

401099

P.- 50.535

Case Nº EDN 444

Int. Cl. - 304D / 301D -



Memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C
CLASE _____
CLASE _____

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de GAF CORPORATION

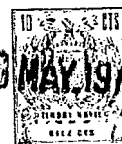
entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 140 West 51st Street, Nueva York, Nueva York 10020, Estados Unidos de América.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA RECUPERACION DE N-ALCOHIL-LACTAMAS, VAPORIZADAS Y ARRASTRADAS POR CORRIENTES GASEOSAS TRATADAS CON ELLAS"

(Clase Internacional C07d, B01d)

401099



La presente invención se refiere a métodos de recuperación por medio de disolventes, y más particularmente a métodos para la recuperación de ciertas lactamas N-alcoholadas, que incluyen la N-metil-pirrolidona.

5 Las N-alcohol-lactamas son un grupo particularmente útil de disolventes industriales, que tienen un amplio espectro, o gama, de capacidades disolventes. Estas capacidades han engendrado su uso ampliamente extendido para el tratamiento de mezclas gaseosas. Las

10 N-alcohol-lactamas han sido descritas como útiles en operaciones de endulzamiento de gases combustibles naturales y fabricados. La más útil de estas lactamas para estas operaciones de endulzamiento es la N-metil-pirrolidona. Se han descrito procedimientos en que se emplea N-metil-pirrolidona para el endulzamiento de gas

15 natural, en las Patentes de los EE.UU. Nos. 3.120.993 y 3.324.627, en las que se muestra la eliminación de componentes ácidos o impurezas ácidas de gases combustibles. Los componentes eliminados son el sulfuro de hidrógeno, el dióxido de carbono y el sulfuro de carbonilo. La N-metil-pirrolidona es puesta en contacto

20 con el gas circulante, bien en una columna, o por inyección de un pulverizado en la corriente de gas, y las impurezas ácidas son absorbidas y disueltas por la N-metil-pirrolidona líquida. Sin embargo, durante las operaciones de absorción, algunas pequeñas cantidades de N-metil-pirrolidona llegan a vaporizarse o a ser arrastradas en la corriente de los gases purificados. Esta vaporización tiene lugar también en el curso de otros

25 procedimientos, en los que las N-alcohol-lactamas son

30

puestas en contacto con gases circulantes, tales como la purificación de gases de chimenea.

Las N-alcohol-lactamas, y más particularmente la N-metil-pirrolidona, se usan en muchos otros procedimientos de gases, en los que la N-metil-pirrolidona o lactamas similares pueden llegar a ser arrastradas en los gases tratados. El material arrastrado se encuentra usualmente en forma de vapores de la lactama, pero también son arrastradas partículas líquidas finamente divididas de la lactama. Para hacer más económicos estos procedimientos, un objeto de la presente invención es proporcionar un nuevo método de recuperación, empleando disolventes para la absorción selectiva de las lactamas N-alcoholadas arrastradas de estos gases, y para recuperarlas.

La presente invención proporciona un método para la recuperación de lactamas N-alcoholadas arrastradas por corrientes gaseosas, que comprende poner en contacto las corrientes de gases con un disolvente de las lactamas N-alcoholadas en forma líquida. El disolvente líquido ha de tener un punto de ebullición superior al de la lactama que está siendo recuperada, y una solubilidad para dicha lactama. Después del contacto íntimo de la corriente gaseosa que contiene la lactama arrastrada con el disolvente líquido, el disolvente líquido extrae y disuelve sustancialmente toda la lactama arrastrada de la corriente gaseosa. El disolvente que contiene la lactama disuelta, es recogido y separado de la corriente gaseosa. La lactama N-alcoholada es separada después del disolvente líquido; y la lactama

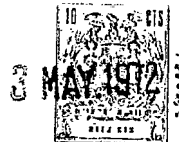
401099



y el disolvente son recuperados y recirculados separadamente para sus fines específicos.

Las N-alcohol-lactamas líquidas utilizadas y recuperadas según el procedimiento de la presente invención son lactamas de los gamma- y delta-aminoácidos derivados del ácido butírico, ácido valérico y ácido caprílico. Estas sustancias son amidas de ácidos cíclicos. Son disolventes neutros, y actúan como absorbentes, por disolución física, para el agua, algunos de los componentes ácidos de los gases naturales, incluyendo el SH₂ y el sulfuro de carbonilo, y los compuestos aromáticos. En general, se prefieren los grupos alcohol inferior en el intervalo de 1 a aproximadamente 7 átomos de carbono, incluyendo los cicloalcoholes tales como el N-ciclohexilo, a los grupos de alcohol de cadena carbonada más larga, como sustituyentes de N-alcohol sobre las lactamas. Entre las N-alcohol-lactamas deseables a cuya recuperación se destina esta invención están, la N-metil-pirrolidona, N-propil-pirrolidona, N-isopropil-pirrolidona, N-p-butil-pirrolidona, N-n-butil-pirrolidona, N-n-hexil-pirrolidona, N-ciclohexil-pirrolidona, N-metil-piperidona, N-etil-piperidona, N-propil-piperidona y N-isopropil-piperidona.

