

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 890**

51 Int. Cl.:

C10G 70/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2014 PCT/EP2014/073284**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15071105**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2014 E 14792462 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 3068849**

54 Título: **Procedimiento para la separación de una mezcla de hidrocarburos**

30 Prioridad:

14.11.2013 EP 13005355

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

10.04.2018

73 Titular/es:

**LINDE AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE**

72 Inventor/es:

**FRITZ, HELMUT y
SINN, TOBIAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 662 890 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la separación de una mezcla de hidrocarburos

La invención se refiere a un procedimiento para la separación de una mezcla de hidrocarburos conforme a la cláusula precharacterizante de la reivindicación 1.

5 Estado de la técnica

Procedimientos y dispositivos para el craqueo al vapor (en inglés Steam Cracking) de hidrocarburos son conocidos y se describen, por ejemplo, en el artículo "Ethylene" en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, en línea desde el 15 de abril de 2007, DOI 10.1002/14356007,a10_045.pub2.

10 Los procedimientos de craqueo al vapor se llevan a cabo a escala comercial en reactores de tubos, los cuales básicamente pueden ser cargados con una pluralidad de hidrocarburos y mezclas de hidrocarburos desde etano hasta gasóleo hasta un punto de ebullición de típicamente 600°C (la denominada carga del horno). Tubos de reacción o grupos de tubos de reacción hechos funcionar bajo condiciones de craqueo iguales o equiparables (véase para ello más adelante), pero eventualmente también reactores de tubos hechos funcionar bajo condiciones de craqueo unitarias en conjunto se denominan en lo que sigue en cada caso como "hornos de craqueo". Un horno de craqueo es en el lenguaje aquí utilizado, por lo tanto, una unidad constructiva utilizada para el craqueo al vapor que expone una carga del horno a condiciones de craqueo, iguales o equiparables. Una instalación para el craqueo al vapor puede presentar uno o varios hornos de craqueo de este tipo.

20 La carga respectiva del horno es hecha reaccionar, al menos en parte, durante el craqueo al vapor en el o los hornos de craqueo, con lo cual se obtiene un denominado gas bruto. El gas bruto de varios hornos de craqueo puede ser reunido y, como también se explica con referencia a las Figuras 1A y 1B, puede ser sometido a una serie de etapas de tratamiento posterior. Etapas de tratamiento posterior de este tipo abarcan primero una preparación del gas bruto, por ejemplo, mediante enfriamiento brusco, refrigeración y secado, con lo cual se obtiene un denominado gas de craqueo. Hasta ahora, el gas bruto se denomina también gas de craqueo y viceversa.

25 En el caso del gas de craqueo se trata de una mezcla de hidrocarburos con hidrocarburos de diferente longitud de cadena y estructura. Con el fin de obtener los productos deseados a partir del gas de craqueo, éste debe ser, por lo tanto, separado. A partir del estado de la técnica se conocen para ello diferentes procedimientos y, por ejemplo, se describen ampliamente en el artículo mencionado "Ethylene" en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Procedimientos para el tratamiento de gases de craqueo se describen también, por ejemplo, en el documento US 5.372.009 A y el documento US 5.361.589 A.

30 Tal como se explica asimismo más adelante, la carga del horno de uno o varios hornos de craqueo en una instalación de craqueo al vapor se compone de una o varias denominadas cargas nuevas suministradas desde el exterior y de una o varias corrientes o bien fracciones de reciclaje separadas del gas de craqueo.

35 La composición del gas de craqueo resulta, entre otros, de la composición de la carga del horno utilizada en cada caso. Cuánto más ricas sean en etano la o las cargas nuevas, utilizadas en la carga del horno, tanto más etano contendrá también el gas de craqueo. Por consiguiente, en el gas de craqueo se encuentran de nuevo, en el caso de utilizar mezclas de hidrocarburos ricas en etano, porciones claramente mayores de etano que en el caso de utilizar mezclas de hidrocarburos pobres en etano tales como nafta.

40 Sin embargo, por motivos económicos puede ser deseable emplear mezclas de hidrocarburos ricas en etano. Éstas resultan durante la producción de gas natural en grandes cantidades, entre otros en forma de los denominados condensados de gas natural (en inglés Natural Gas Liquids, NGL), y pueden ser convertidas mediante craqueo al vapor en productos valiosos. Lo correspondiente es válido también para el gas de esquisto (en inglés Shale Gas) relativamente rico en etano, extraído por el procedimiento de fraccionamiento hidráulico.

45 Una adaptación de una instalación de craqueo al vapor orientada para el tratamiento exclusivo de cargas nuevas exentas de etano tales como nafta a una o varias cargas nuevas que no sólo contienen cantidades insignificantes de etano, no es posible sin más, dado que la porción de etano relativamente elevada en el gas de craqueo durante la subsiguiente separación sólo puede ser superada con una gran complejidad constructiva adicional.

Por ejemplo, en este caso deben proporcionarse repetidamente una serie de unidades de separación o deben ampliarse de manera compleja en su capacidad.

Problemas correspondientes se manifiestan naturalmente no sólo cuando cargas nuevas habituales tales como, por ejemplo, nafta son reemplazadas por completo por tandas nuevas más ricas en etano, sino también en el caso de sólo un uso parcial de cargas nuevas más ricas en etano. Esto anula de nuevo las ventajas económicas eventualmente alcanzables. La invención desea poner remedio a esto.

5 Descripción de la invención

El problema mencionado se resuelve en el marco de la presente invención mediante procedimientos para la separación de una mezcla de hidrocarburos con las características de las reivindicaciones independientes. Ejecuciones preferidas son objeto de las reivindicaciones dependientes, así como de la siguiente descripción.

10 Antes de la explicación de las características y ventajas de la presente invención se explican sus bases y los términos y expresiones utilizados.

15 Con la expresión ya utilizada "carga del horno" se designan aquí una o varias corrientes líquidas y/o gaseosas que son aportadas a uno o varios hornos de craqueo. También corrientes obtenidas mediante un correspondiente procedimiento de craqueo al vapor, tal como se explica más adelante, pueden ser devueltas a uno o varios hornos de craqueo y utilizadas de nuevo como carga del horno. Como carga del horno se adecua, como se ha explicado, una pluralidad de hidrocarburos y mezclas de hidrocarburos desde etano hasta gasóleo hasta un punto de ebullición de típicamente 600°C. Como se menciona, la presente invención se refiere predominantemente al uso de cargas de horno que comprenden cargas nuevas con un contenido relativamente elevado de etano.

20 Una "carga nueva" de este tipo se proporciona, tal como se menciona, desde el exterior de la instalación y se obtiene, por ejemplo, a partir de una o varias fracciones del petróleo, componentes del gas natural con dos a cuatro átomos de carbono, entre ellos etano, y/o condensados de gas natural. Una carga del horno puede componerse también de una o varias denominadas "corrientes de reciclaje", es decir, corrientes que son generadas en la propia instalación y son devueltas a un correspondiente horno de craqueo. Una carga del horno puede componerse también de una mezcla de una o varias cargas nuevas con una o varias corrientes de reciclaje.

25 Una "instalación de craqueo al vapor" abarca conforme al lenguaje aquí utilizado, uno o varios hornos de craqueo que son hechos funcionar en condiciones de craqueo iguales o diferentes y pueden ser cargados con cargas del horno iguales o diferentes, así como una "instalación de separación" orientada para la separación de un gas de craqueo obtenido, la cual comprende típicamente una serie de columnas de destilación y está orientada para la separación del gas de craqueo en varias fracciones en base a los puntos de ebullición de los hidrocarburos contenidos.

