerido para operar el proceso del desmetanizador puede expresarse en la forma de menores requerimientos energéticos para la compresión o re-compresión, menores requerimientos de energía para la refrigeración externa, menores requerimientos de energía para las torres calderines o una combinación de los mismos.

[0078] En tanto se ha descrito lo que se considera como realizaciones preferidas de la invención, los especialistas en el arte comprenderán que es posible efectuar otras modificaciones y modificaciones adicionales a las mismas, por ejemplo para adaptar la invención a distintas condiciones, tipos de alimentación u otros requerimientos, sin apartarse del espíritu de la presente invención definida en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES:

1. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una porción grande de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, **CARACTERIZADO PORQUE** en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor, con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora, después del enfriamiento, dicha corriente enfriada se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna de dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida y es enfriada lo suficiente como para condensar al menos una parte del mismo, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(5) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(6) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se direcciona hacia una relación de Intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (4) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(7) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

2. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente

menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C₂, componentes C₃ y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora, después del enfriamiento, dicha corriente enfriada se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma,

con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(5) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(6) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(7) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (4) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(8) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

3. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora previa al enfriamiento, dicho gas se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es enfriada y a continuación es expandida hasta dicha presión menor y suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente enfriada expandida y es enfriada lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(5) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(6) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se direcciona hacia una relación de Intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual se suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (4) y a continuación se descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(7) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

4. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora previa al enfriamiento, dicho gas se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es enfriada y a continuación es expandida hasta dicha presión menor y suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente enfriada expandida y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(5) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(6) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(7) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (4) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(8) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

5. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora dicha corriente de gas es enfriada lo suficiente como para condensarla parcialmente; y

(1) dicha corriente de gas parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(2) dicha corriente de vapor se divide después en una primera y segunda corriente;

(3) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(4) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(5) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se direcciona hacia una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

6. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora, dicha corriente de gas es enfriada lo suficiente como para condensarla parcialmente; y

(1) dicha corriente de gas parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(2) dicha corriente de vapor se divide después en una primera y segunda corriente;

(3) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(4) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(5) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma,

con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(10) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

7. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátiles;

con la mejora, dicha corriente de gas es enfriada lo suficiente como para condensarla parcialmente; y

(1) dicha corriente de gas parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(2) dicha corriente de vapor se divide después en una primera y segunda corriente;

(3) dicha primera corriente se combina con al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida para formar una corriente combinada, y dicha corriente combinada es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(4) dicha corriente combinada enfriada expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(5) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna

de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se direcciona hacia una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

8. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 ,

componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora, dicha corriente de gas es enfriada lo suficiente como para condensarla parcialmente; y

(1) dicha corriente de gas parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(2) dicha corriente de vapor se divide después en una primera y segunda corriente;

(3) dicha primera corriente se combina con al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida para formar una corriente combinada y dicha corriente combinada se enfría para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(4) dicha corriente combinada enfriada expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(5) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(10) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de

la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

9. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora previa al enfriamiento, dicho gas se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es enfriada bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(4) dicha segunda corriente parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(5) dicha corriente de vapor es expandida hasta dicha presión menor y suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha corriente de vapor expandida y es enfriada lo suficiente como para condensar al menos una parte del mismo, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se direcciona hacia una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación

descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

10. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora previa al enfriamiento, dicho gas se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es enfriada bajo presión lo suficiente como para condensarla parcialmente;

(4) dicha segunda corriente parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(5) dicha corriente de vapor es expandida hasta dicha presión menor y suministrada en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha corriente de vapor expandida y es enfriada lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) se retira la corriente de vapor de la cabeza de la región superior de dicha columna de destilación y se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(10) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

11. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora, después del enfriamiento, dicha corriente enfriada se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de la cabeza y una corriente líquida de la base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(5) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(6) dicha corriente de vapor de la cabeza es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (4) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(7) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

12. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos C_2 componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora, después del enfriamiento, dicha corriente enfriada se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de la cabeza y una corriente líquida de la base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(5) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(6) dicha corriente de vapor de la cabeza se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(7) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (4) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(8) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

13. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora previa al enfriamiento, dicho gas se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de la cabeza y una corriente líquida de la base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es enfriada y a continuación es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(5) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(6) dicha corriente de vapor de la cabeza es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (4) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(7) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

14. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora previa al enfriamiento, dicho gas se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de la cabeza y una corriente líquida de la base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es enfriada y a continuación es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(5) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(6) dicha corriente de vapor de la cabeza se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(7) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (4) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(8) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de la cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

15. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

155

con la mejora dicha corriente de gas es enfriada lo suficiente como para condensarla parcialmente; y

(1) dicha corriente de gas parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(2) dicha corriente de vapor se divide después en una primera y segunda corriente;

(3) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(4) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base, después de lo cual dicha corriente líquida de base es suministrada en dicha columna de destilación;

(5) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) dicha corriente de vapor de la cabeza es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

16. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora dicha corriente de gas es enfriada lo suficiente como para condensarla parcialmente; y

(1) dicha corriente de gas parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(2) dicha corriente de vapor se divide después en una primera y segunda corriente;

(3) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(4) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(5) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) dicha corriente de vapor de la cabeza se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(10) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

17. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos

componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora dicha corriente de gas es enfriada lo suficiente como para condensarla parcialmente; y

(1) dicha corriente de gas parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(2) dicha corriente de vapor se divide después en una primera y segunda corriente;

(3) dicha primera corriente se combina con al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida para formar una corriente combinada, y dicha corriente combinada es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(4) dicha corriente combinada enfriada expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de la cabeza y una corriente líquida de la base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(5) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) dicha corriente de cabeza de vapor es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

18. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora dicha corriente de gas es enfriada lo suficiente como para condensarla parcialmente; y

(1) dicha corriente de gas parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(2) dicha corriente de vapor se divide después en una primera y segunda corriente;

(3) dicha primera corriente se combina con al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida para formar una corriente combinada, y dicha corriente combinada es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(4) dicha corriente combinada enfriada expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de la cabeza y una corriente líquida de la base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(5) dicha segunda corriente es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) dicha corriente de vapor de la cabeza se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(10) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso

(7), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

19. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora previa al enfriamiento, dicho gas se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de la cabeza y una corriente líquida de la base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es enfriada bajo presión lo suficiente como para condensarla parcialmente;

(4) dicha segunda corriente parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(5) dicha corriente de vapor es expandida hasta dicha presión menor y suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) dicha corriente de vapor de cabeza es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

20. Un proceso para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho proceso

(a) dicha corriente de gas es enfriada bajo presión para obtener una corriente enfriada;

(b) dicha corriente enfriada es expandida hasta una presión menor con lo cual se enfría aún más; y

(c) dicha otra corriente enfriada es direccionada dentro de una columna de destilación y fraccionada a dicha presión menor con lo cual se recuperan los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil;

con la mejora previa al enfriamiento, dicho gas se divide en una primera y segunda corriente; y

(1) dicha primera corriente es enfriada para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta dicha presión menor con lo cual se enfría aún más;

(2) dicha primera corriente enfriada y expandida es suministrada después en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna a un dispositivo de contacto y separación que produce una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base, después de lo cual dicha corriente líquida de la base es suministrada en dicha columna de destilación;

(3) dicha segunda corriente es enfriada bajo presión lo suficiente como para condensarla parcialmente;

(4) dicha segunda corriente parcialmente condensada es separada de esa manera para proveer una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(5) dicha corriente de vapor es expandida hasta dicha presión menor y suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida es expandida hasta dicha presión menor y es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) se retira una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación y se enfría lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada;

(8) al menos una porción de dicha corriente condensada es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) dicha corriente de vapor de la cabeza se combina con dicha corriente de vapor residual para formar una corriente de vapor combinada;

(10) dicha corriente de vapor combinada es direccionada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y se calienta, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho dispositivo de contacto y separación son eficaces para mantener la temperatura de cabeza de dicho dispositivo de contacto y separación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

21. La mejora acorde con la cláusula 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ó 10, CARACTERIZADA PORQUE

(1) dicha corriente condensada se divide en al menos una primera porción y una segunda porción;

(2) dicha primera porción es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior; y

(3) dicha segunda porción es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación en sustancialmente la misma región de la cual se retira dicha corriente de destilación de vapor.

22. La mejora acorde con la cláusula 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ó 20, CARACTERIZADA PORQUE

(1) dicha corriente condensada se divide en al menos una primera porción y una segunda porción;

(2) dicha primera porción es suministrada a dicho dispositivo de contacto y separación en una posición de alimentación por la parte superior; y

(3) dicha segunda porción es suministrada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior.

23. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada a presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, donde dicha columna de destilación está adaptada para

separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha corriente enfriada y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda corriente expandida a dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(5) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida;

(6) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(7) un medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, donde dicho medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(8) dicha columna de destilación está conectada además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de la cabeza separada allí en relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (6), y a continuación descargar al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(9) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

24. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más

pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión con el fin de obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, donde dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha corriente enfriada y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de

destilación para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) donde dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda corriente expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(5) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida;

(6) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(7) un medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, donde dicho medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(8) un medio de combinación conectado a dicha columna de destilación y a dicho medio separador para recibir dicha corriente de vapor de cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(9) donde dicho medio de combinación está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada en relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (6), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

25. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, donde dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división previo a dicho primer medio de enfriamiento para dividir dicho gas de alimentación en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) dicho primer medio de enfriamiento está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para enfriarla;

(5) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha segunda corriente enfriada y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda corriente enfriada expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente enfriada expandida;

(7) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(8) un medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, donde dicho medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) dicha columna de destilación está conectada además a dicho medio de Intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de la cabeza separada allí en relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de la cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha

columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

28. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de la cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división previo a dicho primer medio de enfriamiento para dividir dicho gas de alimentación en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) dicho primer medio de enfriamiento está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para enfriarla;

(5) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha segunda corriente enfriada y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda corriente enfriada expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente enfriada expandida;

(7) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(8) un medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, donde dicho medio separador está conectado además a dicha

columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) un medio de combinación conectado a dicha columna de destilación y a dicho medio separador para recibir dicha corriente de vapor de la cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(10) dicho medio de combinación está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada en relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

27. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, donde dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de la cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) dicho primer medio de enfriamiento adaptado para enfriar dicho gas de alimentación bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(2) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha alimentación parcialmente condensada y para separarlo en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(3) un medio de división conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(4) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(5) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación

para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda corriente expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente del líquido expandido en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida;

(9) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(10) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y

una corriente condensada, donde dicho segundo medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(11) dicha columna de destilación está conectada además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de la cabeza separada allí en relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de la cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (9), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(12) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

28. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de la cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) dicho primer medio de enfriamiento está adaptado para enfriar dicho gas de alimentación bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(2) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha alimentación parcialmente condensada y para separarlo en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(3) un medio de división conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(4) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(5) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo

medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda corriente expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente del líquido expandido en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida;

(9) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(10) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente

condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, donde dicho segundo medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(11) un medio de combinación conectado a dicha columna de destilación y dicho segundo medio separador para recibir dicha corriente de vapor de la cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(12) dicho medio de combinación está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada en relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (9), y a continuación descargar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(13) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

29. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 ,

componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de la cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) dicho primer medio de enfriamiento está adaptado para enfriar dicho gas de alimentación bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(2) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha alimentación parcialmente condensada y separarlo en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(3) un medio de división conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(4) un medio de combinación conectado a dicho medio de división y dicho primer medio separador para recibir dicha primera corriente y al menos

una porción de dicha al menos una corriente líquida y formar una corriente combinada;

(5) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de combinación para recibir dicha corriente combinada y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(6) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha corriente combinada sustancialmente condensado y para expandirlo hasta dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente combinada enfriada expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) donde dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda corriente expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) un tercer medio de expansión que está conectado a dicho primer medio separador para recibir cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente del líquido expandido en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(9) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida;

(10) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(11) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, donde dicho segundo medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(12) dicha columna de destilación está conectada además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar, al menos una porción de dicha corriente de vapor de la cabeza separada allí en relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de la cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (10), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(13) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha

columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

30. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) dicho primer medio de enfriamiento adaptado para enfriar dicho gas de alimentación bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(2) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha alimentación parcialmente condensada y para separarlo en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(3) un medio de división conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(4) un primer medio de combinación conectado a dicho medio de división y dicho primer medio separador para recibir dicha primera corriente y al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y formar una corriente combinada;

(5) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho primer medio de combinación para recibir dicha corriente combinada y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(6) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha corriente combinada sustancialmente condensado y para expandirlo hasta dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente combinada enfriada expandida a dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) donde dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda corriente expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) un tercer medio de expansión que está conectado a dicho primer medio separador para recibir cualquier porción remanente de dicha al menos

una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente del líquido expandido en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(9) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha segunda corriente expandida;

(10) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(11) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, donde dicho segundo medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(12) un segundo medio de combinación conectado a dicha columna de destilación y dicho segundo medio separador para recibir dicha corriente de vapor de la cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(13) dicho segundo medio de combinación está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada a una relación de intercambio de calor con

dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (10), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(14) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

31. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de la cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división previo a dicho primer medio de enfriamiento para dividir dicho gas de alimentación en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) dicho primer medio de enfriamiento está conectado a dicho primer medio de división para recibir dicha segunda corriente, dicho primer medio de enfriamiento está adaptada para enfriar dicha segunda corriente bajo presión suficientemente como para condensarlo parcialmente;

(5) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha segunda corriente parcialmente condensada y para separarla en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(6) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente de vapor

expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, donde dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente del líquido expandido en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha corriente de vapor expandida;

(9) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(10) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho segundo medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(11) dicha columna de destilación está conectada además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de la cabeza separada allí a una relación de intercambio de

calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de la cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (9) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(12) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

32. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar

dicha otra corriente enfriada en una corriente de vapor de la cabeza y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división previo a dicho primer medio de enfriamiento para dividir dicho gas de alimentación en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida en dicha columna de destilación en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(4) donde dicho primer medio de enfriamiento está conectado a dicho primer medio de división para recibir dicha segunda corriente, dicho primer medio de enfriamiento está adaptada para enfriar dicha segunda corriente bajo presión suficientemente como para condensarlo parcialmente;

(5) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha segunda corriente parcialmente condensada y para separarla en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(6) donde dicho primer medio de expansión está conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para expandirlo hasta dicha presión menor, donde dicho primer medio de expansión está

conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente de vapor expandida en dicha columna de destilación en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha corriente del líquido expandido en dicha columna de destilación en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor desde una región de dicha columna de destilación debajo de dicha corriente de vapor expandida;

(9) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(10) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho segundo medio separador está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior;

(11) un medio de combinación conectado a dicha columna de destilación y dicho segundo medio separador para recibir dicha corriente de vapor de la

cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(12) dicho medio de combinación está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (9), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(13) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación en dicha columna de destilación con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicha columna de destilación en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

33. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha corriente enfriada y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, donde dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, donde dicho medio separador y de contacto está adaptado para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(4) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha

presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha segunda corriente expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(5) donde dicha columna de destilación está conectado a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

(6) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(7) un medio de Intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(8) un medio separador conectado a dicho medio de Intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, donde dicho medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) donde dicho medio separador y de contacto está conectado además a dicho medio de Intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de la cabeza separada allí en una relación de Intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de la cabeza, con lo cual suministra al menos una

porción del enfriamiento del paso (7), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(10) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

34. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha corriente enfriada y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(4) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha segunda corriente expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(5) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

(6) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(7) un medio de Intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(8) un medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(9) un medio de combinación conectado a dicho medio separador y de contacto y dicho medio separador para recibir dicha corriente de vapor de la cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(10) dicho medio de combinación está conectado además a dicho medio de Intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (7), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

35. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirlo hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división previo a dicho primer medio de enfriamiento para dividir dicho gas de alimentación en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(4) dicho primer medio de enfriamiento está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para enfriarla;

(5) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha segunda corriente enfriada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha segunda corriente enfriada expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

(7) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(8) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(9) un medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(10) dicho medio separador y de contacto está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de la cabeza separada allí en una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de la cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (8) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(11) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio

separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

36. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirlo hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división previo a dicho primer medio de enfriamiento para dividir dicho gas de alimentación en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(4) dicho primer medio de enfriamiento está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para enfriarla;

(5) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha segunda corriente enfriada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha segunda corriente enfriada expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(6) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de base;

(7) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(8) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(9) un medio separador conectado a dicho medio de Intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(10) un medio de combinación conectado a dicho medio separador y de contacto y dicho medio separador para recibir dicha corriente de vapor de cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(11) dicho medio de combinación está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (8) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(12) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio

separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

37. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) dicho primer medio de enfriamiento está adaptado para enfriar dicho gas de alimentación bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(2) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha alimentación parcialmente condensada y para separarlo en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(3) un medio de división conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(4) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(5) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(6) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha segunda corriente expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente del líquido expandido a dicho medio separador y de

contacto en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

(9) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(10) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(11) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho segundo medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(12) dicho medio separador y de contacto está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de cabeza separada allí en una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (10), y a continuación descarga al menos una

porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(13) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

38. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) dicho primer medio de enfriamiento está adaptado para enfriar dicho gas de alimentación bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(2) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha alimentación parcialmente condensada y para separarlo en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(3) un medio de división conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(4) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(5) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(6) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha segunda corriente

expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente del líquido expandido a dicho medio separador y de contacto en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

(9) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(10) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(11) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho segundo medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(12) un medio de combinación conectado a dicho medio separador y de contacto y dicho segundo medio separador para recibir dicha corriente de vapor de cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(13) dicho medio de combinación está conectado además a dicho medio de Intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada a una relación de Intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (10), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(14) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

39. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) dicho primer medio de enfriamiento está adaptado para enfriar dicho gas de alimentación bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(2) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha alimentación parcialmente condensada y para separarlo en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(3) un medio de división conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(4) un medio de combinación conectado a dicho medio de división y dicho primer medio separador para recibir dicha primera corriente y al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y formar una corriente combinada;

(5) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de combinación para recibir dicha corriente combinada y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

~~217~~
217

(6) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha corriente combinada sustancialmente condensado y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente combinada enfriada expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(7) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha segunda corriente expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente del líquido expandido a dicho medio separador y de contacto en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(9) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

220
218

(10) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(11) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(12) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho segundo medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(13) dicho medio separador y de contacto está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de cabeza separada allí en una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (11) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(14) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio

separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

40. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) dicho primer medio de enfriamiento está adaptado para enfriar dicho gas de alimentación bajo presión suficiente como para condensarlo parcialmente;

(2) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha alimentación parcialmente condensada y para separarlo en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(3) un medio de división conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para dividirla en una primera y segunda corriente;

(4) un primer medio de combinación conectado a dicho medio de división y dicho primer medio separador para recibir dicha primera corriente y al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y formar una corriente combinada;

(5) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho primer medio de combinación para recibir dicha corriente combinada y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(6) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha corriente combinada sustancialmente condensado y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente combinada enfriada expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, donde dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(7) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho medio de división para recibir dicha segunda corriente y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha segunda corriente expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir cualquier porción remanente de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente del líquido expandido a dicho medio separador y de contacto en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(9) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

(10) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(12) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho segundo medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(13) un segundo medio de combinación conectado a dicho medio separador y de contacto y dicho segundo medio separador para recibir dicha

corriente de vapor de cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(14) dicho segundo medio de combinación está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada a una relación de Intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (11) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

(15) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

41. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C₂, componentes C₃ y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C₂, componentes C₃ y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos componentes C₃ y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

225
223

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división previo a dicho primer medio de enfriamiento para dividir dicho gas de alimentación en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

(4) dicho primer medio de enfriamiento está conectado a dicho primer medio de división para recibir dicha segunda corriente, dicho primer medio de enfriamiento está adaptada para enfriar dicha segunda corriente bajo presión suficientemente como para condensarlo parcialmente;

276
224

(5) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha segunda corriente parcialmente condensada y para separarla en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(6) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente de vapor expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente del líquido expandido a dicho medio separador y de contacto en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

(9) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(10) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

~~227~~
225

(11) un segundo medio separador conectado a dicho medio de Intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho segundo medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior,

(12) dicho medio separador y de contacto está conectado además a dicho medio de Intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor de cabeza separada allí en una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor de cabeza, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (10) y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente calentada de vapor de la cabeza como dicha fracción de gas residual volátil; y

(13) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

42. Un aparato para separar una corriente de gas que contiene metano, componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados en una fracción de gas residual volátil y una fracción relativamente menos volátil que contiene una gran porción de dichos componentes C_2 , componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados o dichos

278
226

componentes C_3 y componentes de hidrocarburos más pesados, CARACTERIZADO PORQUE en dicho aparato hay

(a) un primer medio de enfriamiento conectado para enfriar dicho gas bajo presión para obtener una corriente enfriada bajo presión;

(b) un primer medio de expansión conectado para recibir al menos una porción de dicha corriente enfriada bajo presión y para expandirla hasta una presión menor, con lo cual dicha corriente es enfriada aún más; y

(c) una columna de destilación conectada para recibir dicha otra corriente enfriada, dicha columna de destilación está adaptada para separar dicha otra corriente enfriada en una corriente de destilación de vapor y dicha fracción relativamente menos volátil;

donde la mejora en dicho aparato incluye

(1) un medio de división previo a dicho primer medio de enfriamiento para dividir dicho gas de alimentación en una primera y segunda corriente;

(2) un segundo medio de enfriamiento conectado a dicho medio de división para recibir dicha primera corriente y para enfriarla lo necesario como para condensarla suficientemente;

(3) un segundo medio de expansión conectado a dicho segundo medio de enfriamiento para recibir dicha primera corriente sustancialmente condensada y para expandirla hasta dicha presión menor, dicho segundo medio de expansión está conectado además a un medio separador y de contacto para suministrar dicha primera corriente enfriada y expandida a dicho medio separador y de contacto en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna, dicho medio separador y de contacto está adaptada para producir una corriente de vapor de cabeza y una corriente líquida de base;

207
227

(4) dicho primer medio de enfriamiento está conectado a dicho primer medio de división para recibir dicha segunda corriente, dicho primer medio de enfriamiento está adaptada para enfriar dicha segunda corriente bajo presión suficientemente como para condensarlo parcialmente;

(5) un primer medio separador conectado a dicho primer medio de enfriamiento para recibir dicha segunda corriente parcialmente condensada y para separarla en una corriente de vapor y al menos una corriente líquida;

(6) dicho primer medio de expansión está conectado a dicho primer medio separador para recibir dicha corriente de vapor y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho primer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente de vapor expandida a dicho medio separador y de contacto en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna;

(7) un tercer medio de expansión conectado a dicho primer medio separador para recibir al menos una porción de dicha al menos una corriente líquida y para expandirlo hasta dicha presión menor, dicho tercer medio de expansión está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha corriente del líquido expandido a dicho medio separador y de contacto en una tercera posición de alimentación en la parte media de la columna;

(8) donde dicha columna de destilación está conectada a dicho medio separador y de contacto para recibir al menos una porción de dicha corriente líquida de la base;

270
228

(9) un medio para retirar vapor conectado a dicha columna de destilación para recibir una corriente de destilación de vapor de la región superior de dicha columna de destilación;

(10) un medio de intercambio de calor conectado a dicho medio para retirar vapor para recibir dicha corriente de destilación de vapor y enfriarla lo suficiente como para condensar al menos una parte de la misma;

(11) un segundo medio separador conectado a dicho medio de intercambio de calor para recibir dicha corriente de destilación parcialmente condensada y separarla, con lo cual se forma una corriente de vapor residual y una corriente condensada, dicho segundo medio separador está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar al menos una porción de dicha corriente condensada a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior;

(12) un medio de combinación conectado a dicho medio separador y de contacto y dicho segundo medio separador para recibir dicha corriente de vapor de cabeza y dicha corriente de vapor residual y formar una corriente de vapor combinada;

(13) dicho medio de combinación está conectado además a dicho medio de intercambio de calor para direccionar al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada a una relación de intercambio de calor con dicha corriente de destilación de vapor y calentar dicha corriente de vapor combinada, con lo cual suministra al menos una porción del enfriamiento del paso (10), y a continuación descarga al menos una porción de dicha corriente de vapor combinada calentada como dicha fracción de gas residual volátil; y

231
229

(14) un medio de control adaptado para regular las cantidades y temperaturas de dichas corrientes de alimentación a dicho medio separador y de contacto con el fin de mantener la temperatura de la cabeza de dicho medio separador y de contacto en una temperatura tal que se recuperan porciones grandes de los componentes de dicha fracción relativamente menos volátil.

43. La mejora acorde con la cláusula 23, 24, 25 ó 26, CARACTERIZADA PORQUE

(1) el segundo medio de división está conectado a dicho medio separador para dividir dicha corriente condensada en al menos una primera porción y una segunda porción;

(2) dicho segundo medio de división está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha primera porción en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior; y

(3) dicho segundo medio de división está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda porción en dicha columna de destilación en una posición de alimentación en sustancialmente la misma región de la cual se retira dicha corriente de destilación de vapor.

44. La mejora acorde con la cláusula 27, 28, 29, 30, 31 ó 32, CARACTERIZADA PORQUE

(1) un segundo medio de división está conectado a dicho segundo medio separador para dividir dicha corriente condensada en al menos una primera porción y una segunda porción;

(2) dicho segundo medio de división está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha primera porción en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior; y

(3) dicho segundo medio de división está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda porción en dicha columna de destilación en una posición de alimentación en sustancialmente la misma región de la cual se retira dicha corriente de destilación de vapor.

45. La mejora acorde con la cláusula 33, 34, 35 ó 36, CARACTERIZADA PORQUE

(1) el segundo medio de división está conectado a dicho medio separador para dividir dicha corriente condensada en al menos una primera porción y una segunda porción;

(2) dicho segundo medio de división está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha primera porción a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior; y

(3) dicho segundo medio de división está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda porción en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior.

