

PETITORIO

AS: 108.102



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha: 2008-07-31 16:39:42 Dep. 2020 NULCREACION
Tra 2 PATENTES Eve: 1 RLGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 33

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

1

SOLICITUD DE:



Patente de Invención.



Patente de Modelo de Utilidad.

2

SOLICITANTE (71)

Nombre: **UOP LLC**

Dirección: 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017,
Des Plaines, Illinois 60017-5017, Estados Unidos de
América

Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de
América

Lugar de Constitución: Estados Unidos de América.

Teléfono:

Fax:

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐

NIT ☒

C.E. ☐

Otro ☐

Cual

Número: 800.064.005-3

3

REPRESENTANTE O APODERADO

Nombre: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO**

Dirección: Carrera 7 No. 71-21 Torre B – Piso 4
Bogota, Colombia

Teléfono: 744-2200

Fax: 742-2200

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒

NIT ☐

C.E. ☐

Otro ☐

Cual

Número 80.410.337 TP 57492

4

INVENTOR (ES) (72)

Nombre(s): Xin Xiong Zhu, Keith Allen Couch, James Patrick Glavin.

Dirección (es): UOP LLC, 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017, Des Plaines,
Illinois 60017-5017, Estados Unidos de América; UOP LLC, 25 East Algonquin Road,
P.O. Box 5017, Des Plaines, Illinois 60017-5017, Estados Unidos de América; UOP
LLC, 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017, Des Plaines, Illinois 60017-5017,
Estados Unidos de América (Respectivamente).

Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América (Respectivamente).

5 Título (54): **PROCESO Y APARATO PARA RECUPERAR ENERGÍA DE UN PRODUCTO FCC**

6 Clasificación Internacional (51):

7 Prioridad

SI ☒

NO ☐

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

US

01-08-2007

11/832,136

US

01-08-2007

11/832,143

8 Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☒

12 meses ☐

18 meses ☐

Otro ☐

9 Comprobante de pago No. 08-44,579; 08-29,146; 08-29,148

Fecha 31-07-2008

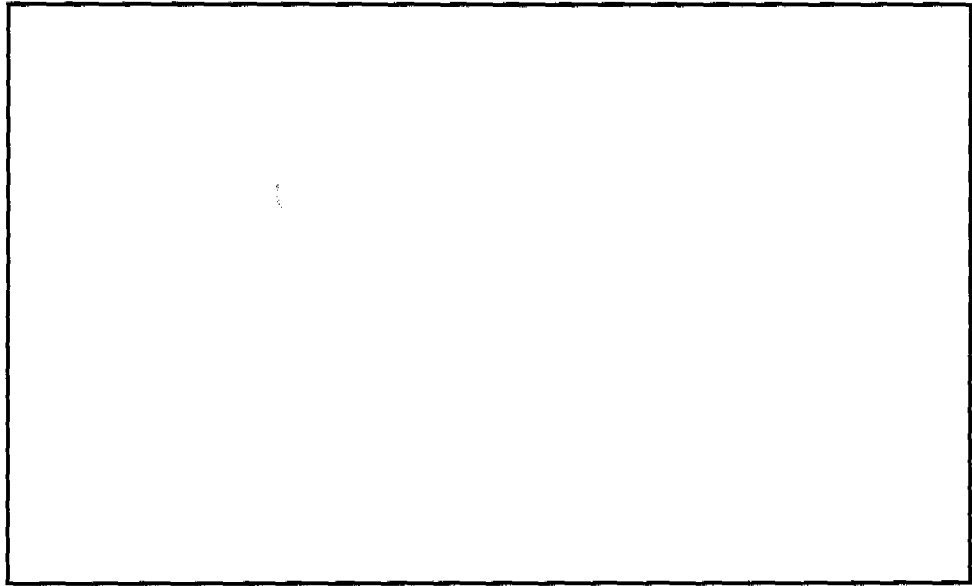
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$ 501.000
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. \$ 140.000 (2X)
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Resumen.
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios. (informales)
- ☐ 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: 
C.C. 80.410.337 de Usaquén TP 57492 del C.S.J.

108 102 3 4

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800174029-2

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha: 2008-07-31 16:39:42 Dep. 2020 NULCREACIONE
Tra. 2 PATENTES Lve. 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 33

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 44,579
FECHA : JUNIO 5 DE 2008

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
PRIGATO & CASTRO LTDA.	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	042754367	7251276	04/04/2008	53,900,000.00

***** CONCEPTO *****

CHMT. REVISADO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 80005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	501,000.00
	TOTAL :	501,000.00

QUINIENTOS UN MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.

Se setia folio 3
sejeda archiva.

108 102

4 J

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 29,146
FECHA : ABRIL 10 DE 2008

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha 2008-07-31 16:39:42 Dep. 2020 NUECREACIONE
Fra. 2 PATENTES Lve. 1 REGDLOPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 33

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	3164836	09/04/2008	17,025,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	140,000.00
		TOTAL :	\$ 140,000.00

SON: CIENTO CUARENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 29.148
FECHA : ABRIL 10 DE 2008

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha: 2008-07-31 16:39:42 Dep. 2020 NUECRLACIONE
Tra. 2 PAULNIES Eve: 1 RLGDEPOSITIO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 33

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	3164836	09/04/2008	17,025,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	82. INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	140,000.00
TOTAL :			\$ 140,000.00

SON: CIENTO CUARENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

PROCESO Y APARATO PARA RECUPERAR ENERGÍA DE UN PRODUCTO FCC

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] El campo de la invención es la recuperación de energía de una unidad de craqueo catalítico tipo fluido (FCC).

[0002] La tecnología FCC, actualmente con más de 50 años de historia, ha experimentado una mejora continua y sigue siendo la fuente predominante para la producción de gasolina en muchas refinerías. Esta gasolina, así como los productos más livianos, se forma como el resultado de craquear cargas de hidrocarburos de menor valor, más pesados (es decir de peso molecular más alto), tales como gasóleo.

[0003] En su forma más general, el proceso FCC comprende un reactor que se acopla íntimamente con un regenerador, seguido por separación corriente abajo del producto hidrocarburo. La carga de hidrocarburos contacta el catalizador en el reactor para craquear los hidrocarburos en productos de menor peso molecular. Durante este proceso, el catalizador tiende a acumular coque sobre él, el cual se quema en el regenerador.

[0004] El calor de combustión en el regenerador produce típicamente gas de chimenea con temperaturas de 677° a 788°C (1250° a 1450°F) y con un rango de presión de 138 a 276 kPa (20 a 40 psig). Aunque la presión es relativamente baja, la temperatura extremadamente alta, el alto volumen de gas de chimenea del regenerador contiene suficiente energía cinética para garantizar una recuperación económica.

[0005] Para recuperar energía de una corriente de gas de chimenea, el gas de chimenea puede alimentarse a una unidad de recuperación de energía, que puede incluir por ejemplo una turbina de expansión. La energía

7 8

cinética del gas de chimenea se transfiere por álabes del expansor a un rotor acoplado a un soplador principal de aire, para producir aire de combustión para el regenerador FCC, y/o a un generador para producir energía eléctrica. Debido a la caída de presión de 138 a 207 kPa (20 a 30 psi) a través de la turbina de expansión, el gas de chimenea típicamente se descarga con una caída de temperatura de aproximadamente 125° a 167°C (225 a 300°F). El gas de chimenea puede llevarse a un generador de vapor para recuperación posterior de energía. Un tren de recuperación de energía puede incluir varios dispositivos, tales como una turbina de expansión, un generador, un soplador de aire, un reductor de engranajes, y una turbina de vapor de expansión ("*let-down steam turbine*").

[0006] Con el fin de reducir el daño a los componentes corriente abajo del regenerador, se conoce también la eliminación de sólidos de gas de chimenea. Esto se realiza comúnmente con separadores de primera y segunda etapa, tales como ciclones, localizados en el regenerador. Algunos sistemas incluyen también un separador de tercera etapa (TSS) o incluso un separador de cuarta etapa (FSS) para retirar otras partículas finas, denominadas comúnmente "finos".

[0007] El proceso FCC genera alrededor de 30% de gas seco producido en una refinería. El gas seco comprende principalmente etano, metano y otros gases livianos. El gas seco se separa de otros productos FCC con altas presiones. El gas seco FCC es en gran medida olefínico y típicamente se usa como gas combustible a todo lo largo de una refinería. El gas seco olefínico, tal como gas seco con más de 10% en peso de olefinas no es viable para uso en turbinas de gas en las cuales las olefinas pueden ocasionar ensuciamiento interno debido particularmente a la presencia de diolefinas. En algunos casos, las unidades FCC producen más gas seco que el que consume la refinería. El exceso de gas seco puede quemarse en antorcha, lo cual constituye un problema ambiental. Para producir menos gas seco, puede reducirse la temperatura del tubo de subida, afectando



negativamente el catálogo de productos, o puede disminuirse el rendimiento global del proceso, afectando negativamente la productividad. El gas seco olefínico puede obtenerse igualmente de otras operaciones de la unidad, tales como las que son deficientes en hidrógeno como coquizadores y craqueadoras por vapor.

SUMARIO DE LA INVENCION

[0008] Hemos descubierto un proceso y aparato para mejorar la recuperación de energía de una unidad FCC. El proceso y aparato implican quemar el producto gas con oxígeno antes de combinarse con una corriente de gas de chimenea del regenerador FCC para calentar la corriente de gas de chimenea. El gas de chimenea combinado se expande entonces para recuperar energía o calor intercambiado para recuperar calor. El proceso y aparato pueden implicar expandir el producto gas de alta presión, obtenido de una corriente de producto FCC, a una presión menor para recuperar energía antes de la combustión. El producto gas preferido es gas seco, el cual puede obtenerse de muchas reacciones de procesamiento de hidrocarburos, que son deficientes en hidrógeno.

[0009] Ventajosamente, el proceso y aparato puede permitir a la unidad FCC utilizar una corriente de producto de bajo valor para producir gases que son ambientalmente más amigables.

[0010] Características y ventajas adicionales de la invención serán evidentes a partir de la descripción de la invención, figuras y reivindicaciones contempladas en esta solicitud.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[0011] FIG. 1 es un dibujo esquemático de una unidad FCC, un tren de recuperación de energía y un sistema de recuperación de producto FCC en

una refinería.

[0012] FIG. 2 es un dibujo esquemático de una incorporación alternativa de la invención de FIG. 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0013] Volviendo ahora a las figuras, en donde numerales similares designan componentes similares, FIG. 1 ilustra un complejo de refinería **100**, que está equipado para procesar corrientes de una unidad FCC para recuperación de energía. El complejo de refinería **100** incluye generalmente una sección de unidad FCC **10**, una sección de recuperación de energía **60** y una sección de recuperación de producto **90**. La sección de unidad FCC **10** incluye un reactor **12** y un regenerador de catalizador **14**. Variables del proceso incluyen típicamente una temperatura de reacción de craqueo de 400° a 600°C y una temperatura de regeneración de catalizador de 500° a 900°C. El craqueo y la regeneración ocurren con una presión absoluta por debajo de 5 atmósferas. FIG. 1 muestra una unidad de proceso FCC típica del arte previo, donde una carga de hidrocarburos pesados o corriente de petróleo crudo en una línea **16** se contacta con un catalizador de craqueo recién regenerado, que ingresa de un tubo vertical de catalizador regenerado **18**. Este contacto puede ocurrir en un tubo de subida estrecho **20**, que se proyecta verticalmente al fondo de un recipiente de reacción **22**. La acción de contacto de carga y catalizador se fluidiza por gas proveniente de una línea de fluidización **24**. Calor del catalizador vaporiza el petróleo y, a continuación, el petróleo se desintegra en hidrocarburos de peso molecular más liviano en la presencia del catalizador a medida que ambos se transfieren ascendiendo por el tubo de subida **20** al recipiente de reacción **22**. Los productos hidrocarburos livianos craqueados se separan posteriormente del catalizador de craqueo usando separadores ciclónicos que pueden incluir un separador de fracciones bastas ("*a rough cut separator*") **26** y ciclones de una o dos etapas **28** en el recipiente de



10/11

reacción **22**. Los productos gases abandonan el recipiente de reacción **10** a través de una salida de producto **31** a la línea **32** para transporte a una sección de recuperación de producto corriente abajo **90**. Reacciones secundarias inevitables ocurren en el tubo de subida **20** dejando depósitos de coque sobre el catalizador, que disminuyen la actividad del catalizador. El catalizador agotado o coquizado requiere regeneración para uso posterior. El catalizador coquizado, luego de la separación del producto hidrocarburo gaseoso, cae en una sección despojadora **34** donde se inyecta vapor a través de una boquilla para purgar cualquier vapor de hidrocarburo residual. Luego de la operación de despojamiento, el catalizador coquizado se alimenta al regenerador del catalizador **14** a través de un tubo vertical de catalizador agotado **36**.

[0014] FIG. 1 ilustra un regenerador **14** conocido como quemador. No obstante, son apropiados otros tipos de regeneradores. En el regenerador de catalizador **14**, una corriente de gas con contenido de oxígeno, tal como aire, se introduce a través de un distribuidor de aire **38** para contactar el catalizador coquizado, quemar el coque depositado en él, y proporcionar un catalizador regenerado y gas de chimenea. Un soplador principal de aire **50** es propulsado por una unidad accionamiento **52** para suministrar aire u otro gas que contenga oxígeno de la línea **51** al regenerador **14** a través de la línea **30**. La unidad de accionamiento **52** puede ser, por ejemplo, un motor, una unidad de accionamiento de una turbina de vapor, o algún otro dispositivo para impartir potencia motriz. El proceso de regeneración del catalizador agrega una cantidad sustancial de calor al catalizador, proporcionando energía para compensar las reacciones de craqueo endotérmicas que ocurren en la tubería del reactor **16**. El catalizador y el flujo de aire ascendente juntos a lo largo de un tubo de subida del quemador **40** localizado dentro del regenerador de catalizador **14** y, luego de la regeneración, están inicialmente separados por la descarga a través de un desacoplador **42**. La separación más fina del catalizador regenerado y el gas de chimenea que abandonan el desacoplador **42** se logra usando

ciclones separadores de primera y segunda etapa **44, 46**, respectivamente en el regenerador de catalizador **14**. El catalizador separado del gas de chimenea se dispensa a través de ramas de inmersión de los ciclones **44, 46** mientras el gas de chimenea relativamente más liviano en el catalizador abandona secuencialmente los ciclones **44, 46** y abandona el recipiente del regenerador **14** a través de la salida de gas de chimenea **47** en la línea **48**. El catalizador regenerado se recicla al tubo de subida del reactor **12** a través del tubo vertical de catalizador regenerado **18**. Como resultado del quemado de coque, los vapores de gas de chimenea, que abandonan en la parte superior el regenerador de catalizador **14** en la línea **48**, contienen CO, CO₂ y H₂O, junto con cantidades menores de otras especies.