30 En los medios competentes se utilizan abreviaturas para fracciones correspondientes que indican el número de carbonos de los hidrocarburos contenidos en cada caso de manera predominante o exclusiva. Así, una "fracción C1" es una fracción que contiene predominante o exclusivamente metano (pero conforme a lo convenido, bajo determinadas circunstancias también hidrógeno, denominada entonces también "fracción C1menos"). Por el contrario, una "fracción C2" contiene predominante o exclusivamente etano, etileno y/o acetileno. Una "fracción C3" contiene predominantemente propano, propileno, metilacetileno y/o propadieno. Una "fracción C4" contiene predominante o exclusivamente butano, buteno, butadieno y/o butino, pudiendo estar contenidos los isómeros respectivos, en función de la fuente de la fracción C4, en diferentes proporciones. Esto es válido también para una "fracción C5" y para fracciones superiores. Varias fracciones de este tipo pueden también reunirse conforme al procedimiento y/o a la denominación. Por ejemplo, una "fracción C2más" contiene predominante o exclusivamente hidrocarburos con dos y más átomos de carbono y una "fracción C2menos" contiene predominante o exclusivamente hidrocarburos con uno o dos átomos de carbono.

45 En el lenguaje aquí utilizado, corrientes líquidas y gaseosas pueden ser ricas o pobres en uno o varios componentes, pudiendo representar "rica" un contenido de al menos 90%, 95%, 99%, 99,5%, 99,9%, 99,99% o 99,999%, y "pobre" un contenido de a lo sumo 10%, 5%, 1%, 0,1%, 0,01% o 0,001% sobre una base en peso o volumen molar. El término "predominantemente" designa un contenido de al menos 50%, 60%, 70%, 80% o 90% o corresponde al término "rica". En el lenguaje aquí utilizado, corrientes líquidas y gaseosas pueden estar además enriquecidas o empobrecidas en uno o varios componentes, refiriéndose estos términos a un contenido correspondiente en una mezcla de partida de la que se obtuvo la corriente líquida o gaseosa. La corriente líquida o gaseosa está "enriquecida" cuando contiene al menos el contenido 1,1 veces, 1,5 veces, 2 veces, 5 veces, 10 veces, 100 veces o 1000 veces, "empobrecida" cuando contiene a lo sumo el contenido de 0,9 veces, 0,5 veces, 0,1 veces, 50 0,01 veces o 0,001 veces de un componente correspondiente, referido a la mezcla de partida.

Si una carga nueva en el lenguaje aquí utilizado contiene etano "en una cantidad no sólo insignificante", entonces ésta presenta un contenido en etano que asciende, por ejemplo, a más de 5%, 10%, 20%, 30% o 40%.

5 Básicamente, también podría utilizarse etano puro como carga nueva, por ejemplo junto con otras cargas nuevas más pesadas tales como nafta. Típicamente, el límite superior del contenido en etano de cargas nuevas correspondientes se encuentra, sin embargo, en 90%, 80%, 70%, 60% o 50%. Por ejemplo, en el caso de gas de esquisto o condensados de gas natural se trata de cargas de reciente aportación que contienen etano en una cantidad no sólo insignificante.

Los datos en porcentaje pueden representar en el marco de esta solicitud porcentaje en volumen, porcentaje en moles o porcentaje en masa. Las presiones se indican como presiones absolutas.

10 Una corriente puede estar “derivada” de otra corriente, por ejemplo mediante dilución, concentración, enriquecimiento, empobrecimiento, separación o reacción de componentes arbitrarios, mediante etapas de separación o también mediante una unión con al menos otra corriente. Una corriente derivada puede formarse también mediante la división de una corriente de partida en al menos dos corrientes parciales, siendo entonces cada una de las corrientes parciales o también una corriente residual después de la separación de otra corriente, una corriente derivada de este tipo.

Ventajas de la invención

15 La presente invención parte de un procedimiento conocido para la separación de una mezcla de una mezcla de hidrocarburos obtenida, al menos en parte, mediante craqueo al vapor. Una mezcla de hidrocarburos de este tipo se denomina, como se ha explicado previamente, gas de craqueo o gas bruto y es sometida a una o varias etapas de tratamiento. La mezcla de hidrocarburos presenta al menos hidrocarburos con uno, dos y tres átomos de carbono, entre ellos etano y etileno. Como se ha explicado, las cantidades en etano en un gas de craqueo de este tipo en el
20 caso de utilizar cargas nuevas, que contienen etano en no sólo una cantidad insignificante, están incrementadas en el caso del craqueo al vapor.

Incluso cuando como cargas del horno para el craqueo al vapor se utilicen mezclas de hidrocarburos con contenido predominante en etano, el gas de craqueo contiene hidrocarburos con más de tres átomos de carbono. Como se ha mencionado, cargas nuevas habituales, tales como nafta, son reemplazadas, también no necesariamente, por
25 completo por cargas nuevas ricas en etano, de modo que también por este motivo en el gas de craqueo están contenidas típicamente cantidades considerables de hidrocarburos con más de tres átomos de carbono.

La separación a realizar se diferencia con ello no de manera necesaria de forma cualitativa, pero sí cuantitativa (es decir, en relación con las respectivas proporciones cuantitativas de las fracciones a separar), cuando en el craqueo al vapor se emplean cargas nuevas que contienen etano en una cantidad no sólo insignificante.

30 A partir de la mezcla de hidrocarburos se obtiene primeramente, bajo una separación al menos parcial de otros componentes, una fracción que se designa aquí “primera fracción”. Como se explicará todavía también lo que sigue, en el estado de la técnica se diferencia entre los denominados procedimientos de “desmetanizador primero” y “desetanizador primero”. Estos comprenden, en una formulación general, que a partir de la mezcla de hidrocarburos se obtenga primero, bajo una separación al menos parcial de otros componentes, una “primera” fracción que en un
35 procedimiento no de acuerdo con la invención contiene la parte predominante de los hidrocarburos con dos y más átomos de carbono previamente contenidos en la mezcla de hidrocarburos y en el procedimiento conforme a la reivindicación 1 contiene la parte predominante de los hidrocarburos con dos y menos átomos de carbono previamente contenidos en la mezcla de hidrocarburos.

40 La parte predominante de los hidrocarburos con dos y más átomos de carbono contenidos en la mezcla de hidrocarburos la contiene esta primera fracción cuando previamente ha pasado a través de un denominado desmetanizador, es decir, se han separado componentes más ligeros (metano y eventualmente hidrógeno). Por el contrario, en un desetanizador se separan primeramente hidrocarburos con tres o más átomos de carbono a partir de una mezcla de hidrocarburos correspondiente, permanece una primera fracción que contiene una parte predominante de los hidrocarburos con dos y menos átomos de carbono previamente contenidos en la mezcla de
45 hidrocarburos.

Con ello, el procedimiento de acuerdo con la invención conforme a la reivindicación 1 se adecua para procedimientos de desetanizador primero y correspondientes variantes de procedimientos de este tipo tal como son generalmente conocidos, dado que aquí como fracción denominada “primera fracción”, la cual se presenta aquí en cada caso aguas abajo del proceso de separación (desetanizador), contiene en cada caso la porción completa o la
50 porción predominante de la cantidad de etano contenida en la mezcla de hidrocarburos original (gas de craqueo o bien bruto). Como se ha explicado reiteradamente, esta cantidad de etano está claramente incrementada en el caso de utilizar cargas nuevas que contienen etano en una cantidad no sólo insignificante.