46. La mejora acorde con la cláusula 37, 38, 39, 40, 41 ó 42, CARACTERIZADA PORQUE

(1) el segundo medio de división está conectado a dicho segundo medio separador para dividir dicha corriente condensada en al menos una primera porción y una segunda porción;

(2) dicho segundo medio de división está conectado además a dicho medio separador y de contacto para suministrar dicha primera porción a dicho medio separador y de contacto en una posición de alimentación por la parte superior; y

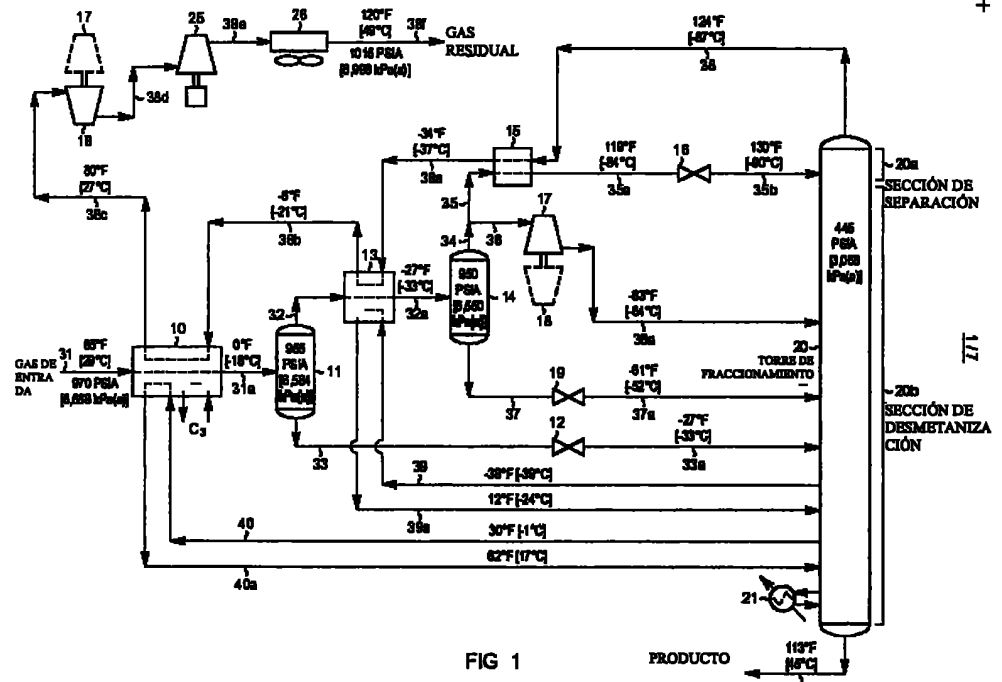
(3) dicho segundo medio de división está conectado además a dicha columna de destilación para suministrar dicha segunda porción en dicha columna de destilación en una posición de alimentación por la parte superior.

232 231

PROCESAMIENTO DE GASES DE HIDROCARBUROS

RESUMEN

Un proceso para recuperar etano, etileno, propano, propileno y componentes de hidrocarburos más pesados a partir de una corriente de gases de hidrocarburos. La corriente es enfriada y luego se divide en una primera y segunda corriente. La primera corriente es enfriada aún más para condensarla casi por completo y luego es expandida hasta la presión de la torre de fraccionamiento y suministrada en la torre de fraccionamiento en una primera posición de alimentación en la parte media de la columna. La segunda corriente es expandida hasta la presión de la torre y luego es suministrada a la columna en una segunda posición de alimentación en la parte media de la columna. La corriente de destilación se retira de la columna debajo del punto de alimentación de la segunda corriente y luego es direccionada a una relación de intercambio de calor con la corriente de vapor de cabeza de la torre para enfriar la corriente de destilación y condensar al menos una parte del mismo, formando una corriente condensada. Al menos una porción de la corriente condensada es direccionada a la torre de fraccionamiento como alimentación de la misma por la parte superior. Las cantidades y temperaturas de las alimentaciones en la torre de fraccionamiento son eficaces para mantener la temperatura de la parte superior de la torre de fraccionamiento en una temperatura tal que permita recuperar la porción más importante de los componentes deseados.



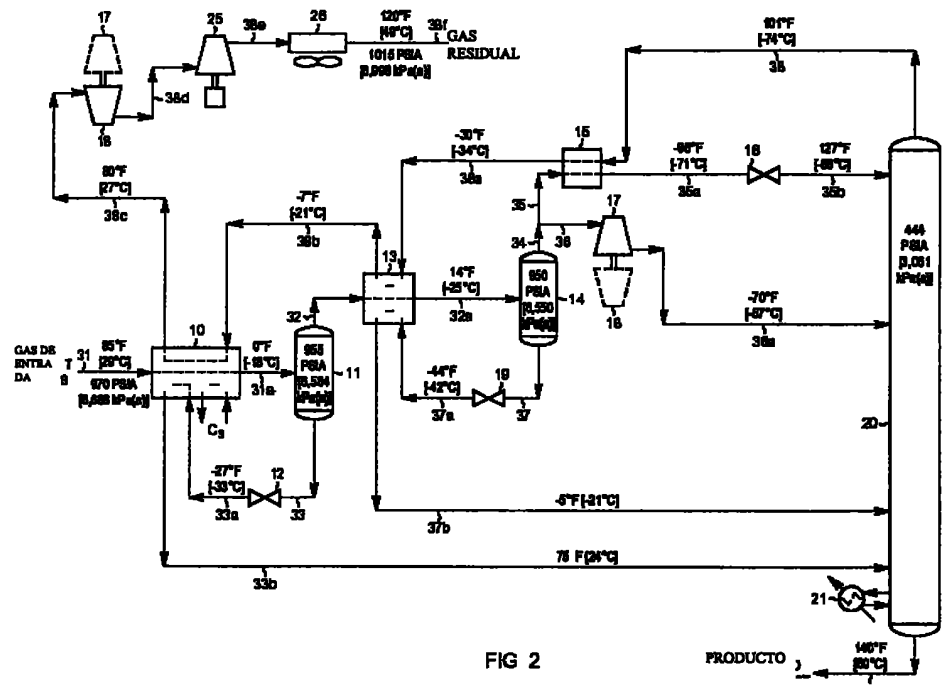
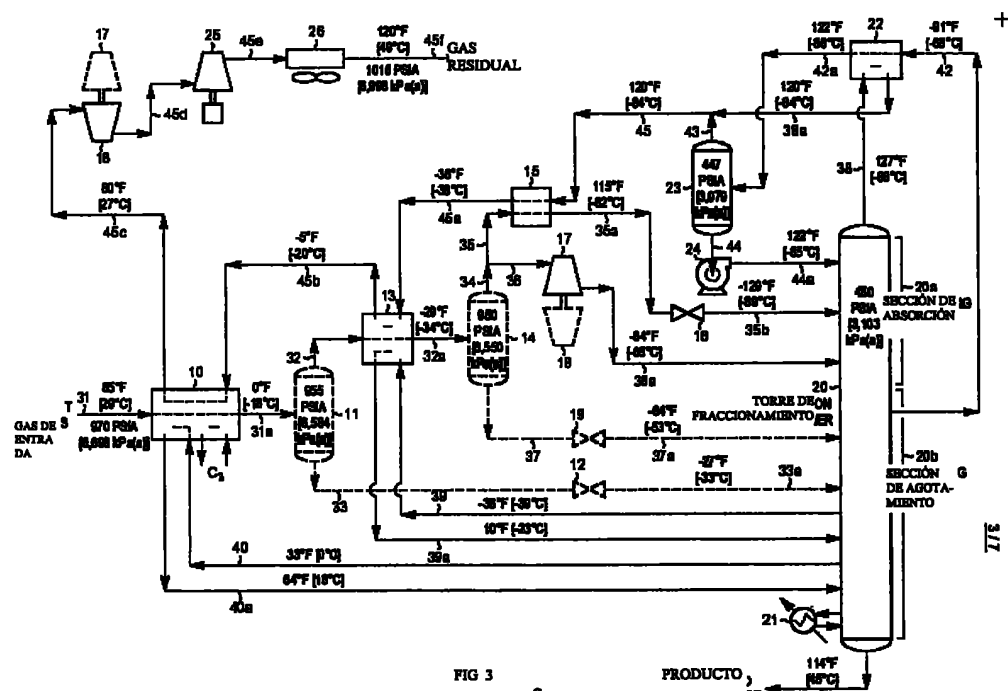