[0015] Gas de chimenea caliente abandona el regenerador **14** a través de la salida de gas de chimenea **47** en una línea **48** y entra a la sección de recuperación de energía **60**. La sección de recuperación de energía **60** está en comunicación corriente abajo con la salida de gas de chimenea **47** por medio de la línea **48**. "Comunicación corriente abajo" significa que por lo menos una porción del fluido del componente corriente arriba fluye en el componente corriente abajo. Son apropiados muchos tipos de configuraciones de recuperación de energía, y la siguiente incorporación está muy bien adaptada pero no es necesaria para la presente invención. La línea **48** dirige el gas de chimenea a un intercambiador de calor **62**, el cual es preferiblemente un generador de vapor de alta presión (por ejemplo, 4137 kPa (manométrica) (600 psig)). Flechas hacia y desde el intercambiador de calor **62** indican agua de alimentación a la caldera que entra y alta presión que sale. El intercambiador de calor **62** puede ser un generador de vapor de presión media (por ejemplo, 3102 kPa (manométrica) (450 psig)) o un generador de vapor de baja presión (por ejemplo, 345 kPa (manométrica) (50 psig)) en situaciones particulares. Tal como se ilustra en una incorporación de FIG. 1, puede proveerse un inyector de enfriamiento súbito de agua de alimentación a la caldera (BFW – *boiler feed water*) **64** para suministrar selectivamente fluido a la tubería

48.

[0016] Puede proveerse igualmente un intercambiador de calor suplementario 63 corriente abajo del intercambiador de calor 62. Por ejemplo, la reducción de temperatura suplementaria sería típicamente un generador de vapor de baja presión para el cual las flechas indican agua de alimentación a la caldera que entra y vapor de baja presión que sale. No obstante, el intercambiador de calor 63 puede ser un generador de vapor de alta o mediana presión en situaciones particulares. En la incorporación de FIG. 1, la tubería 66 proporciona comunicación fluida desde el intercambiador de calor 62 al intercambiador de calor suplementario 63. (El gas de chimenea que abandona el intercambiador de calor suplementario 63 se dirige por la tubería 69 a una línea de gas de chimenea de desecho 67 y, finalmente, a una chimenea de descarga 68, que está preferiblemente equipada con un equipo ambiental apropiado, tal como un precipitador electrostático o una torre de lavado para gas húmedo. Típicamente, el gas de chimenea se enfría posteriormente en un enfriador de gas de chimenea 61 para intercambiar calor con un medio intercambiador de calor, que es preferiblemente agua, para generar vapor de alta presión. Las flechas hacia y desde el enfriador de gas de chimenea 61 indican medio intercambiador de calor que ingresa y medio intercambiador de calor que sale, el cual es preferiblemente agua de alimentación a la caldera que ingresa y vapor que sale. El ejemplo ilustrado de FIG. 1 contempla además que la tubería 69 pueda estar equipada para dirigir el gas de chimenea a través de un primer orificio multi-huecos (MHO - *multi-hole orifice*) 71, una primera válvula de control de gas de chimenea (FGCV - *flue gas control valve*) 74 y, potencialmente, una segunda FGCV 75 y un segundo MHO 76 en el trayecto a la línea de gas de chimenea de desecho 67, todos para reducir la presión del gas de chimenea en la tubería 69 antes de que llegue a la chimenea 68. Las FGCV 74, 75 son típicamente válvulas de mariposa y pueden controlarse basándose en una lectura de presión o temperatura del regenerador 14.



[0017] Con el fin de generar electricidad, la sección de recuperación de energía **60** incluye además un expansor de recuperación de energía **70**, que es típicamente una turbina de vapor, y un generador de recuperación de energía ("generador") **78**. Más específicamente, el expansor **70** tiene un eje de salida que se acopla típicamente a un generador eléctrico **78** accionando un reductor de engranajes **77** que, a su vez, acciona el generador **78**. El generador **78** provee energía eléctrica que puede utilizarse según se desee dentro de la planta o externamente. Alternativamente, el expansor **70** puede acoplarse al soplador de aire principal **50** para servir como su unidad de accionamiento, obviando la unidad de accionamiento **52**, pero este arreglo no se muestra.

[0018] En una incorporación, el expansor de recuperación de energía **70** se localiza en comunicación corriente abajo con el intercambiador de calor **62**. No obstante, un intercambiador de calor puede estar corriente arriba o corriente abajo del expansor **70**. Por ejemplo, una tubería **79** alimenta gas de chimenea a través de una válvula de aislamiento **81** a un separador de tercera etapa (TSS) **80**, que remueve la mayoría de partículas de sólidos restantes del gas de chimenea. Gas de chimenea limpio abandona el TSS **80** en una línea de gas de chimenea **82** que alimenta una corriente de gas de chimenea a una línea combinada **54** que acciona el expansor **70**.

[0019] Para controlar el flujo de gas de chimenea entre el TSS **80** y el expansor **70**, pueden proveerse una válvula de control de entrada del expansor **83** y una válvula de estrangulamiento **84** corriente arriba del expansor **70** para controlar adicionalmente el flujo de gas que ingresa a una entrada del expansor. El orden de las válvulas **83**, **84** puede invertirse y las válvulas son preferiblemente válvulas de mariposa. Adicionalmente, una porción de la corriente de gas de chimenea puede desviarse en una línea de derivación **73** de una ubicación corriente arriba del expansor **70**, a través de una válvula de sincronización **85**, típicamente una válvula de mariposa,

para unir el gas de chimenea en la línea de escape **86**. Luego de pasar por una válvula de aislamiento **87**, el gas de chimenea limpio en la línea **86** se une al gas de desecho que fluye corriente abajo del intercambiador de calor suplementario **63** en la línea de gas de chimenea de desecho **67** y fluye a la chimenea de descarga **68**. Un separador de cuarta etapa opcional **88** puede proveerse para remover aún más sólidos que abandonan el TSS **80** en una corriente de flujo inferior en la tubería **89**. Una vez la corriente de flujo inferior se limpia aún más en el separador de cuarta etapa **88**, puede volverse a juntar con el gas de chimenea en la línea **86** después de pasar a través de una tobera de flujo crítico **72** que ajusta la velocidad de flujo a través de ella.

[0020] En la sección de recuperación de producto **90**, el producto FCC gaseoso en la línea **32** se dirige a una sección inferior de una columna fraccionadora principal FCC **92**. Pueden separarse y tomarse varias fracciones de la columna principal, incluido un aceite de suspensión pesado ("*a heavy slurry oil*") de las colas de destilación en la línea **93**, una corriente de aceite de ciclo pesado en la línea **94**, un aceite de ciclo liviano en la línea **95** y una corriente de nafta pesada en la línea **96**. Cualquiera o todas las líneas **93-96** pueden enfriarse y volverse a bombear a la columna principal **92** para enfriar la columna principal, típicamente en una ubicación más alta. Gasolina e hidrocarburos livianos gaseosos se retiran en la línea de cabeza de columna **97** de la columna principal **92** y se condensan antes de entrar a un colector de columna principal **99**. Una corriente acuosa se retira de una de una bota en el colector **99**. Más aún, una corriente de nafta liviana condensada se retira en la línea **101** mientras que una corriente de hidrocarburos livianos gaseosos se retira en la línea **102**. Ambas corrientes en las líneas **101** y **102** pueden entrar a una sección de recuperación de vapor **120** de la sección de recuperación de producto **90**.

[0021] Se ilustra que la sección de recuperación de vapor **120** es un sistema a base de absorción, pero puede emplearse cualquier sistema de

recuperación de vapor, incluido un sistema de cámara fría. Para obtener suficiente separación de componentes de gas liviano la corriente gaseosa en la línea **102** se comprime en el compresor **104**. Puede usarse más de una etapa de compresión, pero típicamente se utiliza una compresión de etapa doble. La corriente de hidrocarburos livianos comprimidos en la línea **106** se une por las corrientes en las líneas **107** y **108**, se enfría y se transfiere a un colector de alta presión **110**. Una corriente acuosa del colector **110** puede encaminarse al colector de columna principal **99**. Una corriente de hidrocarburos gaseosos en la línea **112** se encamina a una torre de absorción primaria **114** en la cual se contacta con gasolina no estabilizada del colector de columna principal **99** en la línea **101** para efectuar una separación entre C_3^+ y C_2^- . Una corriente de C_3^+ líquido en la línea **107** se retorna a la línea **106** antes de enfriar. Una corriente de gas de purga en la línea **116** de la torre de absorción primaria **114** puede usarse como una corriente de producto seleccionado de la pluralidad de corrientes de producto separadas del producto FCC en la presente invención o, de manera opcional, dirigirse a una torre de absorción secundaria **118**, donde una corriente circulante de aceite de ciclo liviano en la línea **121** desviada de la línea **95** absorbe la mayoría del C_5^+ restante y algún material C_3 - C_4 en la corriente de gas de purga. El aceite de ciclo liviano del fondo de la torre de absorción secundaria en la línea **119** más rico en material C_3^+ se retorna a la columna principal **92** mediante el reflujo lateral ("*the pump-around*") para la línea **95**. La corriente de cima de la torre de absorción secundaria **118**, que comprende gas seco de hidrocarburos predominantemente C_2^- con sulfuro de hidrógeno, aminas e hidrógeno se retira en la línea **122** y puede usarse como una corriente de producto seleccionado de la pluralidad de corrientes de producto separadas del producto FCC en la presente invención. Se contempla que otra corriente pueda incluir igualmente una corriente de producto seleccionada de la pluralidad de corrientes de producto, separadas del producto FCC en la presente invención.

16 17

[0022] El líquido del colector de alta presión **110** en la línea **124** se envía a una torre despojadora **126**. La mayoría del C_2^- se retira en la corriente de cima de la torre despojadora **126** y se devuelve a la línea **106** mediante la línea de corriente de cima **108**. Una corriente de colas de destilación líquidas de la torre despojadora **126** se envía a una columna desbutanizadora **130** mediante la línea **128**. Una corriente de cima en la línea **132** de la desbutanizadora comprende producto olefínico C_3-C_4 , mientras que una corriente de colas de destilación en la línea **134**, que comprende gasolina estabilizada, puede tratarse posteriormente y enviarse al almacenamiento de gasolina.

[0023] Una línea de corriente de producto seleccionado, preferiblemente la línea **122** que comprende el gas de purga de la torre de absorción secundaria conteniendo gas seco puede introducirse en una unidad de absorción de aminas **140**. Una solución delgada de amina acuosa se introduce mediante la línea **142** en la torre de absorción **140** y se contacta con la corriente fluyente de gas seco para absorber sulfuro de hidrógeno, y una solución de absorción de amina acuosa enriquecida que contiene sulfuro de hidrógeno se retira de la zona de absorción **140** mediante la línea **144** y se recupera. Una línea de producto seleccionado que comprende preferiblemente una corriente de gas seco con una concentración reducida de sulfuro de hidrógeno se retira de la zona de absorción **140** mediante la línea **146**. Cualquiera de las líneas que llevan producto del reactor FCC **12**, incluidas las líneas **116** ó **122** y **146**, puede servir como líneas de producto seleccionado en comunicación con la sección de recuperación de energía corriente abajo **60** para transportar una corriente de producto seleccionado de la sección de recuperación de gas **120** de la sección de recuperación de producto **90** a la sección de recuperación de energía **60**. Adicionalmente, gas seco puede transferirse a la sección de recuperación de energía **60** de cualquier otra fuente en la refinería **100** tal como una unidad coquizadora o una unidad de craqueo por vapor.

[0024] El producto gas FCC seleccionado de la sección de recuperación de producto **90** en la línea **146** puede usarse en la sección de recuperación de energía **60** en un proceso continuo y en el mismo complejo de la refinería. La sección de recuperación de energía **60** está en comunicación corriente abajo con la sección de recuperación de vapor de la sección de recuperación de producto **90** mediante la línea **146**. Como una alternativa a enviar el gas seleccionado en la línea **146** en el cabezal de gas combustible de la refinería, el producto gas seleccionado puede expandirse en presión ("*may be let down in pressure*") con un aumento de volumen a través del expansor **150** para recuperar energía de presión del gas. El gas seleccionado está todavía con la alta presión utilizada en la sección de recuperación de vapor **120** de la sección de recuperación de producto **90** cuando se transfiere al expansor **150** debido a la operación del compresor **104**. El gas seleccionado abandona el expansor **150** en la línea de escape **152**. El expansor se conecta por un eje **154** a un generador eléctrico **78** para generar energía eléctrica que puede usarse en la refinería o exportarse. Además de la conexión mediante el eje **154** al generador eléctrico, el expansor **150** puede conectarse alternativa o adicionalmente mediante un eje (no mostrado) al soplador de aire principal **50** para soplar aire al regenerador **14** obviando la necesidad de la unidad de accionamiento **52**. Puede proveerse un reductor de engranajes en el eje **154** entre el expansor **150** y el generador **78**, caso en el cual el reductor de engranajes (no mostrado) conectaría dos ejes, de los cuales el eje **154** es uno. El expansor **150** puede estar en comunicación corriente abajo con la línea de producto seleccionado **146** y con la sección de recuperación de vapor **120** de la sección de recuperación de producto **90** mediante la línea **146**.

[0025] Se contempla igualmente que un expansor de vapor adicional (no mostrado) pueda conectarse por un eje adicional o el mismo eje **154** para accionar además el generador eléctrico **78** y producir energía eléctrica adicional o impartir energía motriz al soplador de aire principal **50**. El expansor de vapor adicional se alimentaría por el sobrante de vapor en la

refinería. El expansor adicional podría ser una turbina de extracción o inducción. En el último caso, el expansor adicional podría tomar la forma de una cámara adicional en el expansor **150** ó **70** con el sobrante de vapor alimentado la cámara adicional (no mostrada). El expansor adicional puede acoplarse por un reductor de engranajes (no mostrado) al eje adicional o al mismo eje **154**. Se contempla asimismo que los expansores **70** y **150** podrían ser el mismo expansor con alimentación de inducción de la línea **82**, **54** ó **146**, respectivamente, introduciendo una corriente a una cámara intermedia del expansor.