Tanto en el caso de procedimientos de desmetanizador primero como en el caso de procedimientos de desetanizador primero, a partir de la primera fracción explicada se obtienen a continuación otras fracciones. En el caso de estas fracciones adicionales se puede tratar de fracciones con hidrocarburos con una longitud de cadena diferente y/o unitaria y/o una fórmula empírica y/o estructural igual. Un ejemplo típico de fracciones adicionales correspondientes es, por ejemplo, etileno y/o butadieno y/o fracciones de varios hidrocarburos con longitud de la cadena diferente y/o unitaria que se extraen de una instalación correspondiente y/o se devuelven a un proceso de craqueo al vapor (las denominadas fracciones de reciclaje). Una fracción de reciclaje de este tipo, que se forma conforme a la invención, es etano separado del gas de craqueo.

Como asimismo se ha explicado reiteradamente, eventualmente instalaciones de separación que están configuradas como parte de instalaciones de craqueo al vapor para el tratamiento de cargas nuevas pobres en etano, no están a menudo orientadas, en el caso del tratamiento de cargas nuevas más ricas en etano, para superar de forma capacitiva o técnica de separación cantidades elevadas en etano en la mezcla de hidrocarburos obtenida (gas de craqueo o bien bruto).

De acuerdo con la invención, está previsto que durante o después de la separación, al menos parcial, de los otros componentes a partir de la mezcla de hidrocarburos original, es decir, en o después de la formación de la primera fracción, en particular paralelamente a o aguas abajo de un desetanizador, separar también una fracción con contenido en etano, de modo que el contenido en etano en la primera fracción se reduzca a menos de 25%. La separación tiene lugar antes de la subsiguiente obtención de las fracciones adicionales. Si la separación, en el caso de la separación al menos parcial de los otros componentes a partir de la mezcla de hidrocarburos original, tiene lugar por lo tanto, por ejemplo, paralelamente a una etapa de separación correspondiente, la primera fracción ya se forma con un contenido en etano correspondientemente reducido, si la separación tiene lugar aguas abajo de ella, la primera fracción se reduce en su contenido en etano. De este modo puede adaptarse el contenido en etano en la primera fracción, por ejemplo a los contenidos en etano obtenidos durante el uso de cargas nuevas pobres en etano. Esto posibilita, en el caso de la adaptación de la o las cargas de reciente aportación, continuar haciendo funcionar de manera ampliamente invariada la instalación de separación a excepción de las medidas previstas de acuerdo con la invención.

Con otras palabras, mediante la separación de acuerdo con la invención de la fracción con contenido en etano, el contenido en etano de la primera fracción se reduce en tal medida que también instalaciones de separación existentes están capacitadas para su tratamiento. A diferencia del aumento de la capacidad de las unidades de separación dispuestas a continuación para la obtención de las fracciones adicionales, que en caso contrario sería necesaria para superar la cantidad de etano elevada, los procedimientos de acuerdo con la invención posibilitan una reducción relativamente sencilla y económica de los contenidos incrementados en etano.

La fracción con contenido en etano contiene, junto a etano, eventualmente otros componentes que se orientan según el procedimiento que se utilice para la obtención de la primera fracción. La fracción con contenido en etano puede componerse también predominantemente (en el sentido de la definición anterior) de etano.

La fracción que contiene predominantemente etano es en cada caso en el sentido anterior pobre en otros hidrocarburos con dos átomos de carbono, es decir, conforme a la invención contiene a lo sumo 10 por ciento en moles de hidrocarburos correspondientes y preferiblemente está exenta de estos. Otros hidrocarburos de este tipo con dos átomos de carbono se obtienen de la primera fracción en etapas de separación dispuestas a continuación. Por ejemplo, etileno está contenido en a lo sumo 1,5%, 1,0%, 5000 ppm, 4000 ppm o 3000 ppm.

Un procedimiento de acuerdo con la invención comprende, en particular, fijar un contenido en etano que sea admisible en una instalación de separación utilizada para la realización del procedimiento. En el caso de una fijación correspondiente, pueden utilizarse también los valores que resultan típicamente durante el tratamiento de cargas de reciente aportación pobres en etano. La cantidad de la fracción con contenido en etano se adapta de manera correspondiente a ella. Como se ha explicado, por lo tanto la cantidad del etano en la primera fracción se reduce en tal medida que se puede mantener el contenido en etano tolerable en los dispositivos o bien unidades de separación dispuestos a continuación. En este caso se trata, por ejemplo, también de un contenido en etano menor que 20%, 17%, 15%, 13% o 10%.

El contenido en etano en la primera fracción después de la separación de la fracción que contiene predominantemente etano define también su cantidad total o bien su caudal, de modo que aquí resulta una cantidad de etano "admisible" también, por ejemplo, a partir de las correspondientes limitaciones hidráulicas de las piezas componentes existentes. Por ejemplo, también dispositivos de hidrogenación tal como se representan en las Figuras adjuntas, están limitadas en su rendimiento máximo, de modo que aquí tampoco debe sobrepasarse una cantidad en etano máxima admisible (que define la cantidad o bien el caudal de la corriente respectiva).

Como se ha explicado, la fracción con contenido en etano puede contener, además, otros hidrocarburos, en particular trazas de etileno y acetileno, así como eventualmente hidrocarburos con tres y más átomos de carbono. Estos pueden separarse de la fracción con contenido en etano, de modo que a continuación está presente una fracción de etano pura o bien una fracción rica en etano.

- 5 Es ventajoso elaborar la fracción con contenido en etano, al menos en parte, mediante craqueo al vapor, lo que significa que el correspondiente etano sea conducido como corriente de reciclaje a través de la instalación de craqueo al vapor utilizada.

10 El procedimiento de acuerdo con la invención de acuerdo con la reivindicación 1, se adecua para los procedimientos de desetanizador primero explicados. En procedimientos de este tipo, la mezcla de hidrocarburos, después de una denominada compresión del gas bruto antepuesta, en enfriada, por ejemplo, a una temperatura de -15 a -30°C. Los componentes no condensables, así como los condensados que resultan son conducidos a un denominado desetanizador en el que una fracción C2menos es separada de la fracción C3más remanente. La fracción C2menos se designa aquí como primera fracción. Tal como se explica, a partir de esta fracción se separa conforme a la invención la fracción con contenido en etano. Sin embargo, la separación puede tener lugar también paralelamente al desetanizador. La corriente C2menos obtenida se somete típicamente a una hidrogenación C2, en la que acetilenos reaccionan con el hidrógeno presente en exceso. Dado que una parte del etano ya se ha separado aquí conforme a la invención, ésta no perturba en particular a este proceso de hidrogenación en virtud de su escasa cantidad.

20 La corriente C2menos, exenta de acetileno por la hidrogenación, se enfría seguidamente y se condensa parcialmente hasta que se hayan separado esencialmente entre sí hidrógeno por una parte y los hidrocarburos remanentes (metano, etano y etileno) por otra. Los condensados obtenidos que contienen predominantemente metano, etano y etileno, se alimentan a continuación a una denominada columna de metano en la que se separan de metano hidrocarburos C2. En virtud de la separación de etano realizada en parte conforme a la invención ya aguas arriba de una columna de metano de este tipo, se han de superar también aquí volúmenes menores.