FIG 2

276



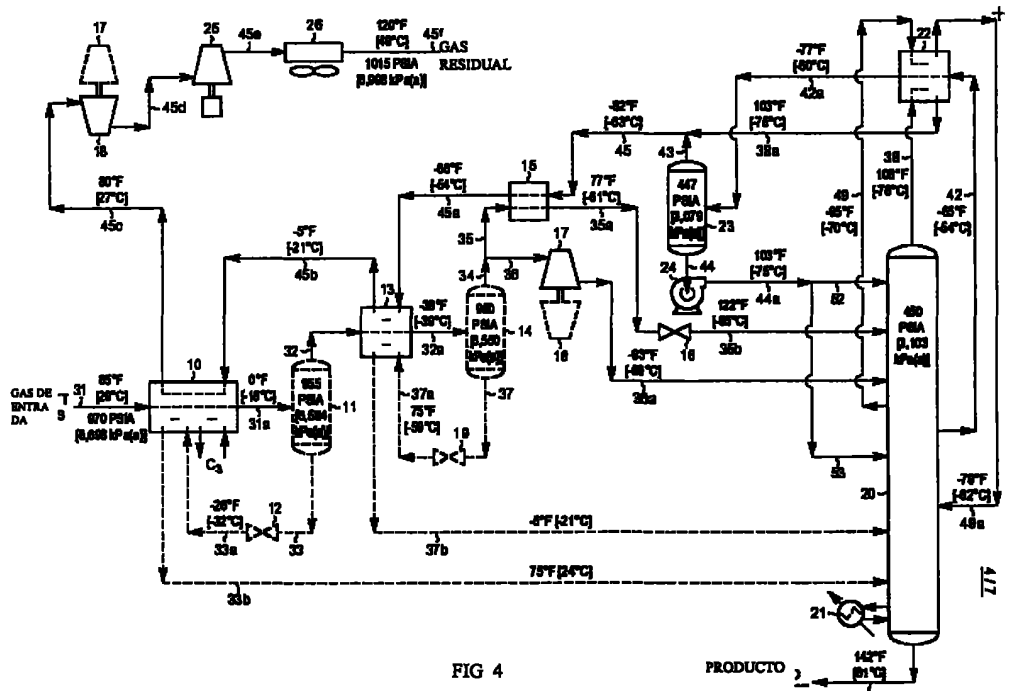


FIG 4

154

236

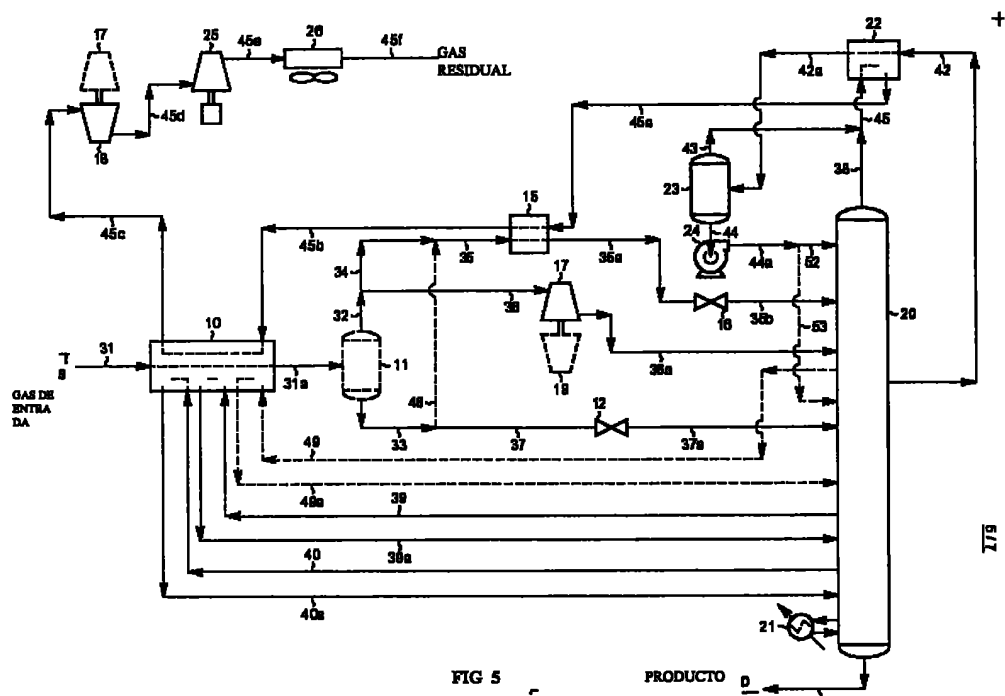


FIG 5

PRODUCTO D

237

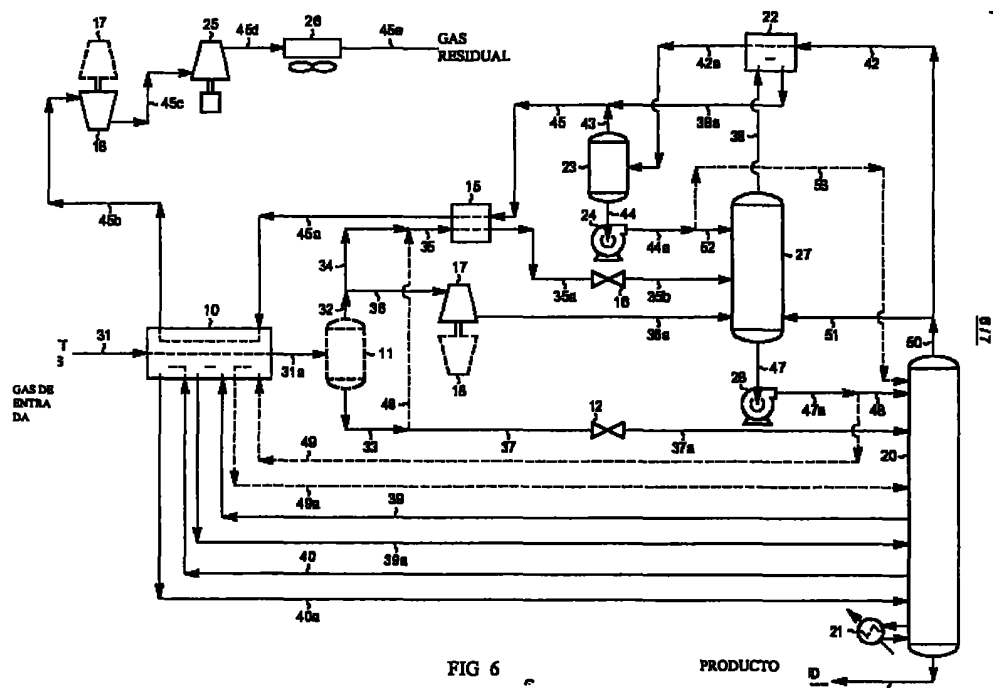


FIG 6

PRODUCTO

240

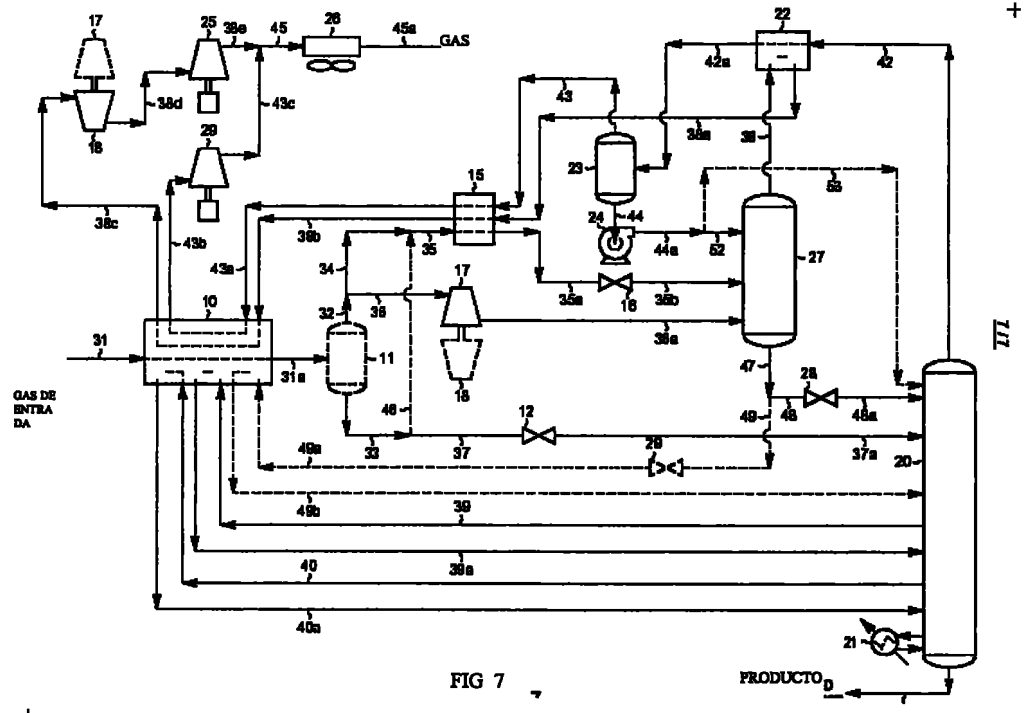


FIG 7

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office Use Only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference 03137.000205.
(if desired) (12 characters maximum)

Box No. I TITLE OF INVENTION
HYDROCARBON GAS PROCESSING

Box No. II APPLICANT ☐ This person is also inventor

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

ElkCorp
14911 Quorum Drive
Suite 600
Dallas, Texas 75254

Telephone No. (972) 851-0500

Facsimile No. (972) 851-0543

Teleprinter No.

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality: US

State (that is, country) of residence: US

This person is applicant for the purposes of: ☒ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

CUELLAR, Kyle T.
1611 Cottage Point
Katy, Texas 77494
US

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality: US

State (that is, country) of residence: US

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒ agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

MURNANE, John D.
Fitzpatrick, Cella, Harper & Scinto
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
US

Telephone No. (212) 218-2100

Facsimile No. (212) 218-2200

Teleprinter No.

Agent's registration No. with the Office
29,836

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTORS

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.