La lactama N-alcoholada usada más generalmente en los procedimientos industriales, tales como el endulzamiento, deshidratación, y separación de SO₂, es la N-metil-pirrolidona. La N-metil-pirrolidona, es con mucho, la usada más comúnmente, por su mayor capacidad de disolución para los compuestos que contienen azufre, su economía y su mayor disponibilidad.



Se ha calculado, para temperaturas ambientes, que en los procedimientos anteriores, cuando se usa N-metilpirrolidona como agente selectivo de tratamiento para el endulzamiento de gas natural, y si no se usa ningún procedimiento de recuperación de disolvente, que se arrastran y pierden, en una corriente de gas natural a 56 kg/cm² manométricos/25°C, de aproximadamente 1,3 a 1,6 kg. de N-metil-pirrolidona por cada 100.000 metros cúbicos normales de gas tratado.

10 Cuando se usa N-metil-pirrolidona para la deshidratación de corrientes de gas natural en cabeza de pozo, hay una pérdida similar de N-metil-pirrolidona arrastrada.

15 Cuando se usa la N-metil-pirrolidona para la separación de dióxido de azufre de gases de chimenea, y de gases de horno Klaus, la etapa de absorción es usualmente a temperaturas de hasta 60°C. A estas temperaturas, se ha observado que la pérdida de N-metil-pirrolidona asciende hasta aproximadamente 60 kg. por millón de kilogramos de gases tratados, incluso con una recuperación de disolvente de más del 99%. Ha de indicarse que se recuperan casi dos toneladas de azufre por hora en instalaciones de tratamiento mayores.

25 Según el procedimiento de la presente invención, el disolvente selectivo para las N-(alcoholo inferior)-lactamas es un disolvente que tiene un punto de ebullición al menos 25°C, pero preferiblemente más de 50°C, por encima del de la lactama N-alcoholada que está siendo recuperada.

30 Los disolventes preferidos incluyen el tri-

401099



y tetraetilenglicol y las N-(alcoholo superior)-pirroli
donas, tales como la N-ciclohexil-pirrolidona. Otros di
solventes adecuados que cumplen los criterios expuestos
anteriormente para la recuperación eficiente de las N-
5 (alcoholo inferior)-lactamas industrialmente útiles son:

- Nitrobenceno
- Dietilenglicol
- Monoéteres de dietilenglicol
- Diéteres de dietilenglicol
- 10 Ftalato de dibutilo
- Triclorobenceno
- Butil-carbitoles
- 2-fenoxietanol
- Trietanolamina
- 15 Naftaleno
- Acetamida
- Indol
- Quinoleína
- Aceite mineral
- 20 Glicerina
- 1,2,3,4-tetrahidro-2-naftol
- Polietilenglicoles líquidos de bajo peso mole
cular
- Eteres dimetílicos de polietilenglicoles.
- 25 Eteres dialcohólicos de glicol y glicerina
que son líquidos a temperaturas inferiores a
aproximadamente 200°C, incluyendo los éteres
metílicos y etílicos de propilen- y polipro
pilenglicoles.
- 30 Propilen- y polipropilenglicoles líquidos



N-alcohol-bis-pirrolidonas

1-6-bis-N-pirrolidil-hexametileno

N-n-octil-pirrolidona

1-3-N-pirrolidil-butano

5 N-n-decil-pirrolidona

N-undecil-pirrolidona

N-dodecil-pirrolidona

N-tetradecil-pirrolidona

N-hexadecil-pirrolidona

10 N-n-hexil-piperidona

N-n-octil-piperidona

N-isooctil-piperidona

N-n-decil-piperidona

N-undecil-piperidona

15 N-dodecil-piperidona

N-tetradecil-piperidona

N-hexadecil-piperidona

Es interesante y valioso, en este punto, mostrar en la Tabla 1, el equilibrio a presión elevada para diversos componentes a base de hidrocarburos y gases ácidos en dos pirrolidonas particulares:

Tabla 1

25

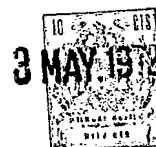
Condiciones: 56 kg/cm² manométricos/26,7°C