25 En la columna de metano explicada se obtiene una mezcla líquida de etano/etileno que es aportada a un denominado separador C2. En éste, se separa esencialmente etano de etileno. También aquí, en virtud de la separación parcial conforme a la invención de etano, se han de superar pequeños volúmenes.

30 Una instalación de separación correspondiente presenta una primera unidad de separación que está orientada para obtener a partir de la mezcla de hidrocarburos, primeramente, bajo una separación al menos parcial de otros componentes, una primera fracción que contiene la parte predominante de los hidrocarburos con dos y menos átomos de carbonos contenidos previamente en la mezcla de hidrocarburos. Están previstas otras unidades de separación que están orientadas para obtener de la primera fracción a continuación otras fracciones. En este caso, la instalación de separación presenta una unidad de separación adicional que está orientada para la separación de una fracción con contenido en etano durante o después de la separación al menos parcial de los otros componentes a partir de la mezcla de hidrocarburos en una cantidad que reduce el contenido en etano en la primera fracción a menos de 25%. Las propiedades de esta fracción con contenido predominante en etano ya se explicaron ampliamente.

40 La unidad de separación adicional puede estar configurada como columna de destilación que presenta preferiblemente de 60 a 120, por ejemplo 70 a 100, en particular 80 a 90 platos de separación. Un dimensionamiento de este tipo se adecua, en particular, para un procedimiento de desmetanizador primero. Las presiones de trabajo y las temperaturas de trabajo utilizadas ventajosamente se orientan en función del entorno del proceso y del lugar de integración en la secuencia de descomposición respectiva.

Ventajosamente, una instalación de separación de este tipo está orientada para llevar a cabo un procedimiento previamente explicado.

45 Una instalación de craqueo al vapor con al menos un horno de craqueo que está orientada para la provisión de una mezcla de hidrocarburos que contiene al menos hidrocarburos con uno, dos y tres átomos de carbono, entre ellos etano y etileno, comprende ventajosamente al menos una instalación de separación tal como ya se ha explicado precedentemente y se beneficia igualmente de sus ventajas.

50 La presente invención permite, por ejemplo, un reajuste de una instalación de craqueo al vapor que está orientada para el tratamiento de una o varias cargas nuevas exclusivamente pobres en etano, al tratamiento de una o varias cargas nuevas que contienen etano en una cantidad no insignificante. La instalación de craqueo al vapor está dotada de una unidad de separación que está orientada para obtener, mediante craqueo por vapor de una carga del horno que se forma utilizando la o las cargas nuevas, una mezcla de hidrocarburos que contiene al menos

5 hidrocarburos con uno, dos y tres átomos de carbono, entre ellos etano y etileno. Además, está orientada para obtener a partir de esta mezcla de hidrocarburos, primeramente bajo una separación al menos parcial de otros componentes, una primera fracción que contenga la parte predominante de los hidrocarburos con dos y menos átomos de carbono contenidos en la mezcla de hidrocarburos (es decir, para un procedimiento de desetanizador primero). La instalación de craqueo al vapor comprende, además, otras unidades de separación que están orientadas para obtener otras fracciones a partir de la primera fracción a continuación. El reajuste comprende la provisión de una unidad de separación adicional aguas arriba de las otras unidades de separación, que está orientada para la separación de una fracción con contenido predominante en etano durante o después de la separación al menos parcial de los otros componentes a partir de la mezcla de hidrocarburos en una cantidad que reduce el contenido en etano en la primera fracción a menos de 25%. Características de una separación adicional correspondiente ya se indicaron.

La invención se explica seguidamente haciendo referencia a las Figuras adjuntas con respecto al estado de la técnica.

Breve descripción de los dibujos

15 La Figura 1A representa esquemáticamente el transcurso de un procedimiento para generar productos hidrocarbonados conforme al estado de la técnica.

La Figura 1B representa esquemáticamente el transcurso de un procedimiento para generar productos hidrocarbonados conforme al estado de la técnica.

20 La Figura 2 representa esquemáticamente el transcurso de un procedimiento, no de acuerdo con la invención, para la separación de una mezcla de hidrocarburos.

La Figura 3 representa esquemáticamente el transcurso de un procedimiento, no de acuerdo con la invención, para la separación de una mezcla de hidrocarburos.

La Figura 4 representa esquemáticamente el transcurso de un procedimiento para la separación de una mezcla de hidrocarburos de acuerdo con una forma de realización de la invención.

25 La Figura 5 representa esquemáticamente el transcurso de un procedimiento para la separación de una mezcla de hidrocarburos de acuerdo con una forma de realización de la invención.

En las Figuras, elementos correspondientes entre sí están provistos de símbolos de referencia idénticos y por motivos de claridad no se explican de forma repetida.

Descripción detallada de los dibujos

30 En la Figura 1A está representado, en forma de un organigrama esquemático, el transcurso de un procedimiento para generar productos hidrocarbonados mediante craqueo al vapor y subsiguiente separación en fracciones de un gas de craqueo obtenido conforme al estado de la técnica.

35 El núcleo del procedimiento es un proceso de craqueo al vapor 10 que puede llevarse a cabo utilizando uno o varios hornos de craqueo 11 a 13. En lo que sigue se explica sólo el funcionamiento del horno de craqueo 11, los otros hornos de craqueo 12 y 13 pueden trabajar de una manera correspondiente.

40 El horno de craqueo 11 es cargado con una corriente A como carga del horno, la cual se puede tratar, en parte, de una denominada carga nueva que es proporcionada de fuentes externas a la instalación y, por una parte, se trata de una denominada corriente de reciclaje, la cual se obtiene en el propio procedimiento. También los otros hornos de craqueo 12 y 13 pueden ser cargados con corrientes correspondientes. Corrientes diferentes pueden también ser alimentadas a los diferentes hornos de craqueo 11 a 13, una corriente puede ser dividida en varios hornos de craqueo o varias corrientes parciales pueden ser reunidas en una corriente recolectora que es aportada, por ejemplo, como corriente A a uno de los hornos de craqueo 11 a 13.

45 Mediante el craqueo al vapor en el proceso de craqueo al vapor 10 se obtiene una corriente de gas bruto B que a veces ya se designa en este punto como corriente de gas de craqueo. La corriente de gas bruto B se prepara en una serie de etapas de tratamiento no representadas de un proceso de tratamiento 20, por ejemplo se somete a un denominado enfriamiento brusco con aceite, se fracciona previamente, compacta, se continúa enfriando y se seca.

La corriente B correspondientemente tratada, el gas de craqueo C propiamente dicho y, con ello, la mezcla de hidrocarburos separada en el marco de la presente invención, se somete a continuación a un proceso de separación 30. El proceso de separación 30 está implementado en una correspondiente instalación de separación. Se obtiene un número de fracciones que aquí, como ya se ha explicado al comienzo, se designan de manera correspondiente al número de carbonos de los hidrocarburos predominantemente contenidos. El proceso de separación 30 representado en la Figura 1 A trabaja según el principio del “desmetanizador primero”, en la Figura 1B se representa un proceso de separación adicional según el principio del “desetanizador primero”.

En el proceso de separación 30 se separa en forma gaseosa a partir del gas de craqueo C primeramente en una primera unidad de separación 31 (el denominado desmetanizador) una fracción C1 o bien C1menos (designada con el símbolo de referencia C1) que, en el caso de que no se haya ya previamente separado, puede contener todavía hidrógeno. Se utiliza típicamente como gas de combustión. Queda una fracción C2más líquida (símbolo de referencia C2+) que es transferida a una segunda unidad de separación 32 (el denominado desetanizador). La fracción C2más se designa en el marco de esta solicitud como “primera” fracción cuando pasa a emplearse un procedimiento de desmetanizador primero.