241 243

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

WILKINSON, John D.
2800 W. Dengar
Midland, Texas 79705
US

This person is:

- ☐ applicant only.
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality: US

State (that is, country) of residence: US

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States
- ☐ all designated States except the United States of America
- ☒ the United States of America only
- ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

LYNCH, Joe T.
100 Ashwood Ct.
Midland, TX 79707
US

This person is:

- ☐ applicant only
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality: US

State (that is, country) of residence: US

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States
- ☐ all designated States except the United States of America
- ☒ the United States of America only
- ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

HUDSON, Hank M.
2508 W. Sinclair
Midland, Texas 79705
US

This person is:

- ☐ applicant only
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality: US

State (that is, country) of residence: US

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States
- ☐ all designated States except the United States of America
- ☒ the United States of America only
- ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only
- ☐ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States
- ☐ all designated States except the United States of America
- ☐ the United States of America only
- ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

242 244

Supplemental Box If the Supplemental Box is not used, this sheet need not be included in the request.

1. If, in any of the Boxes, except Boxes Nos. VIII(i) to (v) for which a special continuation box is provided the space is insufficient to furnish all the information: in such case, write "Continuation of Box No. ..." (indicate the number of the Box) and furnish the information in the same manner as required according to the captions of the Box in which the space was insufficient, in particular:

- (i) If more than two persons are to be indicated as applicants and/or inventors and no "continuation sheet" is available: in such case, write "Continuation of Box No. III" and indicate for each additional person the same type of information as required in Box No. III. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below;
- (ii) If, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the indication "the States indicated in the Supplemental Box" is checked: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the applicant(s) involved and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is applicant;
- (iii) If, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the inventor or the inventor/applicant is not inventor for the purposes of all designated States or for the purposes of the United States of America: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the inventor(s) and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is inventor;
- (iv) If, in addition to the agent(s) indicated in Box No. IV, there are further agents: in such case, write "Continuation of Box No. IV" and indicate for each further agent the same type of information as required in Box No. IV;
- (v) If, in Box No. VI, there are more than three earlier applications whose priority is claimed: in such case, write "Continuation of Box No. VI" and indicate for each additional earlier application the same type of information as required in Box No. VI.

2. If the applicant intends to make an indication of the wish that the international application be treated, in certain designated States, as an application for a patent of addition, certificate of addition, inventor's certificate of addition or utility certificate of addition: in such a case, write the name or two-letter code of each designated State concerned and the indication "patent of addition," "certificate of addition," "inventor's certificate of addition," or "utility certificate of addition," the number of the parent application or parent patent or other parent grant and the date of grant of the parent patent or other parent grant or the date of filing of the parent application (Rules 4.11(a)(iii) and 49bis.1(a) or (b)).

3. If the applicant intends to make an indication of the wish that the international application be treated, in the United States of America, as a continuation or continuation-in-part of an earlier application: in such a case, write "United States of America" or "US" and the indication "continuation" or "continuation-in-part" and the number and the filing date of the parent application (Rules 4.11(a)(iv) and 49bis.1(d)).

FITZPATRICK, Joseph M. (Registration No. 17,398), SCINTO, Lawrence P. (Registration No. 18,975), BRUNET, William J. (Registration No. 20,432), BAECHTOLD, Robert L. (Registration No. 20,862), O'BRIEN, John A. (Registration No. 24,367), KRAUSE, John A. (Registration No. 24,613), RENE, Barry J. (Registration No. 25,499), SAXON, Peter (Registration No. 24,947), ZUPCIC, Anthony M. (Registration No. 27,276), BAUER, Charles P. (Registration No. 26,702), BOSSE, Simon J. (Registration No. 22,291), VASSALLO, Edward E. (Registration No. 29,117), CLAYTON, Ronald A. (Registration No. 26,718), STAHL, Lawrence A. (Registration No. 30,110), BAUER, Laura A. (Registration No. 29,767), DIANA, Leonard F. (Registration No. 29,298), KALLAS, Nicholas H. (Registration No. 31,530), WANNISKY, William M. (Registration No. 28,373), MURMANE, John D. (Registration No. 29,838), PERKI, Lawrence S. (Registration No. 31,865), FISCHER, Robert H. (Registration No. 30,001), WREST, Christopher Philip (Registration No. 32,008), JACOBS, Gary M. (Registration No. 28,661), O'NEILL, Michael E. (Registration No. 32,022), HAAS, Bruce C. (Registration No. 32,734), REED, Scott E. (Registration No. 32,433), MALFIED, Scott D. (Registration No. 32,333), OLSEN, Warren E. (Registration No. 27,293), WARNER, Steven E. (Registration No. 33,526), O'CONNELL, Thomas J. (Registration No. 33,202), CUMERT, Jack S. (Registration No. 24,243), WILLIAMSON, Mark A. (Registration No. 33,628), DUEKE, Jean E. (Registration No. 30,838), MANDRA, Raymond R. (Registration No. 34,382), CONDE, Dominick A. (Registration No. 33,836), RAZZANO, Pasquale A. (Reg. No. 25,512), BEHRINGER, John W. (Registration No. 23,088), ELINE, Robert C. (Registration No. 17,739), SANDONATO, Michael P. (Registration No. 31,340), CARLIN, John D. (Registration No. 37,292), GLIBICE, Daniel S. (Registration No. 37,838), KLOCK, Brian L. (Registration No. 36,570), MAHER, Anne M. (Registration No. 38,231), WEILER, Bruce M. (Registration No. 35,409), SHARROTT, Douglas (Registration No. 39,832), SMITH, Leta M. (Registration No. 39,378), HOLOWACZ, Elizabeth F. (Registration No. 42,687), DELUCA, Frank A., Jr. (Registration No. 42,478), QUINN, Carol A. (Registration No. 39,000), FORCE, Alan P. (Registration No. 39,672), HAUGHEY III, Edward J. (Registration No. 44,748), OLIVER, Justin J. (Registration No. 44,980), YU-LAIHNS, Lock Sen (Registration No. 34,687), PENSABENE, Marc J. (Registration No. 37,416), DUCHENE, Dennis A. (Registration No. 40,393), EMEIT, Edward A. (Registration No. 42,746), MEZ, Braden (Registration No. 43,391), RATLIFF II, Preston (Registration No. 43,034), WESCHHUSEN, Carl B. (Registration No. 43,279), CHEN, Lachin C. (Registration No. 43,339), SHAPIRO, Peter (Registration No. 43,107), ELUCSARTS, Lori A. (Registration No. 44,840), REPKA, Rachel A. (Registration No. 44,970), FUKUYAMA, James M. (Registration No. 46,008), RUSSO, Alicia A. (Registration No. 46,192), RAGOSA, Diane C. (Registration No. 47,878), BELESLE, Stephen E. (Registration No. 46,549), BERSCHADSKY, Jonathan (Registration No. 46,331), THURLOW, Peter (Registration No. 47,138), ROBERTS, Simon (Registration No. 47,342), FRASER, Simon W. (Registration No. 45,888), DEFZKO, Natalie M. (Registration No. 48,102), KHOO, Chris E. (Registration No. 46,270), PINSKY, Douglas W. (Registration No. 46,904), TSU, Victor (Registration No. 46,183), DIPERNA, Raymond (Registration No. 44,083), BARON, Jacob E. (Registration No. 48,961), LOH, Christopher E. (Registration No. 46,000), OKUN, Jason M. (Registration No. 48,512), SLIZER, Jennifer A. (Registration No. 49,039), TAFFT, Joseph (Registration No. 50,973), KLANTSCH, Fritz (Registration No. 50,333), MICKELSON, Andrew D. (Registration No. 50,957), JORDAN, David E.A. (Registration No. 50,325), REA, Herbert W. (Registration No. 52,157), TRACY, Colleen (Registration No. 52,295), VADNAIS, Donald E. (Registration No. 52,310), WU, Melody H. (Registration No. 52,376), ERTEL, Michael (Registration No. 52,870), GREGORY, Dennis (Registration No. 52,967), FIERON, Joseph P. (Registration No. 53,489), WANG, Lin (Registration No. 53,738) and NG, George K. (Registration No. 54,334) all at:

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3800
United States of America

243 245

Box No. V DESIGNATIONS

The filing of this request constitutes under Rule 4.5(a), the designation all Contracting States bound by the PCT on the international filing date, for the grant of every kind of protection available and, where applicable, for the grant of both regional and national patents.