K = valores y/x

30

<u>Componente gaseoso</u>	<u>N-metil-2-pirrolidona anhidra</u>	<u>N-ciclohexil-2-pirrolidona anhidra</u>
Metano	18,0	7,2

7401099



Componente <u>gaseoso</u>	<u>N-metil-2-pirrolidona anhidra</u>	<u>N-ciclohexil-2-pirrolidona anhidra</u>
Etano	3,5	2,12
Propano	1,7	0,77
5 Dióxido de carbono	2,3	1,22
Sulfuro de hidrógeno	0,19	0,19

Notas:

$K = y/x$

y = Fracción molar en fase vapor

10 x = Fracción molar en fase líquida en equilibrio

El término "disolvente" se usa ampliamente en la invención, pero de hecho puede haber, o bien una disolución física de la lactama en el disolvente, o simplemente una mezcla física de dos sustancias completamente miscibles. La necesidad de esta expresión amplia surge porque la N-metil-pirrolidona y otras de las lactamas más ligeras no forman mezclas azeotrópicas con muchos de los "disolventes" útiles en esta invención, y por lo tanto su consideración como absorbentes y/o disolventes es una cuestión semántica.

El método de la puesta en contacto de los gases que contienen la N-alcohol-lactama arrastrada con el disolvente/absorbente para la N-alcohol-lactama, puede ser cualquiera de los empleados clásicamente para poner en contacto eficientemente gases y líquidos, incluyendo el burbujeo de la corriente gaseosa a través del líquido; la pulverización del líquido en la corriente gaseosa; el uso de torres o columnas de contacto en contracorriente, bien rellenas de modo convencio



nal, provistas de platos, o disponiendo de cabezales de pulverización para la introducción del disolvente en la parte superior de las torres sin relleno. El sistema preferido es la torre en contracorriente, estando deter-
5 minada la elección del relleno o del número de platos por la viscosidad del disolvente a la temperatura de trabajo, y por el volumen de la corriente gaseosa.

La corriente gaseosa, una vez que son separa-
dos los vapores de lactama arrastrados, es expulsada a
10 la atmósfera o conducida por tuberías para su posterior tratamiento o para su transporte, en el caso de gases combustibles. Los gases de chimenea pueden ser expulsa-
dos a la atmósfera, naturalmente, ya que el SO_2 irri-
tante, así como los hidrocarburos pesados no quemados,
15 han sido separados por el tratamiento primario con la N-alcohol-lactama, preferiblemente N-metil-pirrolidona. Ha de indicarse que la N-metil-pirrolidona es un disol-
vente eficiente, tanto para los hidrocarburos no quema-
dos como para el SO_2 .

20 La N-alcohol-lactama líquida inicial que se usó para el tratamiento de absorción primario de la co-
rriente gaseosa, como por ejemplo para el endulzamiento, absorción de SO_2 , o para deshidratación, es reco-
gida en el fondo del aparato o columna de absorción pri-
25 mario, y el material absorbido es separado de la lac-
tama. El calentamiento de la disolución elimina el SH_2 y el SO_2 disueltos de la N-alcohol-lactama. Se requiere la evaporación o destilación a presiones normales o
reducidas para la separación del agua absorbida. Los
30 hidrocarburos más pesados, que son absorbidos, son ex-

401099

3 MAY 1972



traídos de la lactama, bien por destilación, bien son
eliminados por salificación añadiendo disoluciones sa-
turadas de electrolitos acuosos. Los hidrocarburos pue-
den recuperarse y proporcionan una fuente conveniente
5 de combustible para las operaciones de destilación.

La disolución procedente del disolvente de
absorción secundaria de la lactama, y la lactama arras-
trada en élla, se recogen de manera convencional en el
fondo de la torre sobre platos de burbujeo o en colec-
10 tores de líquido, a lo largo de la corriente gaseosa
conducida por tuberías. De estas zonas de recogida es
llevada a un equipo de separación, en el que la lacta-
ma absorbida y disuelta es separada de su disolvente/ab-
sorbente.

15 El disolvente recogido que contiene la lacta-
ma es luego concentrado de nuevo, preferiblemente por
destilación, y la N-alcohol-lactama es separada. La des-
tilación puede tener lugar a presiones ambientes o a pre-
siones reducidas. Para mayor facilidad de separación, el
20 disolvente ha de tener un punto de ebullición a tempera-
tura ambiente de al menos 25°C por encima del de la lac-
tama arrastrada, pero pueden usarse disolventes de pun-
to de ebullición más cercano si, cuando la destilación
se efectúa a presiones reducidas, las presiones de va-
25 por de los disolventes son bajas a la temperatura a la
que destila la N-alcohol-lactama. Naturalmente, son ne-
cesarios alambiques rectificadores especiales para sepa-
rar estos componentes que hierven a temperaturas tan pró-
ximas.