En esta segunda unidad de separación 32 se separa una fracción C2 (símbolo de referencia C2) gaseosa de la fracción C2más. La fracción C2más puede ser sometida, por ejemplo, a un proceso de hidrotatamiento 41 con el fin de convertir acetileno en etileno. A continuación, la fracción C2 se separa en una unidad de separación de C2 35 (también designada como separador C2) en etileno (símbolo de referencia C2H4) y etano (símbolo de referencia C2H6). Esta última puede ser sometida como corriente de reciclaje D en uno o varios hornos de craqueo 11 a 13 de nuevo al proceso de craqueo al vapor 10. En el ejemplo representado, las corrientes de reciclaje D y E se añaden a la corriente A. Las corrientes de reciclaje D y E y la corriente A pueden conducirse también en diferentes hornos de craqueo 11 a 13.

Como se ha explicado, en el caso del empleo de cargas nuevas que contienen etano en una cantidad no sólo insignificante, aumenta particularmente la proporción del etano en el gas de craqueo C. Las unidades de separación explicadas no están concebidas para cantidades de etano correspondientemente grandes en las instalaciones existentes que están orientadas para el uso de cargas nuevas exclusivamente pobres en etano.

En la segunda unidad de separación 32 permanece una fracción C3más líquida (símbolo de referencia C3+) que es transferida a una tercera unidad de separación 33 (el denominado despropanizador). En ésta, a partir de la fracción C3más se separa una fracción C3 (símbolo de referencia C3) y se somete, por ejemplo, a otro proceso de hidrotatamiento 42 con el fin de convertir metilacetileno en la fracción C3 en propileno. A continuación, la fracción C3 se separa, en una unidad de separación de C3 36, en propeno (símbolo de referencia C3H6) y propano (símbolo de referencia C3H8). Este último puede ser sometido como corriente de reciclaje E en uno o varios hornos de craqueo 11 a 13, por separado o con otras corrientes, de nuevo al proceso de craqueo al vapor 10. En el tercera unidad de separación 33 permanece una fracción C4más líquida (símbolo de referencia C4+) que es transferida a una cuarta unidad de separación 34 (el denominado desbutanizador). En ésta, a partir de la fracción C4más se separa una fracción C4 (símbolo de referencia C4). Permanece una fracción C5más líquida (símbolo de referencia C5+).

En el caso de utilizar cargas de horno exclusivamente gaseosas, no resultan eventualmente o resultan cantidades claramente menores de hidrocarburos C3más, C4más o C5más, de modo que se puede renunciar a las unidades de separación mencionadas en último lugar.

Se entiende que todas las fracciones representadas pueden ser sometidas también a etapas de tratamiento posterior adecuadas. Por ejemplo, a partir de la corriente de hidrocarburos C4, caso de ser obtenida, se puede separar 1,3-butadieno. Se pueden utilizar, además, corrientes de reciclaje adicionales que pueden ser sometidas, análogamente a las corrientes de reciclaje D y E, al proceso de craqueo al vapor 10.

En la Figura 1B se representa en forma de un organigrama esquemático el transcurso de un procedimiento alternativo para generar hidrocarburos mediante craqueo al vapor conforme al estado de la técnica. También aquí, el núcleo del procedimiento es un proceso de craqueo al vapor 10 que puede transcurrir utilizando uno o varios hornos de craqueo 11 a 13. A diferencia del procedimiento de la Figura 1A, el gas de craqueo C se somete aquí a un proceso de separación 30 según el principio del “desetanizador primero”.

En el proceso de separación 30 se separa de forma gaseosa, en este caso a partir del gas de craqueo C, primeramente en una primera unidad de separación 37 una fracción C2menos (símbolo de referencia C2-), la cual puede contener predominantemente, metano, etano, etileno y acetileno y, en caso de que no se haya separado ya previamente, también además hidrógeno. La fracción C2menos se designa en el marco de esta solicitud como “primera” fracción, cuando pasa a emplearse un procedimiento de desetanizador primero.

- La fracción C2menos puede ser sometida en conjunto a un proceso de hidrotreatmento 43, con el fin de convertir acetileno en etileno. A continuación, a partir de la fracción C2menos se separa, en una unidad de separación C2menos 38, una fracción C1 y se continúa utilizando como antes. Queda una fracción C2 que es separada como antes en etileno y etano en una unidad de separación de C2 35. Este último puede ser sometido también aquí como corriente de reciclaje D a uno o varios hornos de craqueo 11 a 13 de nuevo al proceso de craqueo al vapor 10. En la primera unidad de separación 37 queda también aquí eventualmente una fracción C3más líquida que es tratada en las unidades de separación 33 a 36 y eventualmente la unidad de hidrotreatmento 42 tal como ya se ha explicado con respecto a la Figura 1.
- También aquí, una porción elevada de etano en el gas de craqueo representa un problema, dado que las unidades de separación explicadas no están dispuestas en instalaciones para cargas nuevas exclusivamente pobres en etano para cantidades de etano correspondientemente grandes.
- El experto en la materia conoce, por ejemplo del artículo mencionado al comienzo "Ethylene" en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, varias otras alternativas de procedimiento que se diferencian, en particular, en el tratamiento del gas de craqueo C y/o en el proceso de separación utilizado.
- La Figura 2 muestra un planteamiento no de acuerdo con la invención para resolver el problema de la proporción elevada del etano en el gas de craqueo en el caso de utilizar cargas nuevas que contienen etano en una cantidad no sólo insignificante.
- El procedimiento mostrado en la Figura 2 está representado en forma de un organigrama esquemático y se basa en el procedimiento mostrado en la Figura 1A según el principio del desmetanizador primero. Para la explicación de la capacidad de empleo universal del procedimiento conforme a la forma de realización mostrada, se renunció a los procesos o bien dispositivos utilizados para la preparación del gas de craqueo C.
- Sin embargo, un gas de craqueo C correspondiente puede ser obtenido de manera análoga al procedimiento mostrado por ejemplo en la Figura 1A. En particular, un gas de craqueo C de este tipo procede de uno o varios hornos de craqueo 11 a 13 que son cargados, al menos en parte, con una carga nueva como carga del horno, que presenta etano en una cantidad no sólo insignificante.
- Como se ha explicado, en el caso de utilizar cargas de horno exclusivamente gaseosas no se produce eventualmente formación alguna o se producen cantidades claramente menores de hidrocarburos C3más, C4más o C5más, de modo que se puede renunciar a una representación de los procesos o bien dispositivos utilizados para la separación de fracciones correspondientes. Si resultan hidrocarburos correspondientes, en el procedimiento mostrado en la Figura 2 pueden estar previstos también procesos o bien dispositivos de este tipo.
- En lugar de un gas de craqueo C puede utilizarse también, por ejemplo, una fracción de un gas de craqueo correspondiente que resulta, por una parte, de una separación en hidrocarburos con cuatro y más átomos de carbono y, por otra parte, en hidrocarburos con tres y menos átomos de carbono.
- El procedimiento representado en la Figura 2 se diferencia del procedimiento mostrado en la Figura 1A en particular por el uso de una unidad de separación 51 adicional en el proceso de separación 30.
- En la unidad de separación 51 adicional, por ejemplo una columna de destilación, que presenta las características arriba indicadas se separa una fracción líquida con contenido en etano que, sin embargo, en el caso de un procedimiento de desmetanizador primero, tal como se representa aquí, contiene todavía componentes de alto punto de ebullición adicionales, en particular hidrocarburos C3más y superiores. El contenido se orienta, tal como se menciona, en función de la carga del horno y es relativamente bajo en el caso de cargas de horno exclusivamente gaseosas. Esta fracción que contiene predominantemente etano lleva en la Figura 2 el símbolo de referencia R.
- Esta fracción R, que contiene predominantemente etano y los componentes de alto punto de ebullición es al mismo tiempo pobre en otros hidrocarburos con dos átomos de carbono. A continuación, es transferida a otra unidad de separación 52 en la que se separan entre sí los componentes C3más de alto punto de ebullición y el etano. A la unidad de separación 52 puede aportarse también una parte del etano o bien una parte de una fracción rica en etano correspondiente procedente de la unidad de separación 35 previamente explicada (representada con líneas de puntos). Con ello, se puede ahorrar energía y aprovechar la capacidad de separación sin más presente de la unidad de separación 52. En la unidad de separación 52, que típicamente está configurada como columna de destilación, esta fracción de etano puede ser expulsada de la unidad de separación 35, en particular en la parte superior. Además, tal como se representa con una flecha discontinua, puede alimentarse etano adicional.