However,

- ☐ DE Germany is not designated for any kind of national protection
- ☐ KR Republic of Korea is not designated for any kind of national protection
- ☐ RU Russian Federation is not designated for any kind of national protection

(The check-boxes above may be used to exclude (irrevocably) the designations concerned in order to avoid the ceasing of the effect, under the national law, of an earlier national application from which priority is claimed. See the Notes to Box No. V as to the consequences of such national law provisions in these and certain other States.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country or Member of WTO	regional application: [*] regional Office	international application: receiving Office
Item (1) (25.02.03) 25/February/2003	60/499,772	US		
Item (2)				
Item (3)				

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as:

☐ all items ☒ Item (1) ☐ Item (2) ☐ Item (3) ☐ other, see Supplemental Box

^{*} Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.1(b)(ii)):

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (If two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA/US

Request to use results of earlier search; reference to that search (If an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

Box No. VIII DECLARATIONS

The following declarations are contained in Boxes Nos. VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration):

Number of
declarations

- | | | |
|---|--|---|
| ☐ Box No. VIII (i) | Declaration as to the identity of the inventor | : |
| ☐ Box No. VIII (ii) | Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent | : |
| ☐ Box No. VIII (iii) | Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application | : |
| ☐ Box No. VIII (iv) | Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America) | : |
| ☐ Box No. VIII (v) | Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty | : |

Box No. IX CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains:

(a) in paper form, the following number of sheets:

request (including declaration sheets) : 5
 description (including sequence listing and/or tables related thereto) : 39
 claims : 97
 abstracts : 1
 drawings : 7
 Sub-total number of sheets : 149
 sequence listing :
 tables related thereto :

(for both, actual number of sheets if filed in paper form, whether or not also filed in computer readable form; see (c) below)

Total number of sheets : 149

(b) ☐ only in computer readable form (Section 801(a)(i))(i) ☐ sequence listing(ii) ☐ tables related thereto(c) ☐ also in computer readable form (Section 801(a)(ii))(i) ☐ sequence listing(ii) ☐ tables related thereto

Type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other) on which are contained the

☐ sequence listing:☐ tables related thereto

(additional copies to be indicated under items 9(ii) and/or 10(ii), in right column)

This international application is accompanied by the following item(s) (mark the applicable check-boxes below and indicate in right column the number of each item):

Number of items

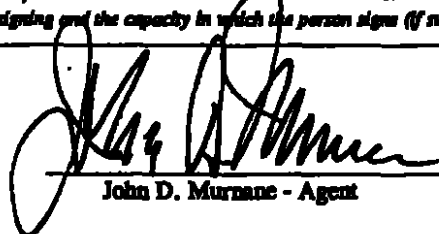
1. ☒ fee calculation sheet :
2. ☐ original separate power of attorney :
3. ☐ original general power of attorney :
4. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any: :
5. ☐ statement explaining lack of signature :
6. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s) :
7. ☐ translation of international application into language(s) :
8. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material :
9. ☐ sequence listing in computer readable form (indicate type and number of carriers) :
- (i) ☐ copy submitted for the purposes of international search under Rule 13ter only (and not as part of the international application) :
- (ii) ☐ (only where check-box (b)(i) or (c)(i) is marked in left column) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Rule 13ter :
- (iii) ☐ together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the sequence listing mentioned in left column :
10. ☐ Tables in computer readable form related to sequence listing (indicate type and number of carriers) :
- (i) ☐ copy submitted for the purposes of international search under Section 802(b-quarter) only (and not as part of the international application) :
- (ii) ☐ (only where check-box (b)(ii) or (c)(ii) is marked in left column) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Section 802(b-quarter) :
- (iii) ☐ together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the tables mentioned in left column :
11. ☐ other (specify) :

Figure of the drawings which should accompany the abstract: FIGURE 1

Language of filing of the international application: ENGLISH

Box No. X SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).



John D. Murnane - Agent

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:	2. Drawings: ☐ received: ☐ not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent: ISA/	6. ☐ Transmittal of search copy delayed until search fee is paid

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

PATENT COOPERATION TREATY

245 ~~217~~

From the RECEIVING OFFICE

PCT

INVITATION TO CORRECT PRIORITY CLAIM

(PCT Rules 4.10, 26bis.1, 26bis.2(a) and (b))

To:

**JOHN D. MURNANE
FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 ROCKEFELLER PLAZA
NEW YORK, NEW YORK 10112-3801**

Date of mailing
(day/month/year)

23 Apr 2004

Applicant's or agent's file reference

03137.000205

REPLY DUE

See item 1

International application No.

PCT/US2004/004208

International filing date
(day/month/year)

12 Feb 2004

Applicant

ELKCORP

The applicant is hereby invited, within the time limit indicated below, to correct, by a notice submitted to this receiving Office, defects in the priority claim(s), as indicated in the Annex.

1. Time limit to respond to this Invitation (Rule 26bis.1(a)):

- within 16 months from the (earliest) priority date; or
- if the (earliest) priority date is changed as a result of the correction or addition of the (earliest) priority claim, within 16 months from that (earliest) priority date so changed,

whichever expires first, provided that such a notice may, in any event, be submitted until the expiration of four months from the international filing date.

Failure to respond to this invitation within the prescribed time limit may result in the priority claim concerned to be considered, for the purposes of the procedure under the PCT, not to have been made (Rule 26bis.2(b)).

2. In the case where multiple priorities have been claimed, this invitation relates to the following priority claim(s):

ITEM ONE

3. A copy of this invitation is being sent to the International Bureau.

FILE NO. 3137.0205 PCT

ATTORNEY STDM

DUE DATE 6/20/04

DOCKETED WLS 4/27/04

Name and mailing address of the receiving Office

Mail Stop PCT, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Facsimile No. 703-305-3230

Authorized officer

Marilyn Yotinger

Telephone No. 703-305-3753

M4

246718

03137.000205.PC

PCT INTERNATIONAL APPLICATION

IN THE UNITED STATES RECEIVING OFFICE

In re Application of:	)	
	:	Authorized Officer: Marilyn Younger
KYLE T. CUELLAR, ET AL.	)	
	:	
International Application No.:	)	
	:	
PCT/US2004/004206	)	
	:	
Filed: February 11, 2004	)	
	:	
Priority Date: February 25, 2003	)	
	:	
For: HYDROCARBON GAS PROCESSING)		June 2, 2004

Commissioner of Patents
Mail Stop PCT
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

**RESPONSE TO INVITATION TO CORRECT
DEFECTS IN THE INTERNATIONAL APPLICATION**

Sir:

This paper is being timely filed in response to the April 23, 2004, Invitation
To Correct Priority Claim (the "Invitation") and Notification Regarding Certain
Corrections *Made Ex Officio*.

The Invitation to correct the Priority Claim indicates that the priority claim
is defective due to an inconsistency with the corresponding indications in the priority
document, specifically with an inconsistency with regard to the filing date. In response,
Applicants wish to point out that the inconsistency lies in the number of the priority

247 249

document rather than in the filing date. The PCT Request included a typographical error in the number of the priority document which was indicated as being 60/499,772. However, the correct number is 60/449,772. The applicants hereby request that this number be corrected and accordingly submit a substitute sheet for page 4 of the PCT Request, containing the correct number.

If the Authorized Officer believes that any other items remain outstanding, he is respectfully requested to contact the undersigned agent at our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our below listed address.

Respectfully submitted,



John D. Murnane
Registration No. 29,836

Alicia A. Russo
Registration No. 46,192

Attorneys for the Applicants

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 430848v1

248 280

Box No. V DESIGNATIONS

The filing of this request constitutes under Rule 4.9(a), the designation all Contracting States bound by the PCT on the international filing date, for the grant of every kind of protection available and, where applicable, for the grant of both regional and national patents.

However,

- ☐ DE Germany is not designated for any kind of national protection
- ☐ KR Republic of Korea is not designated for any kind of national protection
- ☐ RU Russian Federation is not designated for any kind of national protection

(The check-boxes above may be used to exclude (irrevocably) the designations concerned in order to avoid the ceasing of the effect, under the national law, of an earlier national application from which priority is claimed. See the Notes to Box No. V as to the consequences of such national law provisions in these and certain other States.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country or Member of WTO	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) (25.02.03) 25/February/2003	60/449,772	US		
item (2)				
item (3)				

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as:

☐ all items ☒ item (1) ☐ item (2) ☐ item (3) ☐ other, see Supplemental Box

* Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.1(b)(ii)):

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (If two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA/US

Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

Box No. VIII DECLARATIONS

The following declarations are contained in Boxes Nos. VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration):

- ☐ Box No. VIII (i) Declaration as to the identity of the inventor :
- ☐ Box No. VIII (ii) Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent :
- ☐ Box No. VIII (iii) Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application :
- ☐ Box No. VIII (iv) Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America) :
- ☐ Box No. VIII (v) Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty :

Number of
declarations

PATENT COOPERATION TREATY

From the RECEIVING OFFICE

PCT

NOTIFICATION RELATING TO PRIORITY CLAIM

(PCT Rules 26bis.1 and 26bis.2 and
Administrative Instructions, Sections 302 and 314)

To:

JOHN D. MURNANE
FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 ROCKEFELLER PLAZA
NEW YORK, NEW YORK 10112-3801

Date of mailing
(day/month/year)

01 Jul 2004

Applicant's or agent's file reference

03137.000205

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/US2004/004208

International filing date
(day/month/year)

12 Feb 2004

Applicant

ELKCORP

The applicant is hereby notified of the following in respect of the priority claim(s) made in the international application.