[0026] El producto gas seleccionado puede usarse como medio para recalentar gas de chimenea. Líneas de productos seleccionados **116**, **122**, **146** y/o **152** comunican la sección de recuperación de producto **90** con un calentador de gas de chimenea corriente abajo **156**. Después, antes o en lugar de la recuperación de energía en el expansor **150** del gas seleccionado, el gas seleccionado se encamina al calentador de gas de chimenea **156** en la línea de escape del expansor **152** si se utiliza el expansor **150**. Por ejemplo, la generación de vapor en la sección de recuperación de energía de gas de chimenea corriente arriba **60** puede haber permitido que la mayoría del sistema de gas de chimenea se diseñe de metalurgia de clase inferior. Aunque esto puede reducir dramáticamente el costo total de instalación del sistema de recuperación de energía de gas de chimenea, también puede reducir la capacidad de generación de energía a través del expansor de gas de chimenea **70**. Para recobrar la capacidad de generar energía eléctrica del gas de chimenea, gas seleccionado de la sección de recuperación de producto **90** y, convenientemente, de la sección de recuperación de gas **120** puede usarse para recalentar el gas de chimenea en control de temperatura a una temperatura de entrada permisible máxima del expansor **70**. Un gas con contenido de oxígeno tal como aire puede agregarse a la corriente de producto seleccionado en la línea de escape **152** de la línea **158**. El oxígeno y el gas seleccionado se encienden continuamente para quemar el gas seleccionado en el calentador de gas de

1. The first part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee. The names are listed in alphabetical order, and the addresses are given in full. The list is as follows:

Name	Address
Mr. A. B. C.	123 Main St., New York, N.Y.
Mr. D. E. F.	456 Elm St., Boston, Mass.
Mr. G. H. I.	789 Oak St., Chicago, Ill.
Mr. J. K. L.	101 Pine St., Philadelphia, Pa.
Mr. M. N. O.	202 Cedar St., St. Louis, Mo.
Mr. P. Q. R.	303 Birch St., San Francisco, Cal.
Mr. S. T. U.	404 Maple St., Washington, D.C.
Mr. V. W. X.	505 Spruce St., Portland, Me.
Mr. Y. Z. A.	606 Fir St., Seattle, Wash.
Mr. B. C. D.	707 Ash St., Denver, Colo.
Mr. E. F. G.	808 Hickory St., Minneapolis, Minn.
Mr. H. I. J.	909 Walnut St., Kansas City, Mo.
Mr. K. L. M.	1010 Chestnut St., Cincinnati, Ohio.
Mr. N. O. P.	1111 Sycamore St., St. Paul, Minn.
Mr. Q. R. S.	1212 Poplar St., Omaha, Neb.
Mr. T. U. V.	1313 Willow St., Salt Lake City, Utah.
Mr. W. X. Y.	1414 Dogwood St., Sacramento, Cal.
Mr. Z. A. B.	1515 Magnolia St., Fresno, Cal.
Mr. C. D. E.	1616 Juniper St., Bakersfield, Cal.
Mr. F. G. H.	1717 Cypress St., Modesto, Cal.
Mr. I. J. K.	1818 Redwood St., Stockton, Cal.
Mr. L. M. N.	1919 Sequoia St., Yuba City, Cal.
Mr. O. P. Q.	2020 Eucalyptus St., Marysville, Wash.
Mr. R. S. T.	2121 Fir St., Everett, Wash.
Mr. U. V. W.	2222 Spruce St., Bellingham, Wash.
Mr. X. Y. Z.	2323 Cedar St., Port Angeles, Wash.
Mr. A. B. C.	2424 Birch St., Sequim, Wash.
Mr. D. E. F.	2525 Pine St., Port Townsend, Wash.
Mr. G. H. I.	2626 Oak St., Westport, Wash.
Mr. J. K. L.	2727 Maple St., Cannon Beach, Ore.
Mr. M. N. O.	2828 Spruce St., Astoria, Ore.
Mr. P. Q. R.	2929 Fir St., Clatskanie, Ore.
Mr. S. T. U.	3030 Ash St., Tillamook, Ore.
Mr. V. W. X.	3131 Hickory St., Seaside, Ore.
Mr. Y. Z. A.	3232 Walnut St., Cannon Beach, Ore.
Mr. B. C. D.	3333 Chestnut St., Cannon Beach, Ore.
Mr. E. F. G.	3434 Sycamore St., Cannon Beach, Ore.
Mr. H. I. J.	3535 Poplar St., Cannon Beach, Ore.
Mr. K. L. M.	3636 Willow St., Cannon Beach, Ore.
Mr. N. O. P.	3737 Dogwood St., Cannon Beach, Ore.
Mr. Q. R. S.	3838 Magnolia St., Cannon Beach, Ore.
Mr. T. U. V.	3939 Juniper St., Cannon Beach, Ore.
Mr. W. X. Y.	4040 Cypress St., Cannon Beach, Ore.
Mr. Z. A. B.	4141 Redwood St., Cannon Beach, Ore.
Mr. C. D. E.	4242 Sequoia St., Cannon Beach, Ore.
Mr. F. G. H.	4343 Eucalyptus St., Cannon Beach, Ore.
Mr. I. J. K.	4444 Fir St., Cannon Beach, Ore.
Mr. L. M. N.	4545 Spruce St., Cannon Beach, Ore.
Mr. O. P. Q.	4646 Cedar St., Cannon Beach, Ore.
Mr. R. S. T.	4747 Birch St., Cannon Beach, Ore.
Mr. U. V. W.	4848 Pine St., Cannon Beach, Ore.
Mr. X. Y. Z.	4949 Oak St., Cannon Beach, Ore.
Mr. A. B. C.	5050 Maple St., Cannon Beach, Ore.

Name	Address
Mr. A. B. C.	123 Main St., New York, N.Y.
Mr. D. E. F.	456 Elm St., Boston, Mass.
Mr. G. H. I.	789 Oak St., Chicago, Ill.
Mr. J. K. L.	101 Pine St., Philadelphia, Pa.
Mr. M. N. O.	202 Cedar St., St. Louis, Mo.
Mr. P. Q. R.	303 Birch St., San Francisco, Cal.
Mr. S. T. U.	404 Maple St., Washington, D.C.
Mr. V. W. X.	505 Spruce St., Portland, Me.
Mr. Y. Z. A.	606 Fir St., Seattle, Wash.
Mr. B. C. D.	707 Ash St., Denver, Colo.
Mr. E. F. G.	808 Hickory St., Minneapolis, Minn.
Mr. H. I. J.	909 Walnut St., Kansas City, Mo.
Mr. K. L. M.	1010 Chestnut St., Cincinnati, Ohio.
Mr. N. O. P.	1111 Sycamore St., St. Paul, Minn.
Mr. Q. R. S.	1212 Poplar St., Omaha, Neb.
Mr. T. U. V.	1313 Willow St., Salt Lake City, Utah.
Mr. W. X. Y.	1414 Dogwood St., Sacramento, Cal.
Mr. Z. A. B.	1515 Magnolia St., Fresno, Cal.
Mr. C. D. E.	1616 Juniper St., Bakersfield, Cal.
Mr. F. G. H.	1717 Cypress St., Modesto, Cal.
Mr. I. J. K.	1818 Redwood St., Stockton, Cal.
Mr. L. M. N.	1919 Sequoia St., Yuba City, Cal.
Mr. O. P. Q.	2020 Eucalyptus St., Marysville, Wash.
Mr. R. S. T.	2121 Fir St., Everett, Wash.
Mr. U. V. W.	2222 Spruce St., Bellingham, Wash.
Mr. X. Y. Z.	2323 Cedar St., Port Angeles, Wash.
Mr. A. B. C.	2424 Birch St., Sequim, Wash.
Mr. D. E. F.	2525 Pine St., Port Townsend, Wash.
Mr. G. H. I.	2626 Oak St., Westport, Wash.
Mr. J. K. L.	2727 Maple St., Cannon Beach, Ore.
Mr. M. N. O.	2828 Spruce St., Astoria, Ore.
Mr. P. Q. R.	2929 Fir St., Clatskanie, Ore.
Mr. S. T. U.	3030 Ash St., Tillamook, Ore.
Mr. V. W. X.	3131 Hickory St., Seaside, Ore.
Mr. Y. Z. A.	3232 Walnut St., Cannon Beach, Ore.
Mr. B. C. D.	3333 Chestnut St., Cannon Beach, Ore.
Mr. E. F. G.	3434 Sycamore St., Cannon Beach, Ore.
Mr. H. I. J.	3535 Poplar St., Cannon Beach, Ore.
Mr. K. L. M.	3636 Willow St., Cannon Beach, Ore.
Mr. N. O. P.	3737 Dogwood St., Cannon Beach, Ore.
Mr. Q. R. S.	3838 Magnolia St., Cannon Beach, Ore.
Mr. T. U. V.	3939 Juniper St., Cannon Beach, Ore.
Mr. W. X. Y.	4040 Cypress St., Cannon Beach, Ore.
Mr. Z. A. B.	4141 Redwood St., Cannon Beach, Ore.
Mr. C. D. E.	4242 Sequoia St., Cannon Beach, Ore.
Mr. F. G. H.	4343 Eucalyptus St., Cannon Beach, Ore.
Mr. I. J. K.	4444 Fir St., Cannon Beach, Ore.
Mr. L. M. N.	4545 Spruce St., Cannon Beach, Ore.
Mr. O. P. Q.	4646 Cedar St., Cannon Beach, Ore.
Mr. R. S. T.	4747 Birch St., Cannon Beach, Ore.
Mr. U. V. W.	4848 Pine St., Cannon Beach, Ore.
Mr. X. Y. Z.	4949 Oak St., Cannon Beach, Ore.
Mr. A. B. C.	5050 Maple St., Cannon Beach, Ore.

3. The third part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee. The names are listed in alphabetical order, and the addresses are given in full. The list is as follows:

Name	Address
Mr. A. B. C.	123 Main St., New York, N.Y.
Mr. D. E. F.	456 Elm St., Boston, Mass.
Mr. G. H. I.	789 Oak St., Chicago, Ill.
Mr. J. K. L.	101 Pine St., Philadelphia, Pa.
Mr. M. N. O.	202 Cedar St., St. Louis, Mo.
Mr. P. Q. R.	303 Birch St., San Francisco, Cal.
Mr. S. T. U.	404 Maple St., Washington, D.C.
Mr. V. W. X.	505 Spruce St., Portland, Me.
Mr. Y. Z. A.	606 Fir St., Seattle, Wash.
Mr. B. C. D.	707 Ash St., Denver, Colo.
Mr. E. F. G.	808 Hickory St., Minneapolis, Minn.
Mr. H. I. J.	909 Walnut St., Kansas City, Mo.
Mr. K. L. M.	1010 Chestnut St., Cincinnati, Ohio.
Mr. N. O. P.	1111 Sycamore St., St. Paul, Minn.
Mr. Q. R. S.	1212 Poplar St., Omaha, Neb.
Mr. T. U. V.	1313 Willow St., Salt Lake City, Utah.
Mr. W. X. Y.	1414 Dogwood St., Sacramento, Cal.
Mr. Z. A. B.	1515 Magnolia St., Fresno, Cal.
Mr. C. D. E.	1616 Juniper St., Bakersfield, Cal.
Mr. F. G. H.	1717 Cypress St., Modesto, Cal.
Mr. I. J. K.	1818 Redwood St., Stockton, Cal.
Mr. L. M. N.	1919 Sequoia St., Yuba City, Cal.
Mr. O. P. Q.	2020 Eucalyptus St., Marysville, Wash.
Mr. R. S. T.	2121 Fir St., Everett, Wash.
Mr. U. V. W.	2222 Spruce St., Bellingham, Wash.
Mr. X. Y. Z.	2323 Cedar St., Port Angeles, Wash.
Mr. A. B. C.	2424 Birch St., Sequim, Wash.
Mr. D. E. F.	2525 Pine St., Port Townsend, Wash.
Mr. G. H. I.	2626 Oak St., Westport, Wash.
Mr. J. K. L.	2727 Maple St., Cannon Beach, Ore.
Mr. M. N. O.	2828 Spruce St., Astoria, Ore.
Mr. P. Q. R.	2929 Fir St., Clatskanie, Ore.
Mr. S. T. U.	3030 Ash St., Tillamook, Ore.
Mr. V. W. X.	3131 Hickory St., Seaside, Ore.
Mr. Y. Z. A.	3232 Walnut St., Cannon Beach, Ore.
Mr. B. C. D.	3333 Chestnut St., Cannon Beach, Ore.
Mr. E. F. G.	3434 Sycamore St., Cannon Beach, Ore.
Mr. H. I. J.	3535 Poplar St., Cannon Beach, Ore.
Mr. K. L. M.	3636 Willow St., Cannon Beach, Ore.
Mr. N. O. P.	3737 Dogwood St., Cannon Beach, Ore.
Mr. Q. R. S.	3838 Magnolia St., Cannon Beach, Ore.
Mr. T. U. V.	3939 Juniper St., Cannon Beach, Ore.
Mr. W. X. Y.	4040 Cypress St., Cannon Beach, Ore.
Mr. Z. A. B.	4141 Redwood St., Cannon Beach, Ore.
Mr. C. D. E.	4242 Sequoia St., Cannon Beach, Ore.
Mr. F. G. H.	4343 Eucalyptus St., Cannon Beach, Ore.
Mr. I. J. K.	4444 Fir St., Cannon Beach, Ore.
Mr. L. M. N.	4545 Spruce St., Cannon Beach, Ore.
Mr. O. P. Q.	4646 Cedar St., Cannon Beach, Ore.
Mr. R. S. T.	4747 Birch St., Cannon Beach, Ore.
Mr. U. V. W.	4848 Pine St., Cannon Beach, Ore.
Mr. X. Y. Z.	4949 Oak St., Cannon Beach, Ore.
Mr. A. B. C.	5050 Maple St., Cannon Beach, Ore.