Una fracción de etano obtenida en la unidad de separación 52, por ejemplo un producto de la parte superior de una correspondiente columna de destilación, puede retirarse, reunirse con otras corrientes y devolverse a un proceso de craqueo, tal como ya se explicó previamente con la corriente D.

5 En el caso de la otra corriente obtenida en la unidad de separación 51, que se designa aquí con C2, se trata de la porción de la fracción C2más que permanece después de la separación de la fracción R que contiene predominantemente etano (con los hidrocarburos C3más), la cual puede ajustarse mediante la separación a cualquier contenido arbitrario en etano. Con ello, no necesitan modificarse las unidades de separación dispuestas aguas abajo de la unidad de separación 51 (tal como se muestra en la Figura 1A) en el caso de la adaptación de una correspondiente instalación de craqueo de cargas nuevas pobres en etano a ricas (más ricas) en etano.

10 La función de la unidad de separación 51 adicional corresponde con ello, en parte, a la función de la unidad de separación 32 de un procedimiento habitual (véase la Figura 1A), no separándose, sin embargo, en la unidad de separación 51 una fracción C3más "pura", sino una fracción C3más con una porción no insignificante de etano (a saber, la fracción que contiene etano repetidamente mencionada). También la función de la unidad de separación 52
15 corresponde en parte a la función de la unidad de separación 32 del procedimiento habitual, no obstante, con la diferencia de que en la unidad de separación 52 se separa etano relativamente puro de los hidrocarburos C3más. Funcionalmente, se trata de un denominado desetanizador que ya está presente sin más.

En la Figura 3 se representa el procedimiento no de acuerdo con la invención representado en la Figura 2, de nuevo en forma de una representación alternativa. Como se puede ver de la Figura 3, las unidades de separación 31, 35, 51 y 52 están realizadas en correspondientes instalaciones en forma de columnas de destilación.

20 En una representación de nuevo correspondiente a la Figura 2, la Figura 4 muestra una forma de realización de la invención en la que la separación de la mezcla de hidrocarburos o bien del gas de craqueo C tiene lugar según el principio del "desetanizador primero". Esto significa, como se explica, que en una primera unidad de separación 37 allí prevista se forma una fracción a partir del gas de craqueo C que contiene la porción predominante de los hidrocarburos con dos o menos átomos de carbono contenidos en el gas de craqueo C. Esta fracción C2menos
25 contiene, sin embargo, en el craqueo al vapor cargas nuevas ricas (más ricas) en etano, así como elevados contenidos en etano como antes, que eventualmente no pueden ser tolerados en instalaciones de separación habituales, cuando éstas están adaptadas para la separación de gases de craqueo que se obtienen mediante craqueo al vapor de cargas de reciente aportación pobres en etano.

30 Una unidad de separación 33 dispuesta para el tratamiento de los hidrocarburos C3más está aquí representada sólo esquemáticamente, pero puede estar asimismo presente, junto a dispositivos dispuestos a continuación.

Por lo tanto, también se separa primero en una unidad de separación 53 adicional una fracción S con contenido en etano de la primera fracción, aquí de la fracción C2menos presente en principio aguas abajo de la unidad de separación 37, a saber, en una cantidad que reduce el contenido en etano en la fracción C2menos remanente aguas
35 abajo de la unidad de separación 53 a una cantidad tolerable, p. ej., menor que 25%. A diferencia de antes, esta fracción con contenido en etano no contiene aquí, sin embargo, cantidades dignas de mención de compuestos más pesados, es decir, hidrocarburos C3más.

La fracción C2menos, tal como ya se muestra en la Figura 1, es aportada a una unidad de separación 38, la cual trabaja tal como se explica con respecto a la Figura 2B. En virtud de la unidad de separación 53 antepuesta, ésta debe elaborar, sin embargo, una cantidad de etano claramente menor.

40 La unidad de hidrogenación 43 se dispone preferiblemente tal como se representa en la Figura 4 (véase la disposición diferente con respecto a la Figura 1), de modo que ya sólo debe elaborarse corriente C2menos aguas abajo de la unidad de separación 53 adicional.

45 Alternativamente, a la disposición de la unidad de separación adicional 53, representada en la Figura 4, aguas abajo en la unidad de separación 37, ésta puede estar prevista también, por ejemplo, paralela a la unidad de separación 37 o aguas abajo de la unidad de separación 38 para el tratamiento de la corriente C2 que allí resulta.

En la Figura 5 se representa la alternativa mencionada en primer lugar, a saber, la disposición paralela a la unidad de separación 37. La unidad de separación 37 está representada en detalle junto con la unidad de separación 53 adicional.

50 La unidad de separación 37 comprende, en el ejemplo representado, una primera unidad de separación 371 y una segunda unidad de separación 372 (también designada como columna doble).