1. ☒ Correction of priority claim. In accordance with the applicant's notice received on : 02 JUNE 2004
the following priority claim has been corrected to read as follows:
US 60/449772 25 FEBRUARY 2003 (25.02.03)
☐ even though the indication of the number of the earlier application is missing.
☐ even though the following indication in the priority claim is not the same as the corresponding indication appearing in the priority document:
2. ☐ Addition of priority claim. In accordance with the applicant's notice received on : _____
the following priority claim has been added:
☐ even though the indication of the number of the earlier application is missing.
☐ even though the following indication in the priority claim is not the same as the corresponding indication appearing in the priority document:
3. ☐ As a result of the correction and/or addition of (a) priority claim(s) under items 1 and/or 2, the (earliest) priority date is:
4. ☐ The priority claim (see also item 3, below, if applicable) is considered not to have been made because:
☐ the applicant failed to respond to the invitation under Rule 26bis.2(a) (Form PCT/RO/110) within the prescribed time limit.
☐ the applicant's notice was received after the expiration of the prescribed time limit under Rule 26bis.1(a).
☐ the applicant's notice failed to correct the priority claim so as to comply with the requirements of Rule 4.10.
The applicant may, before the technical preparations for international publication have been completed and subject to the payment of a fee, request the International Bureau to publish, together with the international application, information concerning the priority claim. See Rule 26bis.2(c) and the PCT Applicant's Guide, Volume I, Annex B2(1B).
5. ☐ In case where multiple priorities have been claimed, the above item(s) relate to the following priority claim(s):
6. A copy of this notification has been sent to the International Bureau and
☒ to the International Searching Authority

Name and mailing address of the receiving Office
Mail Stop PCT, Commissioner for Patents
P.O. Box 1430, Alexandria, VA 22313-1430
Facsimile No. 703-305-3230

Authorized officer
Marilyn Younger
Telephone No. 703-305-3753

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

250 252

37,0205 PCT
JDM / APR
8/25/05
LCH II vms n/p 101

PCT

FIRST NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF
THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION (TO DESIGNATED OFFICES WHICH
DO NOT APPLY THE 30 MONTH TIME LIMIT
UNDER ARTICLE 22(1))

To:

MURNANE, John, D.
Fitzpatrick, Cella, Harper & Scinto
30 Rockefeller Plaza
New York, NY 10112-3801
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

(PCT Rule 47.1(c))

Date of mailing (day/month/year)

30 September 2004 (30.09.2004)

Applicant's or agent's file reference

03137.000205.

IMPORTANT NOTICE

International application No.

PCT/US2004/004206

International filing date (day/month/year)

12 February 2004 (12.02.2004)

Priority date (day/month/year)

25 February 2003 (25.02.2003)

Applicant

ELKCORP et al

1. **ATTENTION:** For any designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002 (30 months from the priority date), does apply, please see Form PCT/IB/308(Second and Supplementary Notice) (to be issued promptly after the expiration of 28 months from the priority date).

2. Notice is hereby given that the following designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, does not apply, has/have requested that the communication of the international application, as provided for in Article 20, be effected under Rule 93bis.1. The International Bureau has effected that communication on the date indicated below:
10 September 2004 (10.09.2004)

CH

In accordance with Rule 47.1(c-bis)(i), those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

3. The following designated Offices, for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, does not apply, have not requested, as at the time of mailing of the present notice, that the communication of the international application be effected under Rule 93bis.1 :

FI, LU, SE, TZ, UG, ZM

In accordance with Rule 47.1(c-bis)(ii), those Offices accept the present notice as conclusive evidence that the Contracting State for which that Office acts as a designated Office does not require the furnishing, under Article 22, by the applicant of a copy of the international application.

4. **TIME LIMITS** for entry into the national phase

For the designated Office(s) listed above, and unless a demand for international preliminary examination has been filed before the expiration of 19 months from the priority date (see Article 39(1)), the applicable time limit for entering the national phase will, subject to what is said in the following paragraph, be 20 MONTHS from the priority date.

In practice, time limits other than the 20-month time limit will continue to apply, for various periods of time, in respect of certain of the designated Offices listed above. For regular updates on the applicable time limits (20 or 21 months, or other time limit), Office by Office, refer to the *PCT Gazette*, the *PCT Newsletter* and the *PCT Applicant's Guide*, Volume II, National Chapters, all available from WIPO's Internet site, at <http://www.wipo.int/pct/en/index.html>.

It is the applicant's sole responsibility to monitor all these time limits.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Beate Giffo-Schmitt

Facsimile No.+41 22 740 14 35

Facsimile No.+41 22 338 87 20

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

137.0005 PCT
DM
NTLC H I
7/6/05
16/05
12/7/05

SECOND AND SUPPLEMENTARY NOTICE
INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION (TO DESIGNATED OFFICES
WHICH APPLY THE 30 MONTH TIME
LIMIT UNDER ARTICLE 22(1))

(PCT Rule 47.1(c))

To:

RECEIVED

MURNANE, John, D.
Fitzpatrick, Cella, Harper & Scinto
30 Rockefeller Plaza
New York, NY 10112-3801
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
2005 JUL -6 A 8:00
FITCH, CELLA, HARPER & SCINTO

Date of mailing (day/month/year)
30 June 2005 (30.06.2005)

Applicant's or agent's file reference
03137.000205.

IMPORTANT NOTICE

International application No.
PCT/US2004/004206

International filing date (day/month/year)
12 February 2004 (12.02.2004)

Priority date (day/month/year)
25 February 2003 (25.02.2003)

Applicant

ELKCORP et al

1. ATTENTION: For any designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002 (30 months from the priority date), does not apply, please see Form PCT/IB/308(First Notice) issued previously.
2. Notice is hereby given that the following designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, does apply, has/have requested that the communication of the international application, as provided for in Article 20, be effected under Rule 93bis.1. The International Bureau has effected that communication on the date indicated below:
10 September 2004 (10.09.2004)

AU, AZ, BY, CN, CO, DZ, EP, HU, KG, KP, KR, MD, MK, MZ, NA, RU, SY, TM, US

In accordance with Rule 47.1(c-bis)(i), those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

3. The following designated Offices, for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, does apply, have not requested, as at the time of mailing of the present notice, that the communication of the international application be effected under Rule 93bis.1:

AE, AG, AL, AM, AP, AT, BA, BB, BG, BR, BW, BZ, CA, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EA, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MG, MN, MW, MX, NI, NO, NZ, OA, OM, PG, PH, PL, PT, RO, SC, SD, SG, SK, SL, TJ, TN, TR, TT, UA, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZW

In accordance with Rule 47.1(c-bis)(ii), those Offices accept the present notice as conclusive evidence that the Contracting State for which that Office acts as a designated Office does not require the furnishing, under Article 22, by the applicant of a copy of the international application.

4. TIME LIMITS for entry into the national phase

For the designated or elected Office(s) listed above, the applicable time limit for entering the national phase will, subject to what is said in the following paragraph, be 30 MONTHS from the priority date.

In practice, time limits other than the 30-month time limit will continue to apply, for various periods of time, in respect of certain of the designated or elected Office(s) listed above. For regular updates on the applicable time limits (30 or 31 months, or other time limit), Office by Office, refer to the *PCT Gazette*, the *PCT Newsletter* and the *PCT Applicant's Guide*, Volume II, National Chapters, all available from WIPO's Internet site, at <http://www.wipo.int/pct/en/index.html>.

It is the applicant's sole responsibility to monitor all these time limits.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Beate Giffo-Schmitt

Facsimile No.+41 22 740 14 35

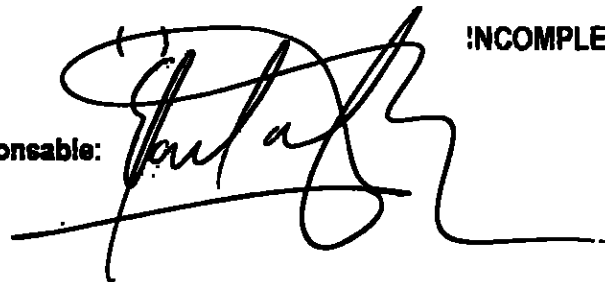
Facsimile No.+41 22 338 87 20

252

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

	USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION	()	()
- Indicación de que se solicita la concesión de una patente.	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.	()	()
- Descripción de la invención.	()	()
- Dibujos de ser estos pertinentes.	()	()
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	()	()
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()
DISEÑO INDUSTRIAL ()		
- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.	()	()
- Representación gráfica o fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño.	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas	()	()
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()
ESQUEMA DE TRAZADO ()		
- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado.	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta La solicitud.	()	()
- Representación gráfica del esquema de trazado	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.	()	()
COMPLETA	INCOMPLETA	()

Firma Responsable:



Fecha:

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 85000283 00280000
Fecha (AMD): 2005-08-12 16:44:23 Folios: 253
Trámite : 011 PCY-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS COFACCIONES

253 ~~788~~

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
CADENA SARMIENTO JUAN PABLO

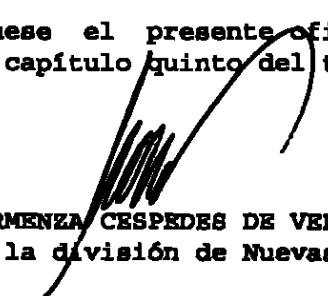
REFERENCIA	Radicación No.	5 80283
	Solicitud internacional	US2004/004206
	Fecha inicio fase nacional	26/09/2005
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	8472

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. Si fuere el caso, el solicitante debe adjuntar la traducción de los anexos del reporte de examen preliminar internacional (Art. 36.2.b) del tratado PCT.
2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486.
3. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 16 SET. 2005
adpall