4. The fourth part of the document is a list of the names and addresses of the members of the committee. The names are listed in alphabetical order, and the addresses are given in full. The list is as follows:

Name	Address
Mr. A. B. C.	123 Main St., New York, N.Y.
Mr. D. E. F.	456 Elm St., Boston, Mass.
Mr. G. H. I.	789 Oak St., Chicago, Ill.
Mr. J. K. L.	101 Pine St., Philadelphia, Pa.
Mr. M. N. O.	202 Cedar St., St. Louis, Mo.
Mr. P. Q. R.	303 Birch St., San Francisco, Cal.
Mr. S. T. U.	404 Maple St., Washington, D.C.
Mr. V. W. X.	505 Spruce St., Portland, Me.
Mr. Y. Z. A.	606 Fir St., Seattle, Wash.
Mr. B. C. D.	707 Ash St., Denver, Colo.
Mr. E. F. G.	808 Hickory St., Minneapolis, Minn.
Mr. H. I. J.	909 Walnut St., Kansas City, Mo.
Mr. K. L. M.	1010 Chestnut St., Cincinnati, Ohio.
Mr. N. O. P.	1111 Sycamore St., St. Paul, Minn.
Mr. Q. R. S.	1212 Poplar St., Omaha, Neb.
Mr. T. U. V.	1313 Willow St., Salt Lake City, Utah.
Mr. W. X. Y.	1414 Dogwood St., Sacramento, Cal.
Mr. Z. A. B.	1515 Magnolia St., Fresno, Cal.
Mr. C. D. E.	1616 Juniper St., Bakersfield, Cal.
Mr. F. G. H.	1717 Cypress St., Modesto, Cal.
Mr. I. J. K.	1818 Redwood St., Stockton, Cal.
Mr. L. M. N.	1919 Sequoia St., Yuba City, Cal.
Mr. O. P. Q.	2020 Eucalyptus St., Marysville, Wash.
Mr. R. S. T.	2121 Fir St., Everett, Wash.
Mr. U. V. W.	2222 Spruce St., Bellingham, Wash.
Mr. X. Y. Z.	2323 Cedar St., Port Angeles, Wash.
Mr. A. B. C.	2424 Birch St., Sequim, Wash.
Mr. D. E. F.	2525 Pine St., Port Townsend, Wash.
Mr. G. H. I.	2626 Oak St., Westport, Wash.
Mr. J. K. L.	2727 Maple St., Cannon Beach, Ore.
Mr. M. N. O.	2828 Spruce St., Astoria, Ore.
Mr. P. Q. R.	2929 Fir St., Clatskanie, Ore.
Mr. S. T. U.	3030 Ash St., Tillamook, Ore.
Mr. V. W. X.	3131 Hickory St., Seaside, Ore.
Mr. Y. Z. A.	3232 Walnut St., Cannon Beach, Ore.
Mr. B. C. D.	3333 Chestnut St., Cannon Beach, Ore.
Mr. E. F. G.	3434 Sycamore St., Cannon Beach, Ore.
Mr. H. I. J.	3535 Poplar St., Cannon Beach, Ore.
Mr. K. L. M.	3636 Willow St., Cannon Beach, Ore.
Mr. N. O. P.	3737 Dogwood St., Cannon Beach, Ore.
Mr. Q. R. S.	3838 Magnolia St., Cannon Beach, Ore.
Mr. T. U. V.	3939 Juniper St., Cannon Beach, Ore.
Mr. W. X. Y.	4040 Cypress St., Cannon Beach, Ore.
Mr. Z. A. B.	4141 Redwood St., Cannon Beach, Ore.
Mr. C. D. E.	4242 Sequoia St., Cannon Beach, Ore.
Mr. F. G. H.	4343 Eucalyptus St., Cannon Beach, Ore.
Mr. I. J. K.	4444 Fir St., Cannon Beach, Ore.
Mr. L. M. N.	4545 Spruce St., Cannon Beach, Ore.
Mr. O. P. Q.	4646 Cedar St., Cannon Beach, Ore.
Mr. R. S. T.	4747 Birch St., Cannon Beach, Ore.
Mr. U. V. W.	4848 Pine St., Cannon Beach, Ore.
Mr. X. Y. Z.	4949 Oak St., Cannon Beach, Ore.
Mr. A. B. C.	5050 Maple St., Cannon Beach, Ore.

chimenea **156** y alcanzar una temperatura elevada. El calentador de gas de chimenea **156** puede estar en comunicación corriente abajo con el expansor **150**.

[0027] En la incorporación de FIG. 1, la línea de combustión **160** comunica con y transporta producto gas seleccionado quemado caliente para unirse a la línea **82** que transporta gas de chimenea corriente abajo del regenerador **14**, elevando así la temperatura del gas de chimenea en la línea de gas de chimenea **82** al entrar en la línea combinada **54**. La línea de combustión **160** puede entregar producto gas quemado caliente para combinarse con la corriente de gas de chimenea en la línea de gas de chimenea **82** en comunicación corriente abajo con la salida de gas de chimenea **47** a la línea **48** para proporcionar una corriente combinada de producto seleccionado y gas de chimenea en la línea combinada **54**. La línea combinada **54** está en comunicación corriente abajo con la línea de gas de chimenea **82** y la línea de combustión **160**. La línea combinada **54** comunica las líneas **82** y **160** con el expansor corriente abajo **70**. La corriente combinada de por lo menos una porción de la corriente de producto gas seleccionado quemado con por lo menos una porción de una corriente de gas de chimenea de temperatura elevada se transportan entonces al expansor **70** en la línea **54** con una temperatura más alta que en la línea **82** para producir una cantidad aún más grande de energía en la expansión. El expansor **70** está en comunicación corriente abajo con la línea de producto seleccionado **146** y con la sección de recuperación de vapor **120** de la sección de recuperación de producto **90** y con la línea **152**. El expansor **70** está también en comunicación corriente abajo con el calentador de gas de chimenea **156** mediante las líneas **160** y **54**.

[0028] Este arreglo es económicamente atractivo por cuanto puede maximizar la utilización de activos existentes, pero permite igualmente el quemado de gas seco rico en olefinas del reactor FCC **12** u otro reactor en el que es deficiente el hidrógeno, lo cual no es viable para uso en turbinas

20 24

de gas en las que las olefinas pueden causar ensuciamiento interno. El gas de chimenea recalentado se procesa a través del expansor 70 para generación máxima de energía. La línea de la salida 86 del expansor 70 comunica con un intercambiador de calor corriente abajo 61, el cual puede ser un generador de vapor, mediante las líneas de gas de chimenea 69 y 67. El intercambiador de calor 61 está en comunicación corriente abajo con el expansor 70. El intercambiador de calor 61 está asimismo en comunicación corriente abajo con el calentador de gas de chimenea 156 mediante las líneas 160, 54, 86, 69 y 67. La energía térmica residual puede recuperarse dirigiendo la corriente combinada de producto seleccionado y gas de chimenea en la línea 86 al enfriador de gas de chimenea corriente abajo 61 mediante las líneas 66 y 67. En el enfriador de gas de chimenea 61, el medio intercambiador de calor se intercambia con la corriente combinada preferiblemente para generación de calor. La capacidad de generación de energía del gas de chimenea en el expansor 70 puede incrementarse en un factor de 1.8 a 2.2 combinando producto seleccionado quemado de la línea de combustión 160 con la corriente de gas de chimenea en la línea 82. El producto gas seleccionado puede usarse para recalentar el gas de chimenea independientemente de si se encamina o no a través del expansor 150, pero puede ser preferible la recuperación previa de la energía de presión.

[0029] FIG. 2 ilustra una incorporación alternativa en la cual la mayoría de los elementos son idénticos a los de FIG. 1, indicados por numerales de referencia similares, pero con diferencias en la configuración indicadas designando el numeral de referencia con comillas ('). La línea de combustión 160' del calentador de gas de chimenea comunica con un intercambiador de calor corriente abajo 61, preferiblemente un generador de vapor, mediante una línea combinada 56. La línea 160' alimenta producto gas seleccionado quemado para unirse a la línea de gas de chimenea de desecho 67 que transporta gas de chimenea corriente abajo de la salida de gas de chimenea 47 del regenerador 14 para proporcionar una corriente combinada de producto seleccionado quemado y gas de chimenea

21-22

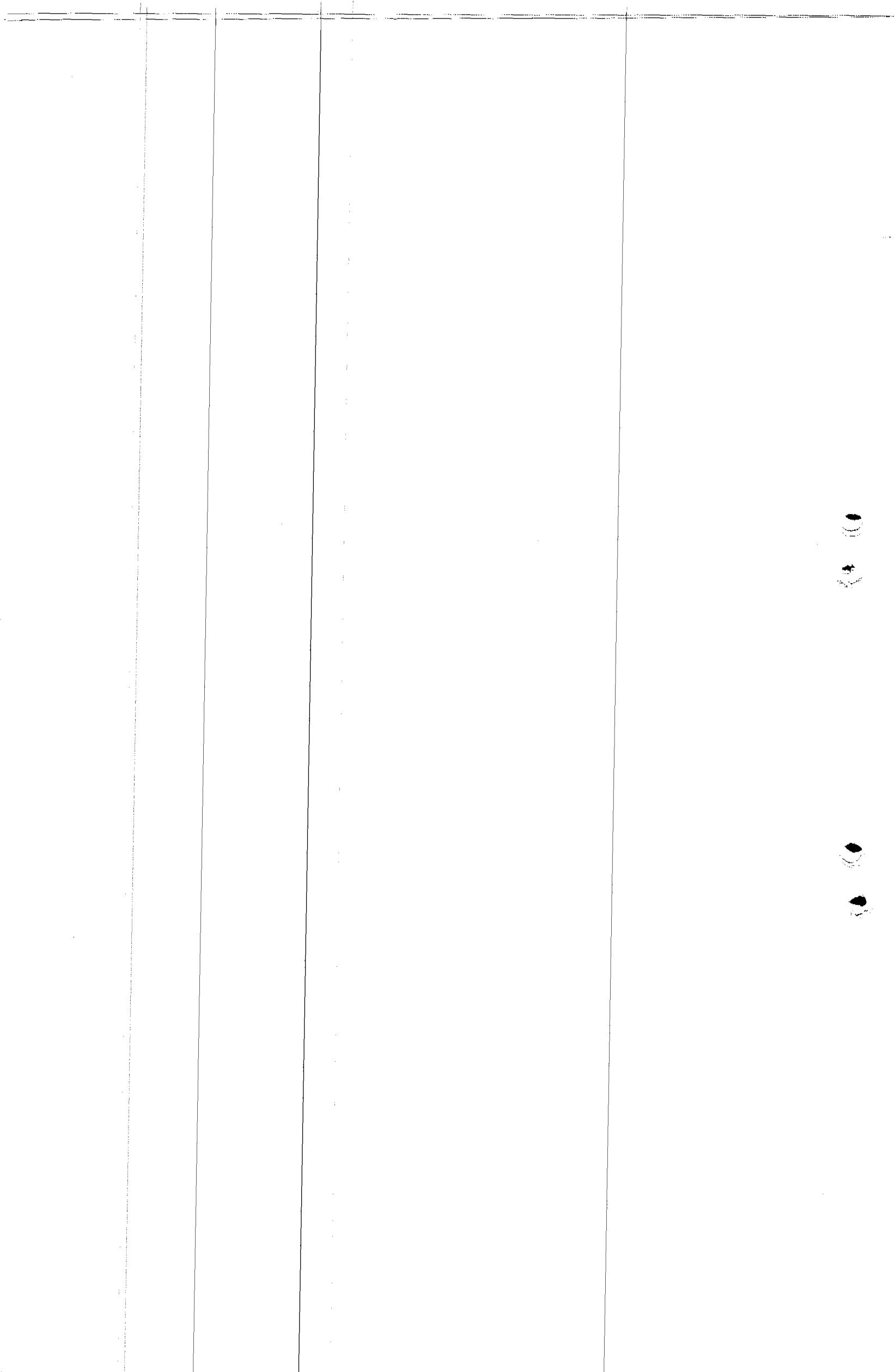
en la línea combinada 56. La línea 67 está en comunicación corriente abajo con la línea de escape de turbina 86. La línea combinada 56 transporta la corriente combinada de producto seleccionado y gas de chimenea con una temperatura más alta que el gas de chimenea en la línea de gas de chimenea de desecho 67 al intercambiador de calor del enfriador de gas de chimenea 61 para obtener un intercambio de calor aún mayor o recuperación de vapor de alta calidad. La línea combinada 56 está en comunicación corriente abajo con la línea de combustión 160' y la línea de gas de chimenea 67. El intercambiador de calor 61 está en comunicación corriente abajo con el calentador de gas de chimenea 156 y las líneas 160' y 56. Se contempla asimismo que la línea de escape 160' alimente las líneas 48 ó 66 para mejorar inmediatamente la generación de vapor en los generadores de vapor corriente abajo 62 ó 63, respectivamente. Por lo tanto, si una refinería tiene una demanda mayor de vapor que de energía, la incorporación de FIG. 2 puede ser más ventajosa que la de FIG. 1.

EJEMPLO

[0030] Por ejemplo, según los siguientes datos las entradas y salida calculada, la producción de gas seco de una unidad FCC se usarían para generar unos 2.05 MW bien sustanciales a través del expansor.