30 Tanto la lactama destilada como los disol-



ventes reconcentrados pueden ser introducidos de nuevo en el procedimiento principal, para asumir de nuevo sus funciones originales.

5 Con respecto al disolvente, se prefiere que sea introducido en la corriente gaseosa para la absorción de la lactama en forma sustancialmente anhidra, ya que ello aumenta a veces su capacidad para absorber o disolver la lactama, y reduce notablemente las dificultades de destilación al regenerar y recuperar tanto
10 el disolvente como la lactama. No obstante, puede tolerarse hasta un 3% de agua en peso en el disolvente, siempre que no reduzca demasiado intensamente la capacidad del disolvente para absorber la lactama arrastrada. Los polietilenglicoles y las N-(alcoholo superior)-
15 -lactamas como absorbentes pueden usarse con aun mayor contenido de agua. Sin embargo, se prefiere reducir al mínimo el contenido de agua del disolvente por razones económicas, especialmente cuando el tratamiento primario del gas es un tratamiento de deshidratación.

20 En general, se ha encontrado que la cantidad de disolvente usado para absorber la lactama arrastrada depende de la viscosidad del disolvente, el relleno de la torre y el caudal de gas. Las proporciones de disolvente para recuperar lactamas vaporizadas y arrastradas varían desde al menos 1% al 10% del caudal de
25 lactama, dependiendo de la temperatura, presión y viscosidad del líquido durante las operaciones de deshidratación de gas natural.

30 El procedimiento de esta invención será descrito más particularmente, y puestas de manifiesto sus

401099

3 MAY 1972



ventajas, por referencia al dibujo, en el que:

La figura 1 muestra un diagrama de flujo esquemático de una instalación en la que la N-(alcoholo inferior)-lactama es empleada como material primario para tratar la corriente gaseosa, y en el que cualquier lactama arrastrada es recuperada después de la corriente gaseosa por medio del disolvente de la lactama, en una etapa aparte de separación.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo esquemático de una instalación similar, según esta invención, en la que el disolvente de recuperación, después de haber absorbido la lactama arrastrada de la corriente de gases, se deja mezclar con la cantidad acumulada primaria de la lactama, y se usa un único sistema de recogida para la lactama y para su disolvente. Estos son entonces regenerados y recirculados después de la extracción de las impurezas iniciales de la lactama.

Haciendo referencia específicamente a la figura 1, la corriente gaseosa es tratada con la lactama en una columna absorbente 10 de doble sección, en cuyo interior tiene lugar el contacto de la corriente gaseosa con la lactama, en una sección 11 de absorción primaria. La corriente gaseosa es introducida en esta sección 11 de absorción primaria a través de la boca de entrada 13 de la corriente gaseosa. En la sección 11 de absorción primaria, la lactama es introducida a través de unos pulverizadores 15 de lactama, y después de un contacto íntimo en contracorriente de la corriente gaseosa ascendente con la lactama que circula hacia abajo, la lactama es recogida en el fondo de la sección 11



de absorción primaria, en la sección 16 de recogida de lactama. La sección 11 de absorción primaria puede consistir en, bien una columna rellena, o bien una serie de platos de burbujeo, para asegurar un contacto completo e íntimo de la corriente gaseosa con la lactama. La elección de los medios o el método de contacto depende de la viscosidad de la lactama, la velocidad del flujo de gas, y el material particular que ha de ser absorbido por la lactama.

10 En el transcurso del contacto de la lactama por la corriente gaseosa, una pequeña cantidad de la lactama es arrastrada en la corriente gaseosa que sale de la sección 11 de absorción primaria a través del plato 20 de burbujeo. La corriente gaseosa procedente del plato 20 de burbujeo entra en la sección 12 de absorción secundaria de la columna absorbente 10, donde la corriente gaseosa que contiene la lactama arrastrada es puesta en contacto íntimamente con el disolvente, que es introducido en la sección absorbente secundaria 19 a través del pulverizador 17 de disolvente. La sección 12 de absorción secundaria también puede ser, bien una torre con relleno, o constar de los platos convencionales o medios de relleno normalmente empleados para poner en contacto íntimo líquidos con gases.