- 5 A la primera unidad de separación 371 se aporta el gas de craqueo C. La primera unidad de separación 371 se hace funcionar utilizando un retorno líquido 371a. En el fondo de la primera unidad de separación 371 se deposita un producto del fondo que contiene esencialmente todavía todos los componentes del gas de craqueo C. Esta es retirada en forma de corriente 371b y alimentada a la segunda unidad de separación 372. En la parte superior de la primera unidad de separación 371 se retira una corriente de la parte superior 371c, de la que se trata de un corriente C2menos, cuyo contenido en etano puede ser ajustado, entre otros, a través de la cantidad del retorno 371a.
- 10 En el segundo dispositivo de separación 372 se obtiene un producto del fondo 372a en forma de una fracción C3más pobre o exenta de otros hidrocarburos. En una zona superior de este segundo dispositivo de separación 372 se retira una corriente 372b y se entrega en parte (después de la condensación en un condensador no representado) como el retorno líquido 371a al primer dispositivo de separación 371 y se transfiere en parte a la unidad de separación 53 que está configurada, por ejemplo, como columna de destilación tal como se explicó anteriormente.
- 15 La unidad de separación 53 está configurada, como ya se ha explicado precedentemente, para separar la fracción S que contiene etano. En el caso de la fracción S que contiene etano (que puede contener eventualmente además restos de hidrocarburos C3más) se trata del producto del fondo de esta unidad de separación 53. De la parte superior de esta unidad de separación se retira, por el contrario, una corriente 53a, que junto a etano (que no se separa en el fondo de la unidad de separación 53) contiene también otros hidrocarburos con tres átomos de carbono. Con ello, esta corriente puede ser reunida con la corriente de la parte superior 371c retirada de la parte superior del primer dispositivo de separación 371.
- 20 Las corrientes 53a y 371c reunidas corresponden a una corriente C2menos tal como se obtiene conforme a la Figura 4 en la unidad de separación 53.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la separación de una mezcla de hidrocarburos (símbolo de referencia C), obtenida al menos en parte por craqueo al vapor (10), la cual contiene al menos hidrocarburos con uno, dos y tres átomos de carbono, entre ellos etano y etileno, obteniéndose a partir de la mezcla de hidrocarburos (C), primeramente y bajo una separación al menos parcial de otros componentes, una primera fracción (símbolo de referencia C2-), la cual contiene la parte predominante de los hidrocarburos con dos y menos átomos de carbono previamente contenidos en la mezcla de hidrocarburos (C), obteniéndose a partir de la primera fracción (C2-) a continuación otras fracciones (símbolos de referencia C1, C2, C2H4, C2H6), caracterizado por que las otras fracciones (C1, C2, C2H4, C2H6) comprenden etano (símbolo de referencia C2H6), el cual es devuelto como corriente de reciclaje al craqueo al vapor, y por que paralelamente a o después de la separación al menos parcial de los otros componentes a partir de la mezcla de hidrocarburos (C) y antes de la obtención de las otras fracciones (C1, C2, C2H4, C2H6) a partir de la primera fracción (C2-) se separa además, a partir de la mezcla de hidrocarburos (C) o de la primera fracción (C2-), una fracción con contenido en etano (símbolo de referencia S) en una cantidad que reduce el contenido en etano en la primera fracción (C2-) a menos de 25%, conteniendo la fracción (S) con contenido en etano a lo sumo 10 por ciento en moles de otros hidrocarburos con dos átomos de carbono, obteniéndose a partir de la primera fracción (C2-) los otros hidrocarburos con dos átomos de carbono en etapas de separación dispuestas a continuación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el contenido en etano en la primera fracción (C2-) se reduce, mediante la separación de la fracción (S) con contenido en etano, a un contenido en etano menor que 20%, menor que 17%, menor que 15%, menor que 13% o menor que 10%.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la fracción con contenido en etano contiene menos de 1,5%, menos de 1,0%, menos de 5000 ppm, menos de 4000 ppm o menos de 3000 ppm de etileno.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que para la obtención de la primera fracción (C2-) a partir de la mezcla de hidrocarburos (C) se separa una fracción (C3+) que contiene la parte predominante de los hidrocarburos con tres y más átomos de carbono previamente contenidos en la mezcla de hidrocarburos (C), de modo que en la primera fracción (C2) está contenida la parte predominante de los hidrocarburos con dos y menos átomos de carbono previamente contenidos en la mezcla de hidrocarburos (C).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la mezcla de hidrocarburos (C) o la fracción (C2+) derivada de ella se somete a un procedimiento de hidrogenación.