Propiedades de la Corriente de Gas Seco		
Velocidad de flujo de masa	69.380 kg/hr	152.636 lb/hr
Presión a la entrada del expansor	13,2 kg/cm ² g	202,4 psia
Presión de la salida del expansor	2,5 kg/cm ² g	50,26 psia
Temperatura en la entrada del expansor	38°C	100°F
Peso molecular	21.7	
Valor UOP K	1.22	
Temperatura crítica	427°C	801°F
Presión crítica	687 kg/cm ² g	9771 psia

[0031] Incorporaciones preferidas de esta invención se describen en esta



PETITORIO

AS: 108.102



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha: 2008-07-31 16:39:42 Dep. 2020 NULCREACION
Tra. 2 PATENTLS Lve: 1 REGDLOPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 33

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

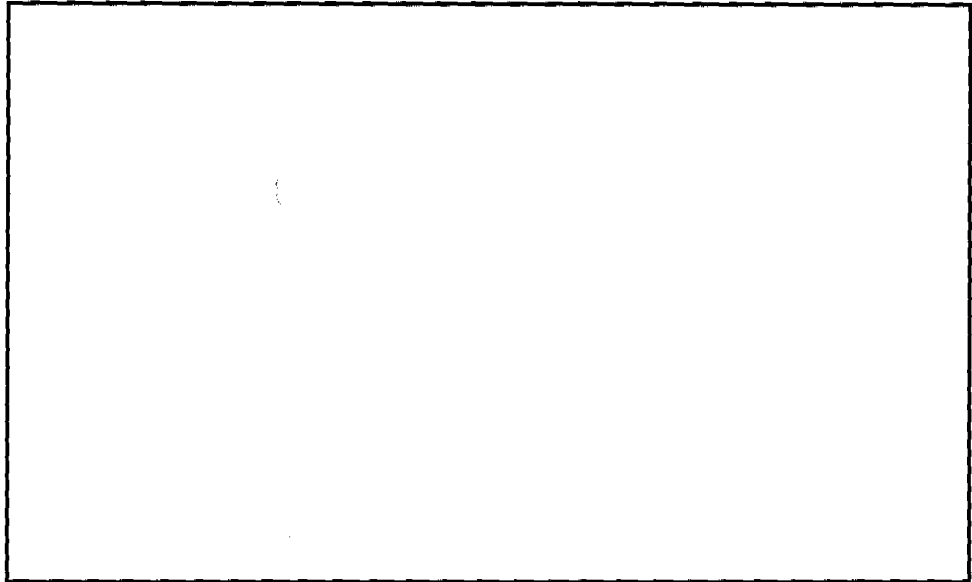
1 SOLICITUD DE:			
☒ Patente de Invención.		☐ Patente de Modelo de Utilidad.	
2 SOLICITANTE (71)	Nombre: UOP LLC Dirección: 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017, Des Plaines, Illinois 60017-5017, Estados Unidos de América Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América Lugar de Constitución: Estados Unidos de América. Teléfono: Fax: E-mail:		IDENTIFICACIÓN C.C. ☐ NIT ☒ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número: 800.064.005-3
3 REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO Dirección: Carrera 7 No. 71-21 Torre B – Piso 4 Bogota, Colombia Teléfono: 744-2200 Fax: 742-2200 E-mail:		IDENTIFICACIÓN C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número 80.410.337 TP 57492
4 INVENTOR (ES) (72)	Nombre(s): Xin Xiong Zhu, Keith Allen Couch, James Patrick Glavin. Dirección (es): UOP LLC, 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017, Des Plaines, Illinois 60017-5017, Estados Unidos de América; UOP LLC, 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017, Des Plaines, Illinois 60017-5017, Estados Unidos de América; UOP LLC, 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017, Des Plaines, Illinois 60017-5017, Estados Unidos de América (Respectivamente). Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América (Respectivamente).		
5 Título (54): PROCESO Y APARATO PARA RECUPERAR ENERGÍA DE UN PRODUCTO FCC			
6 Clasificación Internacional (51):			
7 Prioridad		(33) País de Origen	(32) Fecha
SI ☒ NO ☐		US	01-08-2007
		US	01-08-2007
8 Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los: 6 meses ☒ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro ☐			
9 Comprobante de pago No.		Fecha	
08-44,579; 08-29,146; 08-29,148		31-07-2008	
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.			

10

ANEXOS

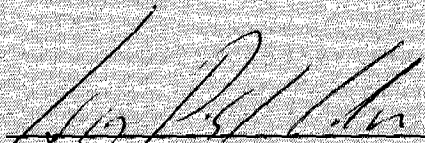
- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$ 501.000
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. \$ 140.000 (2X)
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Resumen.
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios. (informales)
- ☐ 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: 
C.C. 80.410.337 de Usaquén TP 57492 del C.S.J.

108 102 3 4

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha: 2008-07-31 16:39:42 Dep. 2020 NULCREACION
Tra. 2 PATENTIS Eve. 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 33

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 45,579
FECHA : JUNIO 3 DE 2008

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
PRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	042754387	3255276	04/04/2008	53,900,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	
	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	501,000.00
	TOTAL :	\$ 501,000.00

QUINIENTOS UN MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.

Se retira folio 3
dejada archivada.

108 102

4 J

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176009-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 29,146
FECHA : ABRIL 10 DE 2008

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha: 2008-07-31 16:39:42 Dep. 2020 NUECREACIONI
Tra. 2 PATENTES Lve: 1 REGDEPOSITO
Act 411 PRESENTACION Folios: 33

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	3164836	09/04/2008	17,025,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		B2 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	140,000.00
		TOTAL :	\$ 140,000.00

SON: CIENTO CUARENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

108 102

56

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 29,148
FECHA : ABRIL 10 DE 2008

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha: 2008-07-31 16:39:42 Dep. 2020 NULCREACIONE
Tra. 2 PAULNES Eva: 1 RLGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 33

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	3164836	09/04/2008	17,025,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	140,000.00
		TOTAL :	\$ 140,000.00

SON: CIENTO CUARENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

PROCESO Y APARATO PARA RECUPERAR ENERGÍA DE UN PRODUCTO FCC

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] El campo de la invención es la recuperación de energía de una unidad de craqueo catalítico tipo fluido (FCC).

[0002] La tecnología FCC, actualmente con más de 50 años de historia, ha experimentado una mejora continua y sigue siendo la fuente predominante para la producción de gasolina en muchas refinerías. Esta gasolina, así como los productos más livianos, se forma como el resultado de craquear cargas de hidrocarburos de menor valor, más pesados (es decir de peso molecular más alto), tales como gasóleo.

[0003] En su forma más general, el proceso FCC comprende un reactor que se acopla íntimamente con un regenerador, seguido por separación corriente abajo del producto hidrocarburo. La carga de hidrocarburos contacta el catalizador en el reactor para craquear los hidrocarburos en productos de menor peso molecular. Durante este proceso, el catalizador tiende a acumular coque sobre él, el cual se quema en el regenerador.

[0004] El calor de combustión en el regenerador produce típicamente gas de chimenea con temperaturas de 677° a 788°C (1250° a 1450°F) y con un rango de presión de 138 a 276 kPa (20 a 40 psig). Aunque la presión es relativamente baja, la temperatura extremadamente alta, el alto volumen de gas de chimenea del regenerador contiene suficiente energía cinética para garantizar una recuperación económica.

[0005] Para recuperar energía de una corriente de gas de chimenea, el gas de chimenea puede alimentarse a una unidad de recuperación de energía, que puede incluir por ejemplo una turbina de expansión. La energía

7 8

cinética del gas de chimenea se transfiere por álabes del expansor a un rotor acoplado a un soplador principal de aire, para producir aire de combustión para el regenerador FCC, y/o a un generador para producir energía eléctrica. Debido a la caída de presión de 138 a 207 kPa (20 a 30 psi) a través de la turbina de expansión, el gas de chimenea típicamente se descarga con una caída de temperatura de aproximadamente 125° a 167°C (225 a 300°F). El gas de chimenea puede llevarse a un generador de vapor para recuperación posterior de energía. Un tren de recuperación de energía puede incluir varios dispositivos, tales como una turbina de expansión, un generador, un soplador de aire, un reductor de engranajes, y una turbina de vapor de expansión ("*let-down steam turbine*").

[0006] Con el fin de reducir el daño a los componentes corriente abajo del regenerador, se conoce también la eliminación de sólidos de gas de chimenea. Esto se realiza comúnmente con separadores de primera y segunda etapa, tales como ciclones, localizados en el regenerador. Algunos sistemas incluyen también un separador de tercera etapa (TSS) o incluso un separador de cuarta etapa (FSS) para retirar otras partículas finas, denominadas comúnmente "finos".

[0007] El proceso FCC genera alrededor de 30% de gas seco producido en una refinería. El gas seco comprende principalmente etano, metano y otros gases livianos. El gas seco se separa de otros productos FCC con altas presiones. El gas seco FCC es en gran medida olefínico y típicamente se usa como gas combustible a todo lo largo de una refinería. El gas seco olefínico, tal como gas seco con más de 10% en peso de olefinas no es viable para uso en turbinas de gas en las cuales las olefinas pueden ocasionar ensuciamiento interno debido particularmente a la presencia de diolefinas. En algunos casos, las unidades FCC producen más gas seco que el que consume la refinería. El exceso de gas seco puede quemarse en antorcha, lo cual constituye un problema ambiental. Para producir menos gas seco, puede reducirse la temperatura del tubo de subida, afectando



negativamente el catálogo de productos, o puede disminuirse el rendimiento global del proceso, afectando negativamente la productividad. El gas seco olefínico puede obtenerse igualmente de otras operaciones de la unidad, tales como las que son deficientes en hidrógeno como coquizadores y craqueadoras por vapor.

SUMARIO DE LA INVENCION

[0008] Hemos descubierto un proceso y aparato para mejorar la recuperación de energía de una unidad FCC. El proceso y aparato implican quemar el producto gas con oxígeno antes de combinarse con una corriente de gas de chimenea del regenerador FCC para calentar la corriente de gas de chimenea. El gas de chimenea combinado se expande entonces para recuperar energía o calor intercambiado para recuperar calor. El proceso y aparato pueden implicar expandir el producto gas de alta presión, obtenido de una corriente de producto FCC, a una presión menor para recuperar energía antes de la combustión. El producto gas preferido es gas seco, el cual puede obtenerse de muchas reacciones de procesamiento de hidrocarburos, que son deficientes en hidrógeno.

[0009] Ventajosamente, el proceso y aparato puede permitir a la unidad FCC utilizar una corriente de producto de bajo valor para producir gases que son ambientalmente más amigables.

[0010] Características y ventajas adicionales de la invención serán evidentes a partir de la descripción de la invención, figuras y reivindicaciones contempladas en esta solicitud.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[0011] FIG. 1 es un dibujo esquemático de una unidad FCC, un tren de recuperación de energía y un sistema de recuperación de producto FCC en

una refinería.

[0012] FIG. 2 es un dibujo esquemático de una incorporación alternativa de la invención de FIG. 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0013] Volviendo ahora a las figuras, en donde numerales similares designan componentes similares, FIG. 1 ilustra un complejo de refinería **100**, que está equipado para procesar corrientes de una unidad FCC para recuperación de energía. El complejo de refinería **100** incluye generalmente una sección de unidad FCC **10**, una sección de recuperación de energía **60** y una sección de recuperación de producto **90**. La sección de unidad FCC **10** incluye un reactor **12** y un regenerador de catalizador **14**. Variables del proceso incluyen típicamente una temperatura de reacción de craqueo de 400° a 600°C y una temperatura de regeneración de catalizador de 500° a 900°C. El craqueo y la regeneración ocurren con una presión absoluta por debajo de 5 atmósferas. FIG. 1 muestra una unidad de proceso FCC típica del arte previo, donde una carga de hidrocarburos pesados o corriente de petróleo crudo en una línea **16** se contacta con un catalizador de craqueo recién regenerado, que ingresa de un tubo vertical de catalizador regenerado **18**. Este contacto puede ocurrir en un tubo de subida estrecho **20**, que se proyecta verticalmente al fondo de un recipiente de reacción **22**. La acción de contacto de carga y catalizador se fluidiza por gas proveniente de una línea de fluidización **24**. Calor del catalizador vaporiza el petróleo y, a continuación, el petróleo se desintegra en hidrocarburos de peso molecular más liviano en la presencia del catalizador a medida que ambos se transfieren ascendiendo por el tubo de subida **20** al recipiente de reacción **22**. Los productos hidrocarburos livianos craqueados se separan posteriormente del catalizador de craqueo usando separadores ciclónicos que pueden incluir un separador de fracciones bastas ("*a rough cut separator*") **26** y ciclones de una o dos etapas **28** en el recipiente de

10 11

reacción **22**. Los productos gases abandonan el recipiente de reacción **10** a través de una salida de producto **31** a la línea **32** para transporte a una sección de recuperación de producto corriente abajo **90**. Reacciones secundarias inevitables ocurren en el tubo de subida **20** dejando depósitos de coque sobre el catalizador, que disminuyen la actividad del catalizador. El catalizador agotado o coquizado requiere regeneración para uso posterior. El catalizador coquizado, luego de la separación del producto hidrocarburo gaseoso, cae en una sección despojadora **34** donde se inyecta vapor a través de una boquilla para purgar cualquier vapor de hidrocarburo residual. Luego de la operación de despojamiento, el catalizador coquizado se alimenta al regenerador del catalizador **14** a través de un tubo vertical de catalizador agotado **36**.

[0014] FIG. 1 ilustra un regenerador **14** conocido como quemador. No obstante, son apropiados otros tipos de regeneradores. En el regenerador de catalizador **14**, una corriente de gas con contenido de oxígeno, tal como aire, se introduce a través de un distribuidor de aire **38** para contactar el catalizador coquizado, quemar el coque depositado en él, y proporcionar un catalizador regenerado y gas de chimenea. Un soplador principal de aire **50** es propulsado por una unidad accionamiento **52** para suministrar aire u otro gas que contenga oxígeno de la línea **51** al regenerador **14** a través de la línea **30**. La unidad de accionamiento **52** puede ser, por ejemplo, un motor, una unidad de accionamiento de una turbina de vapor, o algún otro dispositivo para impartir potencia motriz. El proceso de regeneración del catalizador agrega una cantidad sustancial de calor al catalizador, proporcionando energía para compensar las reacciones de craqueo endotérmicas que ocurren en la tubería del reactor **16**. El catalizador y el flujo de aire ascendente juntos a lo largo de un tubo de subida del quemador **40** localizado dentro del regenerador de catalizador **14** y, luego de la regeneración, están inicialmente separados por la descarga a través de un desacoplador **42**. La separación más fina del catalizador regenerado y el gas de chimenea que abandonan el desacoplador **42** se logra usando

ciclones separadores de primera y segunda etapa **44, 46**, respectivamente en el regenerador de catalizador **14**. El catalizador separado del gas de chimenea se dispensa a través de ramas de inmersión de los ciclones **44, 46** mientras el gas de chimenea relativamente más liviano en el catalizador abandona secuencialmente los ciclones **44, 46** y abandona el recipiente del regenerador **14** a través de la salida de gas de chimenea **47** en la línea **48**. El catalizador regenerado se recicla al tubo de subida del reactor **12** a través del tubo vertical de catalizador regenerado **18**. Como resultado del quemado de coque, los vapores de gas de chimenea, que abandonan en la parte superior el regenerador de catalizador **14** en la línea **48**, contienen CO, CO₂ y H₂O, junto con cantidades menores de otras especies.

[0015] Gas de chimenea caliente abandona el regenerador **14** a través de la salida de gas de chimenea **47** en una línea **48** y entra a la sección de recuperación de energía **60**. La sección de recuperación de energía **60** está en comunicación corriente abajo con la salida de gas de chimenea **47** por medio de la línea **48**. "Comunicación corriente abajo" significa que por lo menos una porción del fluido del componente corriente arriba fluye en el componente corriente abajo. Son apropiados muchos tipos de configuraciones de recuperación de energía, y la siguiente incorporación está muy bien adaptada pero no es necesaria para la presente invención. La línea **48** dirige el gas de chimenea a un intercambiador de calor **62**, el cual es preferiblemente un generador de vapor de alta presión (por ejemplo, 4137 kPa (manométrica) (600 psig)). Flechas hacia y desde el intercambiador de calor **62** indican agua de alimentación a la caldera que entra y alta presión que sale. El intercambiador de calor **62** puede ser un generador de vapor de presión media (por ejemplo, 3102 kPa (manométrica) (450 psig)) o un generador de vapor de baja presión (por ejemplo, 345 kPa (manométrica) (50 psig)) en situaciones particulares. Tal como se ilustra en una incorporación de FIG. 1, puede proveerse un inyector de enfriamiento súbito de agua de alimentación a la caldera (BFW – *boiler feed water*) **64** para suministrar selectivamente fluido a la tubería

48.

[0016] Puede proveerse igualmente un intercambiador de calor suplementario 63 corriente abajo del intercambiador de calor 62. Por ejemplo, la reducción de temperatura suplementaria sería típicamente un generador de vapor de baja presión para el cual las flechas indican agua de alimentación a la caldera que entra y vapor de baja presión que sale. No obstante, el intercambiador de calor 63 puede ser un generador de vapor de alta o mediana presión en situaciones particulares. En la incorporación de FIG. 1, la tubería 66 proporciona comunicación fluida desde el intercambiador de calor 62 al intercambiador de calor suplementario 63. (El gas de chimenea que abandona el intercambiador de calor suplementario 63 se dirige por la tubería 69 a una línea de gas de chimenea de desecho 67 y, finalmente, a una chimenea de descarga 68, que está preferiblemente equipada con un equipo ambiental apropiado, tal como un precipitador electrostático o una torre de lavado para gas húmedo. Típicamente, el gas de chimenea se enfría posteriormente en un enfriador de gas de chimenea 61 para intercambiar calor con un medio intercambiador de calor, que es preferiblemente agua, para generar vapor de alta presión. Las flechas hacia y desde el enfriador de gas de chimenea 61 indican medio intercambiador de calor que ingresa y medio intercambiador de calor que sale, el cual es preferiblemente agua de alimentación a la caldera que ingresa y vapor que sale. El ejemplo ilustrado de FIG. 1 contempla además que la tubería 69 pueda estar equipada para dirigir el gas de chimenea a través de un primer orificio multi-huecos (MHO - *multi-hole orifice*) 71, una primera válvula de control de gas de chimenea (FGCV - *flue gas control valve*) 74 y, potencialmente, una segunda FGCV 75 y un segundo MHO 76 en el trayecto a la línea de gas de chimenea de desecho 67, todos para reducir la presión del gas de chimenea en la tubería 69 antes de que llegue a la chimenea 68. Las FGCV 74, 75 son típicamente válvulas de mariposa y pueden controlarse basándose en una lectura de presión o temperatura del regenerador 14.



[0017] Con el fin de generar electricidad, la sección de recuperación de energía **60** incluye además un expansor de recuperación de energía **70**, que es típicamente una turbina de vapor, y un generador de recuperación de energía ("generador") **78**. Más específicamente, el expansor **70** tiene un eje de salida que se acopla típicamente a un generador eléctrico **78** accionando un reductor de engranajes **77** que, a su vez, acciona el generador **78**. El generador **78** provee energía eléctrica que puede utilizarse según se desee dentro de la planta o externamente. Alternativamente, el expansor **70** puede acoplarse al soplador de aire principal **50** para servir como su unidad de accionamiento, obviando la unidad de accionamiento **52**, pero este arreglo no se muestra.

[0018] En una incorporación, el expansor de recuperación de energía **70** se localiza en comunicación corriente abajo con el intercambiador de calor **62**. No obstante, un intercambiador de calor puede estar corriente arriba o corriente abajo del expansor **70**. Por ejemplo, una tubería **79** alimenta gas de chimenea a través de una válvula de aislamiento **81** a un separador de tercera etapa (TSS) **80**, que remueve la mayoría de partículas de sólidos restantes del gas de chimenea. Gas de chimenea limpio abandona el TSS **80** en una línea de gas de chimenea **82** que alimenta una corriente de gas de chimenea a una línea combinada **54** que acciona el expansor **70**.

[0019] Para controlar el flujo de gas de chimenea entre el TSS **80** y el expansor **70**, pueden proveerse una válvula de control de entrada del expansor **83** y una válvula de estrangulamiento **84** corriente arriba del expansor **70** para controlar adicionalmente el flujo de gas que ingresa a una entrada del expansor. El orden de las válvulas **83**, **84** puede invertirse y las válvulas son preferiblemente válvulas de mariposa. Adicionalmente, una porción de la corriente de gas de chimenea puede desviarse en una línea de derivación **73** de una ubicación corriente arriba del expansor **70**, a través de una válvula de sincronización **85**, típicamente una válvula de mariposa,

15

para unir el gas de chimenea en la línea de escape **86**. Luego de pasar por una válvula de aislamiento **87**, el gas de chimenea limpio en la línea **86** se une al gas de desecho que fluye corriente abajo del intercambiador de calor suplementario **63** en la línea de gas de chimenea de desecho **67** y fluye a la chimenea de descarga **68**. Un separador de cuarta etapa opcional **88** puede proveerse para remover aún más sólidos que abandonan el TSS **80** en una corriente de flujo inferior en la tubería **89**. Una vez la corriente de flujo inferior se limpia aún más en el separador de cuarta etapa **88**, puede volverse a juntar con el gas de chimenea en la línea **86** después de pasar a través de una tobera de flujo crítico **72** que ajusta la velocidad de flujo a través de ella.

[0020] En la sección de recuperación de producto **90**, el producto FCC gaseoso en la línea **32** se dirige a una sección inferior de una columna fraccionadora principal FCC **92**. Pueden separarse y tomarse varias fracciones de la columna principal, incluido un aceite de suspensión pesado ("*a heavy slurry oil*") de las colas de destilación en la línea **93**, una corriente de aceite de ciclo pesado en la línea **94**, un aceite de ciclo liviano en la línea **95** y una corriente de nafta pesada en la línea **96**. Cualquiera o todas las líneas **93-96** pueden enfriarse y volverse a bombear a la columna principal **92** para enfriar la columna principal, típicamente en una ubicación más alta. Gasolina e hidrocarburos livianos gaseosos se retiran en la línea de cabeza de columna **97** de la columna principal **92** y se condensan antes de entrar a un colector de columna principal **99**. Una corriente acuosa se retira de una de una bota en el colector **99**. Más aún, una corriente de nafta liviana condensada se retira en la línea **101** mientras que una corriente de hidrocarburos livianos gaseosos se retira en la línea **102**. Ambas corrientes en las líneas **101** y **102** pueden entrar a una sección de recuperación de vapor **120** de la sección de recuperación de producto **90**.

[0021] Se ilustra que la sección de recuperación de vapor **120** es un sistema a base de absorción, pero puede emplearse cualquier sistema de



recuperación de vapor, incluido un sistema de cámara fría. Para obtener suficiente separación de componentes de gas liviano la corriente gaseosa en la línea **102** se comprime en el compresor **104**. Puede usarse más de una etapa de compresión, pero típicamente se utiliza una compresión de etapa doble. La corriente de hidrocarburos livianos comprimidos en la línea **106** se une por las corrientes en las líneas **107** y **108**, se enfría y se transfiere a un colector de alta presión **110**. Una corriente acuosa del colector **110** puede encaminarse al colector de columna principal **99**. Una corriente de hidrocarburos gaseosos en la línea **112** se encamina a una torre de absorción primaria **114** en la cual se contacta con gasolina no estabilizada del colector de columna principal **99** en la línea **101** para efectuar una separación entre C_3^+ y C_2^- . Una corriente de C_3^+ líquido en la línea **107** se retorna a la línea **106** antes de enfriar. Una corriente de gas de purga en la línea **116** de la torre de absorción primaria **114** puede usarse como una corriente de producto seleccionado de la pluralidad de corrientes de producto separadas del producto FCC en la presente invención o, de manera opcional, dirigirse a una torre de absorción secundaria **118**, donde una corriente circulante de aceite de ciclo liviano en la línea **121** desviada de la línea **95** absorbe la mayoría del C_5^+ restante y algún material C_3 - C_4 en la corriente de gas de purga. El aceite de ciclo liviano del fondo de la torre de absorción secundaria en la línea **119** más rico en material C_3^+ se retorna a la columna principal **92** mediante el reflujo lateral ("*the pump-around*") para la línea **95**. La corriente de cima de la torre de absorción secundaria **118**, que comprende gas seco de hidrocarburos predominantemente C_2^- con sulfuro de hidrógeno, aminas e hidrógeno se retira en la línea **122** y puede usarse como una corriente de producto seleccionado de la pluralidad de corrientes de producto separadas del producto FCC en la presente invención. Se contempla que otra corriente pueda incluir igualmente una corriente de producto seleccionada de la pluralidad de corrientes de producto, separadas del producto FCC en la presente invención.

16 17

[0022] El líquido del colector de alta presión **110** en la línea **124** se envía a una torre despojadora **126**. La mayoría del C_2^- se retira en la corriente de cima de la torre despojadora **126** y se devuelve a la línea **106** mediante la línea de corriente de cima **108**. Una corriente de colas de destilación líquidas de la torre despojadora **126** se envía a una columna desbutanizadora **130** mediante la línea **128**. Una corriente de cima en la línea **132** de la desbutanizadora comprende producto olefínico C_3-C_4 , mientras que una corriente de colas de destilación en la línea **134**, que comprende gasolina estabilizada, puede tratarse posteriormente y enviarse al almacenamiento de gasolina.

[0023] Una línea de corriente de producto seleccionado, preferiblemente la línea **122** que comprende el gas de purga de la torre de absorción secundaria conteniendo gas seco puede introducirse en una unidad de absorción de aminas **140**. Una solución delgada de amina acuosa se introduce mediante la línea **142** en la torre de absorción **140** y se contacta con la corriente fluyente de gas seco para absorber sulfuro de hidrógeno, y una solución de absorción de amina acuosa enriquecida que contiene sulfuro de hidrógeno se retira de la zona de absorción **140** mediante la línea **144** y se recupera. Una línea de producto seleccionado que comprende preferiblemente una corriente de gas seco con una concentración reducida de sulfuro de hidrógeno se retira de la zona de absorción **140** mediante la línea **146**. Cualquiera de las líneas que llevan producto del reactor FCC **12**, incluidas las líneas **116** ó **122** y **146**, puede servir como líneas de producto seleccionado en comunicación con la sección de recuperación de energía corriente abajo **60** para transportar una corriente de producto seleccionado de la sección de recuperación de gas **120** de la sección de recuperación de producto **90** a la sección de recuperación de energía **60**. Adicionalmente, gas seco puede transferirse a la sección de recuperación de energía **60** de cualquier otra fuente en la refinería **100** tal como una unidad coquizadora o una unidad de craqueo por vapor.

[0024] El producto gas FCC seleccionado de la sección de recuperación de producto **90** en la línea **146** puede usarse en la sección de recuperación de energía **60** en un proceso continuo y en el mismo complejo de la refinería. La sección de recuperación de energía **60** está en comunicación corriente abajo con la sección de recuperación de vapor de la sección de recuperación de producto **90** mediante la línea **146**. Como una alternativa a enviar el gas seleccionado en la línea **146** en el cabezal de gas combustible de la refinería, el producto gas seleccionado puede expandirse en presión ("*may be let down in pressure*") con un aumento de volumen a través del expensor **150** para recuperar energía de presión del gas. El gas seleccionado está todavía con la alta presión utilizada en la sección de recuperación de vapor **120** de la sección de recuperación de producto **90** cuando se transfiere al expensor **150** debido a la operación del compresor **104**. El gas seleccionado abandona el expensor **150** en la línea de escape **152**. El expensor se conecta por un eje **154** a un generador eléctrico **78** para generar energía eléctrica que puede usarse en la refinería o exportarse. Además de la conexión mediante el eje **154** al generador eléctrico, el expensor **150** puede conectarse alternativa o adicionalmente mediante un eje (no mostrado) al soplador de aire principal **50** para soplar aire al regenerador **14** obviando la necesidad de la unidad de accionamiento **52**. Puede proveerse un reductor de engranajes en el eje **154** entre el expensor **150** y el generador **78**, caso en el cual el reductor de engranajes (no mostrado) conectaría dos ejes, de los cuales el eje **154** es uno. El expensor **150** puede estar en comunicación corriente abajo con la línea de producto seleccionado **146** y con la sección de recuperación de vapor **120** de la sección de recuperación de producto **90** mediante la línea **146**.

[0025] Se contempla igualmente que un expensor de vapor adicional (no mostrado) pueda conectarse por un eje adicional o el mismo eje **154** para accionar además el generador eléctrico **78** y producir energía eléctrica adicional o impartir energía motriz al soplador de aire principal **50**. El expensor de vapor adicional se alimentaría por el sobrante de vapor en la

refinería. El expensor adicional podría ser una turbina de extracción o inducción. En el último caso, el expensor adicional podría tomar la forma de una cámara adicional en el expensor **150** ó **70** con el sobrante de vapor alimentado la cámara adicional (no mostrada). El expensor adicional puede acoplarse por un reductor de engranajes (no mostrado) al eje adicional o al mismo eje **154**. Se contempla asimismo que los expansores **70** y **150** podrían ser el mismo expensor con alimentación de inducción de la línea **82**, **54** ó **146**, respectivamente, introduciendo una corriente a una cámara intermedia del expensor.

[0026] El producto gas seleccionado puede usarse como medio para recalentar gas de chimenea. Líneas de productos seleccionados **116**, **122**, **146** y/o **152** comunican la sección de recuperación de producto **90** con un calentador de gas de chimenea corriente abajo **156**. Después, antes o en lugar de la recuperación de energía en el expensor **150** del gas seleccionado, el gas seleccionado se encamina al calentador de gas de chimenea **156** en la línea de escape del expensor **152** si se utiliza el expensor **150**. Por ejemplo, la generación de vapor en la sección de recuperación de energía de gas de chimenea corriente arriba **60** puede haber permitido que la mayoría del sistema de gas de chimenea se diseñe de metalurgia de clase inferior. Aunque esto puede reducir dramáticamente el costo total de instalación del sistema de recuperación de energía de gas de chimenea, también puede reducir la capacidad de generación de energía a través del expensor de gas de chimenea **70**. Para recobrar la capacidad de generar energía eléctrica del gas de chimenea, gas seleccionado de la sección de recuperación de producto **90** y, convenientemente, de la sección de recuperación de gas **120** puede usarse para recalentar el gas de chimenea en control de temperatura a una temperatura de entrada permisible máxima del expensor **70**. Un gas con contenido de oxígeno tal como aire puede agregarse a la corriente de producto seleccionado en la línea de escape **152** de la línea **158**. El oxígeno y el gas seleccionado se encienden continuamente para quemar el gas seleccionado en el calentador de gas de



chimenea **156** y alcanzar una temperatura elevada. El calentador de gas de chimenea **156** puede estar en comunicación corriente abajo con el expansor **150**.