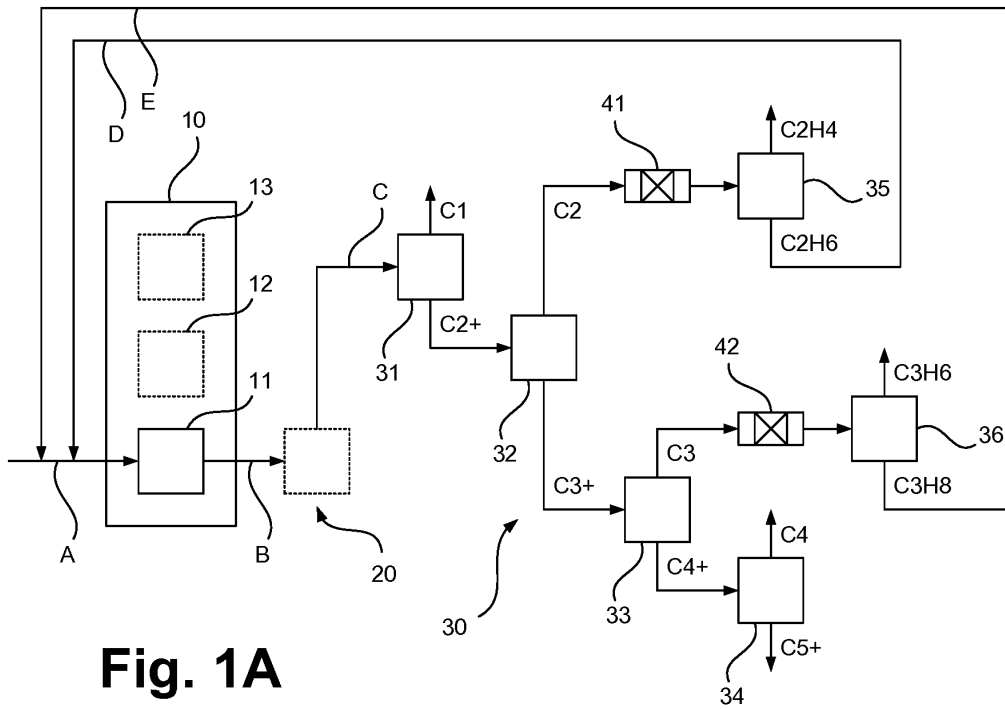


Fig. 1A

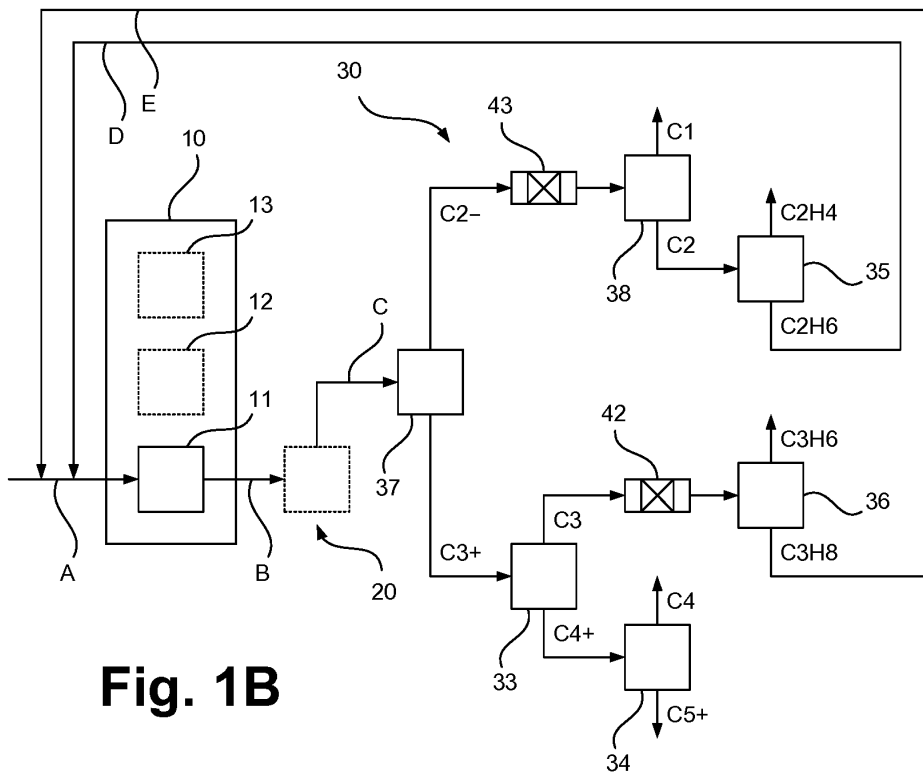


Fig. 1B

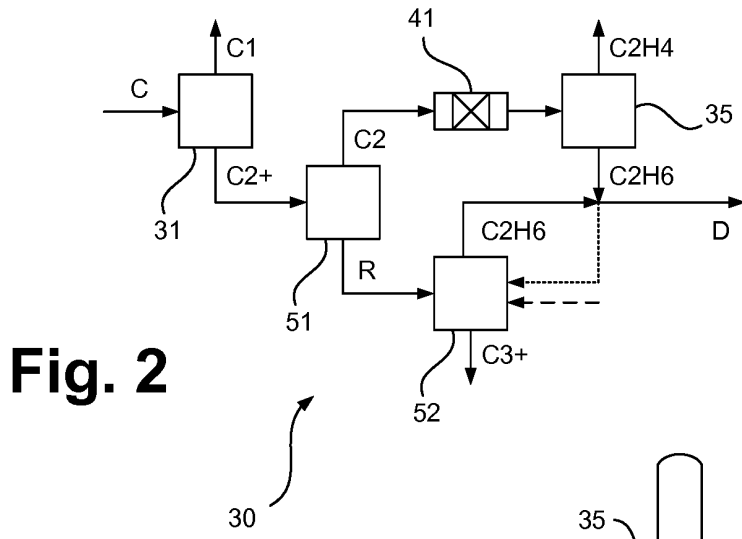


Fig. 2

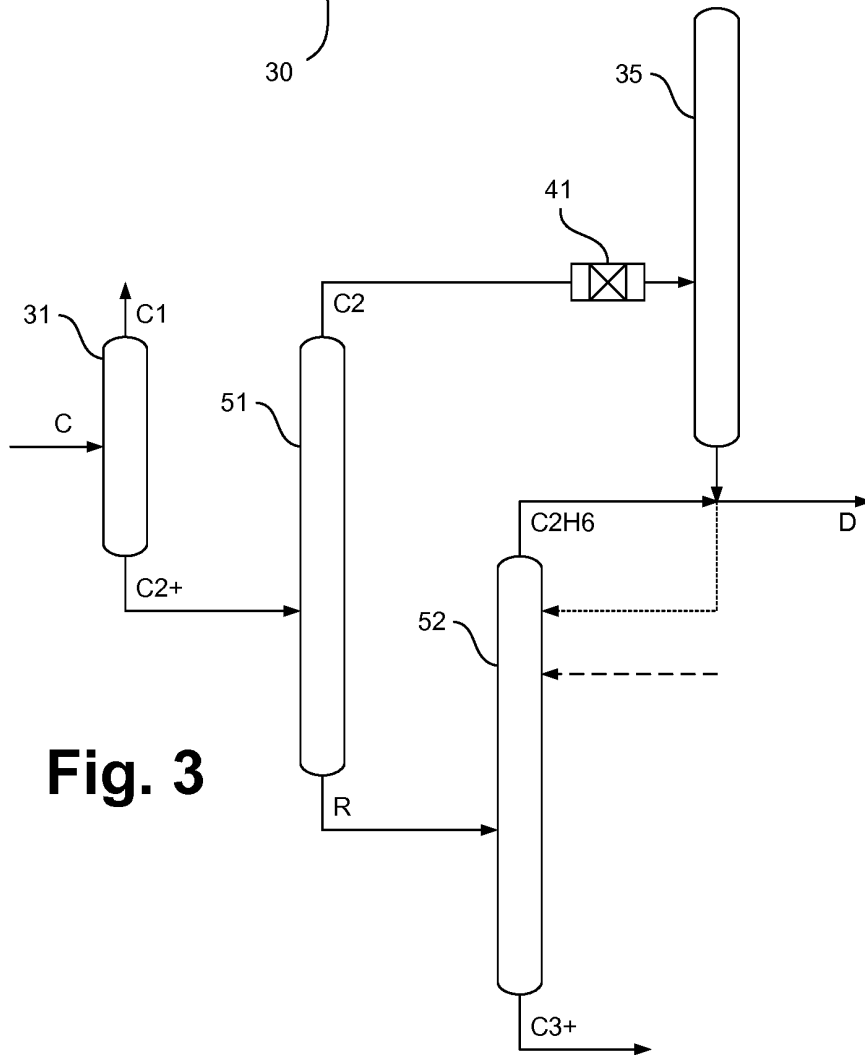


Fig. 3

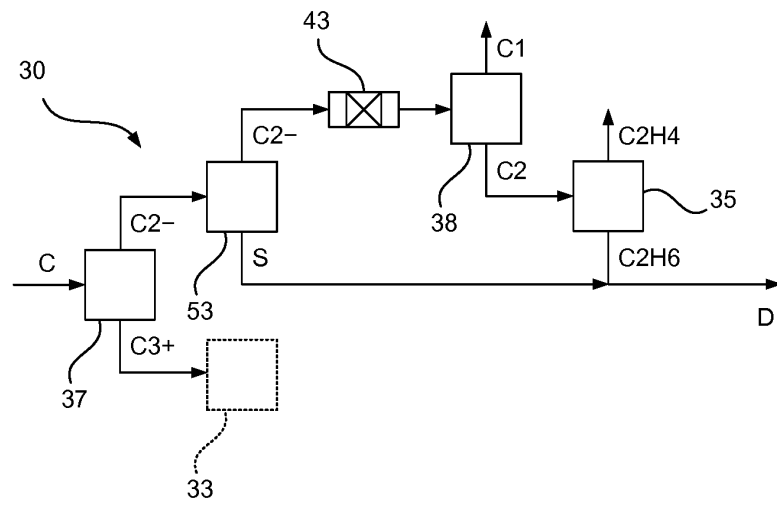


Fig. 4

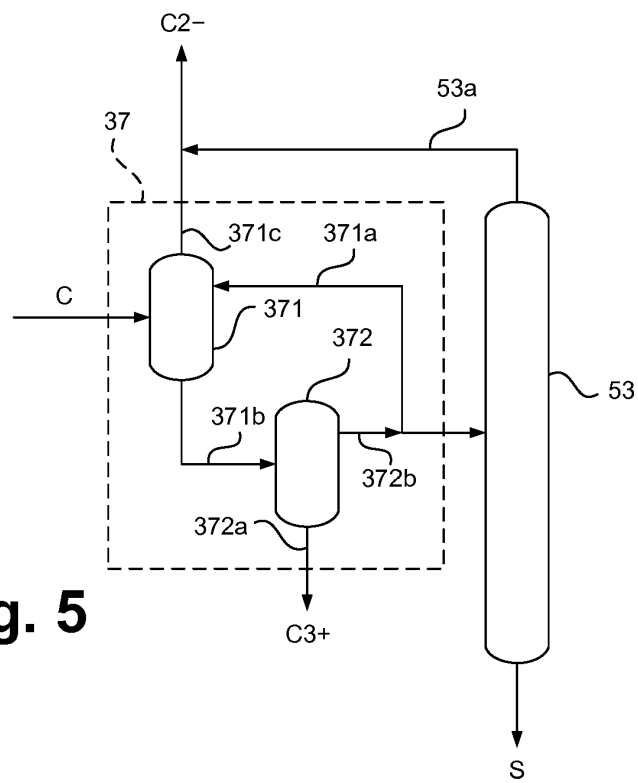


Fig. 5