[0027] En la incorporación de FIG. 1, la línea de combustión **160** comunica con y transporta producto gas seleccionado quemado caliente para unirse a la línea **82** que transporta gas de chimenea corriente abajo del regenerador **14**, elevando así la temperatura del gas de chimenea en la línea de gas de chimenea **82** al entrar en la línea combinada **54**. La línea de combustión **160** puede entregar producto gas quemado caliente para combinarse con la corriente de gas de chimenea en la línea de gas de chimenea **82** en comunicación corriente abajo con la salida de gas de chimenea **47** a la línea **48** para proporcionar una corriente combinada de producto seleccionado y gas de chimenea en la línea combinada **54**. La línea combinada **54** está en comunicación corriente abajo con la línea de gas de chimenea **82** y la línea de combustión **160**. La línea combinada **54** comunica las líneas **82** y **160** con el expansor corriente abajo **70**. La corriente combinada de por lo menos una porción de la corriente de producto gas seleccionado quemado con por lo menos una porción de una corriente de gas de chimenea de temperatura elevada se transportan entonces al expansor **70** en la línea **54** con una temperatura más alta que en la línea **82** para producir una cantidad aún más grande de energía en la expansión. El expansor **70** está en comunicación corriente abajo con la línea de producto seleccionado **146** y con la sección de recuperación de vapor **120** de la sección de recuperación de producto **90** y con la línea **152**. El expansor **70** está también en comunicación corriente abajo con el calentador de gas de chimenea **156** mediante las líneas **160** y **54**.

[0028] Este arreglo es económicamente atractivo por cuanto puede maximizar la utilización de activos existentes, pero permite igualmente el quemado de gas seco rico en olefinas del reactor FCC **12** u otro reactor en el que es deficiente el hidrógeno, lo cual no es viable para uso en turbinas

24

de gas en las que las olefinas pueden causar ensuciamiento interno. El gas de chimenea recalentado se procesa a través del expansor **70** para generación máxima de energía. La línea de la salida **86** del expansor **70** comunica con un intercambiador de calor corriente abajo **61**, el cual puede ser un generador de vapor, mediante las líneas de gas de chimenea **69** y **67**. El intercambiador de calor **61** está en comunicación corriente abajo con el expansor **70**. El intercambiador de calor **61** está asimismo en comunicación corriente abajo con el calentador de gas de chimenea **156** mediante las líneas **160**, **54**, **86**, **69** y **67**. La energía térmica residual puede recuperarse dirigiendo la corriente combinada de producto seleccionado y gas de chimenea en la línea **86** al enfriador de gas de chimenea corriente abajo **61** mediante las líneas **66** y **67**. En el enfriador de gas de chimenea **61**, el medio intercambiador de calor se intercambia con la corriente combinada preferiblemente para generación de calor. La capacidad de generación de energía del gas de chimenea en el expansor **70** puede incrementarse en un factor de 1.8 a 2.2 combinando producto seleccionado quemado de la línea de combustión **160** con la corriente de gas de chimenea en la línea **82**. El producto gas seleccionado puede usarse para recalentar el gas de chimenea independientemente de si se encamina o no a través del expansor **150**, pero puede ser preferible la recuperación previa de la energía de presión.

[0029] FIG. 2 ilustra una incorporación alternativa en la cual la mayoría de los elementos son idénticos a los de FIG. 1, indicados por numerales de referencia similares, pero con diferencias en la configuración indicadas designando el numeral de referencia con comillas ('). La línea de combustión **160'** del calentador de gas de chimenea comunica con un intercambiador de calor corriente abajo **61**, preferiblemente un generador de vapor, mediante una línea combinada **56**. La línea **160'** alimenta producto gas seleccionado quemado para unirse a la línea de gas de chimenea de desecho **67** que transporta gas de chimenea corriente abajo de la salida de gas de chimenea **47** del regenerador **14** para proporcionar una corriente combinada de producto seleccionado quemado y gas de chimenea

en la línea combinada **56**. La línea **67** está en comunicación corriente abajo con la línea de escape de turbina **86**. La línea combinada **56** transporta la corriente combinada de producto seleccionado y gas de chimenea con una temperatura más alta que el gas de chimenea en la línea de gas de chimenea de desecho **67** al intercambiador de calor del enfriador de gas de chimenea **61** para obtener un intercambio de calor aún mayor o recuperación de vapor de alta calidad. La línea combinada **56** está en comunicación corriente abajo con la línea de combustión **160'** y la línea de gas de chimenea **67**. El intercambiador de calor **61** está en comunicación corriente abajo con el calentador de gas de chimenea **156** y las líneas **160'** y **56**. Se contempla asimismo que la línea de escape **160'** alimente las líneas **48** ó **66** para mejorar inmediatamente la generación de vapor en los generadores de vapor corriente abajo **62** ó **63**, respectivamente. Por lo tanto, si una refinería tiene una demanda mayor de vapor que de energía, la incorporación de FIG. 2 puede ser más ventajosa que la de FIG. 1.

EJEMPLO

[0030] Por ejemplo, según los siguientes datos las entradas y salida calculada, la producción de gas seco de una unidad FCC se usarían para generar unos 2.05 MW bien sustanciales a través del expansor.

Propiedades de la Corriente de Gas Seco		
Velocidad de flujo de masa	69.380 kg/hr	152.636 lb/hr
Presión a la entrada del expansor	13,2 kg/cm ² g	202,4 psia
Presión de la salida del expansor	2,5 kg/cm ² g	50,26 psia
Temperatura en la entrada del expansor	38°C	100°F
Peso molecular	21.7	
Valor UOP K	1.22	
Temperatura crítica	427°C	801°F
Presión crítica	687 kg/cm ² g	9771 psia

[0031] Incorporaciones preferidas de esta invención se describen en esta

solicitud, incluido el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención. Debe entenderse que las incorporaciones ilustradas son ejemplares únicamente, y no deben tomarse como limitantes del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES:

1. Un proceso para procesar corrientes provenientes de una unidad de craqueo catalítico tipo fluido, el cual comprende:
contactar el catalizador de craqueo con una corriente de carga de hidrocarburos para craquear los hidrocarburos en productos hidrocarburos gaseosos con un peso molecular menor y depositar coque en el catalizador para proporcionar catalizador coquizado;
separar el citado catalizador coquizado de los citados productos hidrocarburos gaseosos;
agregar oxígeno al citado catalizador coquizado;
quemar coque en el citado catalizador coquizado con oxígeno para regenerar el citado catalizador y proporcionar gas de chimenea;
separar el citado catalizador del citado gas de chimenea para proporcionar una corriente de gas de chimenea;
separar los citados productos hidrocarburos gaseosos para obtener una pluralidad de corrientes de producto, incluida una corriente de producto seleccionado; y
combinar por lo menos una porción de la citada corriente de producto seleccionado con por lo menos una porción de la citada corriente de gas de regeneración para proporcionar una corriente combinada.
2. El proceso de la reivindicación 1 que incluye además:
agregar oxígeno a la citada corriente de producto seleccionado;
quemar la citada corriente de producto seleccionado con oxígeno; y
combinar la citada corriente de producto seleccionado quemado con la citada corriente de gas de chimenea para proporcionar la citada corriente combinada.
3. El proceso de la reivindicación 2 que incluye además:
entregar la citada corriente combinada a un expansor;

expandir el volumen de la citada corriente combinada en el citado expansor; y

recuperar energía de la citada corriente combinada en el citado expansor.

4. El proceso de la reivindicación 3 que incluye además intercambiar calor indirectamente de la citada corriente combinada con un medio intercambiador de calor.

5. El proceso de la reivindicación 1 que incluye además:

entregar la citada corriente de producto seleccionado a un expansor;

expandir el volumen de la citada corriente de producto seleccionado en el citado expansor; y

recuperar energía de la citada corriente de producto seleccionado en el citado expansor.

6. El proceso de la reivindicación 5 que incluye además:

entregar la citada corriente combinada a un segundo expansor; y

recuperar energía de la citada corriente combinada en el citado segundo expansor.

7. Un aparato para procesar corrientes de una unidad de craqueo catalítico tipo fluido, el cual comprende:

un reactor de craqueo catalítico tipo fluido para contactar catalizador de craqueo con una corriente de carga de hidrocarburos para craquear los hidrocarburos en productos hidrocarburos gaseosos que tienen un peso molecular menor y depositar coque en el catalizador para proporcionar catalizador coquizado;

una salida de producto para descargar los citados productos hidrocarburos gaseosos del citado reactor;

un regenerador para quemar coque del citado catalizador coquizado por

por contacto con oxígeno;

una salida de gas de chimenea para descargar gas de chimenea del citado regenerador;

una sección de recuperación de producto en comunicación corriente abajo con la citada salida de producto, siendo la citada sección de recuperación de producto para separar los citados productos gaseosos en una pluralidad de corrientes de producto, incluida una corriente de producto seleccionado;

una sección de recuperación de energía en comunicación corriente abajo con la citada salida de gas de chimenea; y

estando la citada sección de recuperación de energía en comunicación corriente abajo con la citada sección de recuperación de producto.

8. El aparato de la reivindicación 7 en donde la línea de producto seleccionado comunica la citada sección de recuperación de producto con un calentador de gas de chimenea corriente abajo, en el cual el producto gas seleccionado se quema con oxígeno y una línea de combustión comunica el citado calentador de gas de chimenea con la citada línea de gas de chimenea.

9. El aparato de la reivindicación 8 en donde una línea combinada en comunicación corriente abajo con la citada línea de combustión y la citada línea de gas de chimenea comunican con un expansor corriente abajo para recuperación de energía.

10. El aparato de la reivindicación 7 en donde una línea combinada en comunicación corriente abajo con la citada línea de combustión y la citada línea de gas de chimenea comunican con un intercambiador de calor corriente abajo.

26 27

EXTRACTO

Se divulga un proceso y aparato para recuperar energía de un producto FCC. El gas seco se quema y combina con gas de chimenea del regenerador FCC para aumentar la capacidad de recuperación de energía del gas de chimenea. El gas de chimenea puede usarse para generar energía eléctrica o vapor. Alternativa o adicionalmente, gas seco de una corriente de producto FCC se separa y entrega a un expansor para recuperar energía antes de la combustión.

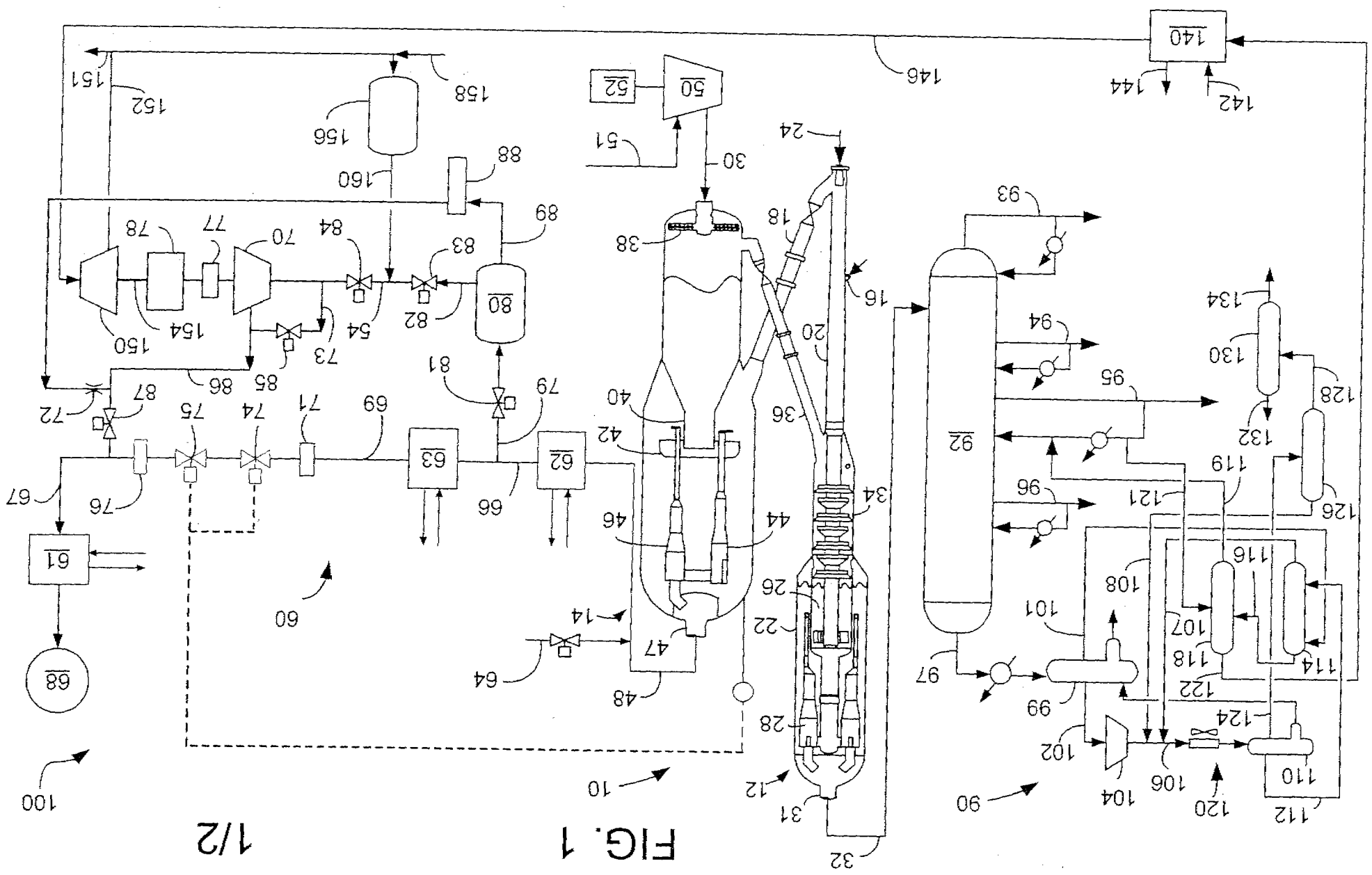


FIG. 1

1/2

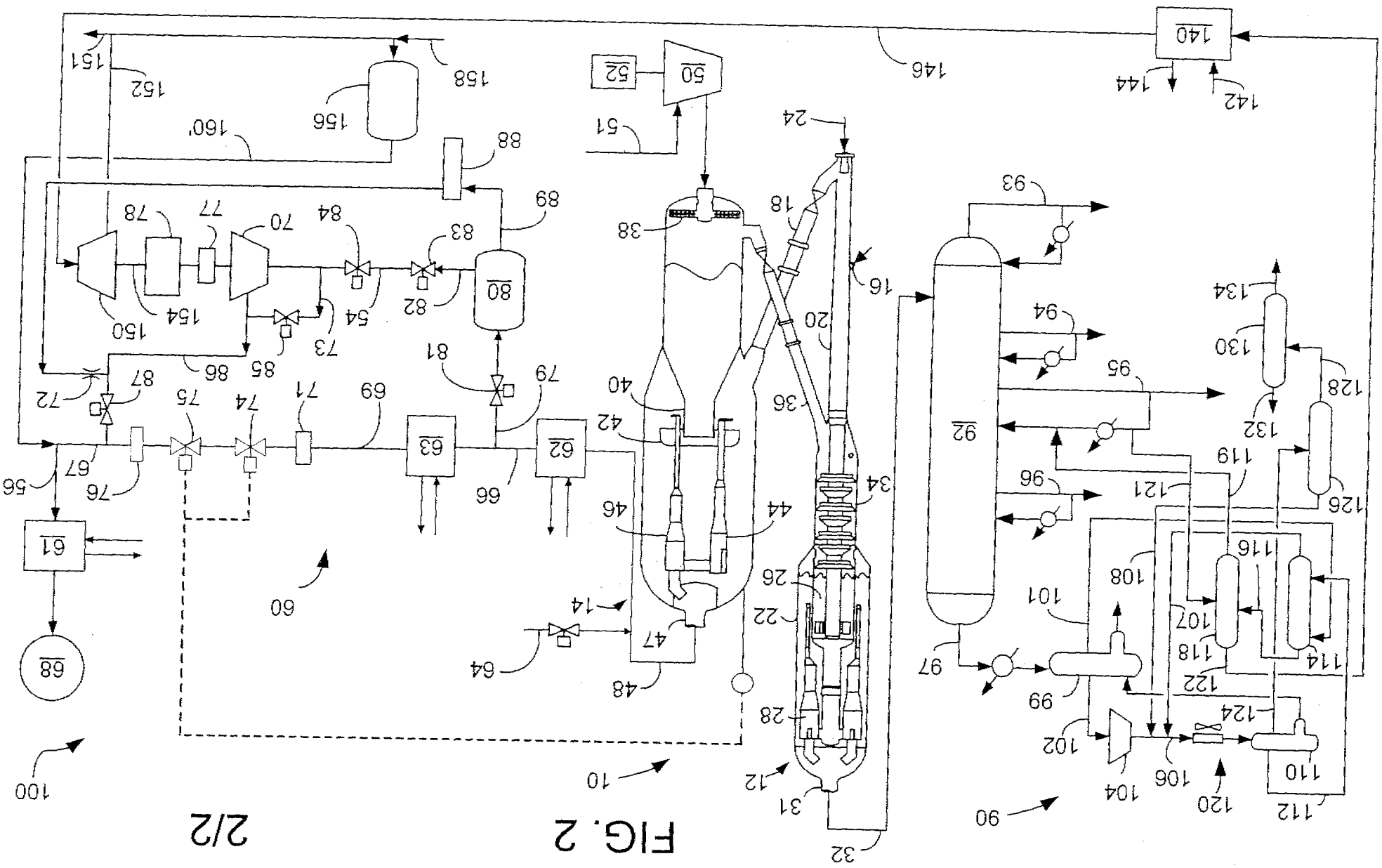
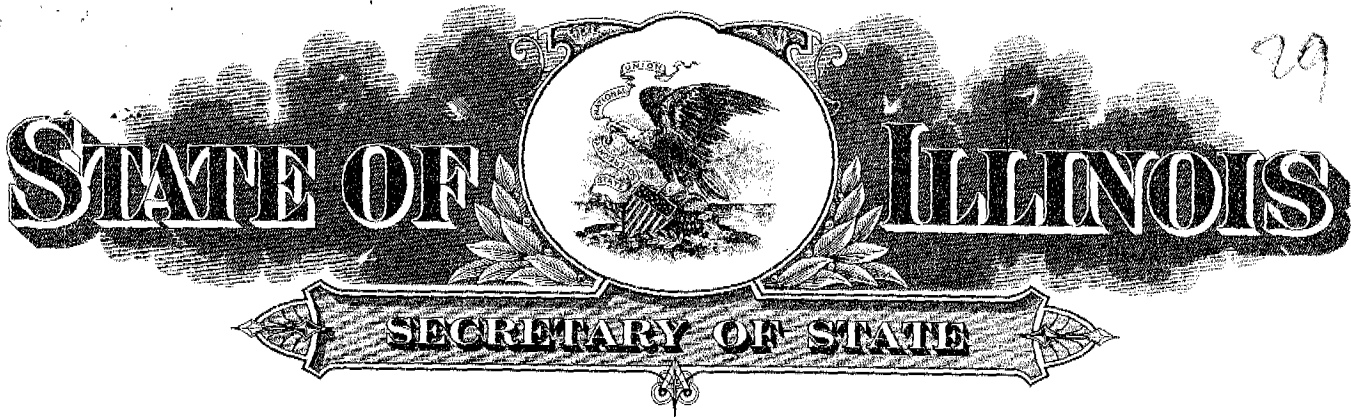


FIG. 2

2/2



SPRINGFIELD, ILLINOIS

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America
This public document
2. has been signed by LYNNE A. HAYES
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC, COOK COUNTY
4. bears the seal/stamp of STATE OF ILLINOIS

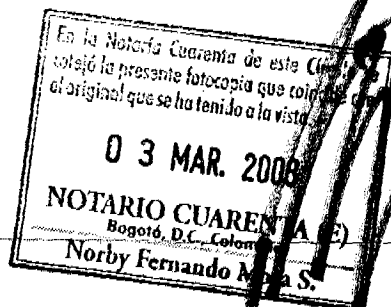
Certified

5. Springfield, Illinois
6. FEBRUARY 21, 2008
7. by the Secretary of State, State of Illinois
8. No. S08PC10339
9. Seal/Stamp:
10. Signature:



Jesse White

JESSE WHITE
SECRETARY OF STATE
STATE OF ILLINOIS



Brigard & Castro
BOGOTA - COLOMBIA

PODER

Yo (nosotros), UOP LLC,

domiciliado(s), 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017,
Des Plaines, Illinois 60017-5017, United States

Nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO**
y/o **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** y/o **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales y enseñanzas, lemas comerciales, nombres comerciales, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos, obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre y/o domicilio y/o dirección; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación, funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones, cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos, cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeran conducentes al resguardo de mis (nuestros intereses), con todas las demás facultades legales necesarias.

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** y/o **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** y/o **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciliado(s) en la 7 No. 71-21, Torre B, Piso 4, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales.

Otorgado y firmado en

hoy de de

Firma

Nombre

Cargo

POWER OF ATTORNEY

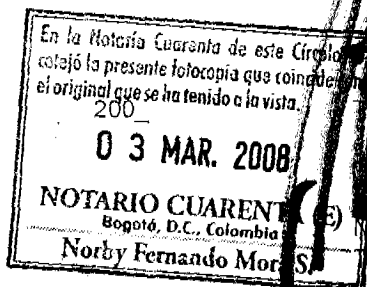
I (We), UOP LLC,

domiciled 25 East Algonquin Road, P.O. Box 5017, Des
Plaines, Illinois 60017-5017, United States

Hereby appoints **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** and/or **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** and/or **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, of Bogotá, Colombia, my (our) true and lawful attorneys with special, ample and sufficient power to obtain from the Colombian administrative, judicial and police offices and authorities, in any instance, privileges of patents of invention, registration of trademarks, industrial designs and utility models; registration of commercial names, slogans and emblems, registration of copyright and contracts related thereto, certificates of obtainers of vegetables varieties, as well as extensions, renewals and recordal of assignments and changes of name, domicile and address related to the above; to prepare, prosecute and register licenses of any kind; to act as plaintiff or defendant in any instance or recourse, and before any judge, corporation, public official or authority in judicial, administrative and police actions, such as: oppositions to the registration of trademarks; caducity, cancellation and nullity actions; claim actions derived from the obtaining or exploitation of licenses, action of unfair competition; criminal proceedings, actions for payment of damages; claims or observations on patent applications, models, industrial designs and utility models; in the exercise of preventive measures and in other actions or similar proceedings.

To that effect they hereby empowered to file applications, formulate descriptions, amendments, protests, declarations, oppositions, cancellations, nullities, appeals and claims; to pay taxes, quotas and assessments prescribed by law, renounce or waive the rights granted or in the process of granting; to receive all kinds of documents and valuables, giving the respective release of receipt, and, in general, to take before said authorities the necessary steps to such effect, and any measures that they may deem pertinent to the safeguard of my (our) interest(s) with all the other necessary legal powers.

This power includes the faculty to ratify or confirm desist, settle and compromise on my (our) behalf, and to substitute this power in whole or in part and to revoke substitutions. At the same time I (We) hereby appoint **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** and/or **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** and/or **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciled in Carrera 7 No. 71-21, Torre B, Piso 4, my (our) attorney(s) in fact, with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys.



dated and signed in Des Plaines, Illinois, U.S.A.

1st day February of 2008

Signature

Name

Title

Frank S. Molinaro

Frank S. Molinaro

Assistant Secretary — Patent Matters

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

31 32
NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

Hoy de
personalmente compareció ante mí

a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior documento, debidamente juramentado declaró y dijo que él (ella) es

de UOP LLC.

Sociedad legalmente constituida para un período de duración que aún no ha terminado; que el declarante está autorizado por dicha compañía para conferir este poder; que el sello estampado por él al pie de tal poder, en nombre y representación de la expresada compañía, es el sello oficial de ella; y que el objeto para el cual se confiere este instrumento está comprendido dentro del objeto social de la sociedad.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las pruebas de la existencia de la sociedad.

Estado de
con fecha

y que quien confiere el presente poder es su representante.

Notario Público (sello)

On this 1st day of February, 2008
personally appeared before me

Frank S. Molinaro

to me known, and known to me to be the person who signed the foregoing instrument who being by me duly sworn did depose and say that he (she) is the

Assistant Secretary — Patent Matters
of UOP LLC

Which is legally constituted for a term not yet expired, that deponent is authorized by said Company to confer this Power of Attorney: that the seal affixed hereunto by the deponent in the name and on behalf of said Corporation is the corporate seal thereof; and that the purpose for which this instrument is granted is included within the corporate purpose of company.

The undersigned Notary Public attests that he has seen the documents that prove the existence of the company.

State of Illinois
under date of February 1, 2008

and that he (she) who grants the present power of attorney is its Representative.

Lynne A. Hayes
Public Notary (Seal)



CERTIFICADO NOTARIAL
PERSONA NATURAL

NOTARIAL CERTIFICATE
NATURAL PERSON

Hoy de de , compareció(eron) ante mí

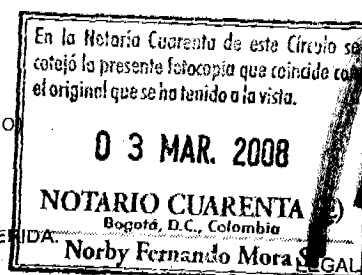
a quien (es) conozco y me consta que es(son) la(s) persona(s) firmante(s) del documento que precede y quien(es) declara(n) que otorgan el mismo para los fines y propósitos que en él se expresan.

On this day of
personally appeared before me

who is(are) known to me and who I attest executed the foregoing document and he (they) declared he (they) grant(s) the document for the uses and purposes therein expressed.

Notario Público (sello)

Notary Public (Seal)



LEGALIZACION POR APOSTILLA ES REQUERIDA.

LEGALIZATION BY APOSTILLE IS REQUIRED.

APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de Julio de 1961)

1. PAÍS: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
ESTE DOCUMENTO PÚBLICO
2. HA SIDO FIRMADO POR LYNNE A. HAYES
3. ACTUANDO EN CAPACIDAD DE NOTARIO PÚBLICO, CONDADO COOK
4. LLEVA EL SELLO/TIMBRE DEL ESTADO DE ILLINOIS

CERTIFICADO

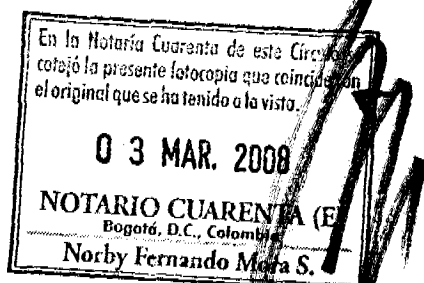
5. SPRINGFIELD, ILLINOIS
6. FEBRERO 21, 2008
7. POR EL SECRETARIO DE ESTADO, ESTADO DE ILLINOIS
8. NO. S08PC10339
9. SELLO/TIMBRE
10. FIRMA

(FIRMA)

JESSE WHITE
SECRETARIO DE ESTADO
ESTADO DE ILLINOIS

Hay un sello que dice:

SELLO DEL ESTADO DE ILLINOIS – AGOSTO 26 DE 1818



33 34

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-079801- -00000-0000

Fecha: 2008-07-31 16:39:42 Dep: 2020 NULCREACIONE
Ira: 2 PATENTILS Eve: 1 REGDLPOSIC
Act: 411 PRESENTACION Folios: 33



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE PCT

PATENTE DE INVENCION



MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [X]
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [X]
- ◆ Descripción de la invención [X]
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [X]
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [X]

COMPLETA [X]

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 y 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 se 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 trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

Duajo
Firma Responsable

Fecha

31-07-08

Carrera 13 No. 27-90 Piso 5, 7 y 10

Commutador: 3 82 08 40

Fax: 350 52 20

E-mail: info@sic.gov.co

www.sic.gov.co

Bogotá, D.C., Colombia

34 35

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
CADENA SARMIENTO JUAN PABLO
Apoderado(a) y/o Representante de
UOP LLC

REFERENCIA	Radicación No. 8 79801
	Trámite 2
	Evento 1
	Actuación 430
	Oficio No. 10824

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica que:

1. 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, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos (2) 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 _____
jfernand

Se recuerda al interesado que debe presentar, dentro de los dieciséis meses

Continúa en la página siguiente...

35 36

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación No.: 8 79801

siguientes contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud cuya prioridad se invoca, copia de la misma certificada por la autoridad que la expidió y, en los casos en que haya lugar, la traducción simple del capítulo reivindicatorio. El incumplimiento de éste plazo, acarreará la pérdida de la prioridad invocada.