25 El disolvente introducido en la sección 17 de pulverización, después de avanzar en contracorriente la corriente gaseosa que contiene la lactama arrastrada, absorbe y extrae sustancialmente toda la lactama arrastrada de la corriente gaseosa, y el disolvente se recoge en el fondo de la sección 12 de absorción secunda-

401000

3 MAY 1972



ria, en la sección 18 de recogida de material absorbido del disolvente, por encima del plato 20 de burbujeo.

La corriente gaseosa, de la que ha sido separada toda la lactama arrastrada, sale de la columna absorbente 5 10 a través de una boca de salida 14 de la corriente gaseosa, bien para su expulsión a la atmósfera, para un tratamiento posterior, o para su transporte por una tubería.

La lactama, que contiene el material absorbi-
do de la corriente gaseosa, se recoge en el fondo de
la sección 11 de absorción primaria, en la sección 16
de recogida de lactama, es llevada después, a través de
la tubería 27 de lactama, a una unidad de recuperación
de energía y al cambiador de calor 21, para la reduc-
ción de su presión y su calentamiento, si es necesario,
y desde aquí es llevada al regenerador 22 de lactama.
El regenerador 22 de lactama puede ser, bien una cáma-
ra de evaporación súbita, un alambique o un aparato si-
milar, en el que las impurezas absorbidas por la lacta-
ma son extraídas de la misma, bien por una simple opera-
ción de calentamiento en el caso de gases absorbidos
tales como el H_2S o el SO_2 , o por medio de operaciones
de destilación más complicadas, cuando los componentes
son hidrocarburos pesados o agua. La lactama introduci-
da en el regenerador 22 de lactama es calentada, por
medio de la fuente de calor 25, y las impurezas que son
evaporadas súbitamente o destiladas son llevadas desde
el regenerador 22 de lactama, a través de la boca de
salida o descarga 23 de impurezas.

La lactama purificada es recogida después en

3 MAY 1972



el sumidero colector 24 de lactama purificada, desde donde es conducida, por la conducción 26 de inyección de lactama, a través de la unidad de recuperación de energía y el cambiador de calor 21, a la sección 15 de pulverización de lactama, en la parte superior de la sección 11 de absorción primaria de la columna absorbente 10. En la unidad de recuperación de energía y en la unidad de cambio de calor 21, la tubería 27 de conducción de lactama, que contiene sus impurezas absorbidas, puede usarse para enfriar y/o poner de nuevo bajo presión la lactama purificada en la tubería 26 de inyección de lactama, en su camino hacia la sección 15 de pulverización.

El disolvente con la lactama absorbida, que se acumula en la sección 18 de recogida de disolvente, es conducido, por la tubería 30 de material absorbido de disolvente, al reconcentrador 31 de disolvente, donde el material absorbido del disolvente es calentado por el calentador 33 para destilar la lactama, que es condensada y es recogida en la sección 32 de condensado de lactama, desde la que es conducida a través de la tubería superior 34 de lactama, que se une a la tubería 27 de conducción de lactama, cercana a la entrada del regenerador 22 de lactama, con lo que también es purificada esta porción de lactama. El disolvente, después de la separación de lactama en el reconcentrador 31 de disolvente, es recogido en las porciones inferiores en el reconcentrador, en el sumidero o colector 35 de disolvente, desde donde es conducido, por la tubería 36, a la sección 17 de pulverización de disolvente,

401099



e introducido de nuevo en la sección 19 de contacto de disolvente de la torre 10 de absorción.

5 Con respecto a la figura 2, el procedimiento de la misma es simplificación del de la figura 1, porque el disolvente de la lactama arrastrada es recogido
juntamente con la lactama usada para la purificación primaria de la corriente gaseosa. Es separado de la lactama sólo en cantidades suficientes para volver a retener la lactama arrastrada. Esto reduce la cantidad de tubería.
10

Esto puede hacerse porque el disolvente de la lactama es completamente miscible y compatible con la lactama.

15 Como se ilustra en la figura 2, la corriente gaseosa es extraída inicialmente con la lactama en la columna de absorción 50, en una sección 51 de absorción primaria. Dentro de esta sección 51 de absorción primaria, la corriente gaseosa, introducida en el extremo inferior por la boca de entrada 53, circula en contracorriente con la lactama, que es introducida preferiblemente por medio de los pulverizadores 55, en la parte superior de la sección 51 de absorción primaria. La sección 51 de absorción primaria puede tener cualquiera de los dispositivos usados comúnmente para poner en contacto líquidos con gases de modo efectivo, incluyendo rellenos de torres o columnas, y platos de burbujeo (que no se muestran). La corriente gaseosa será desprovista, de modo completo y efectivo, de los componentes deseados, por la capacidad de absorción de la lactama, que
20
25
30 después se recoge en el fondo de la columna 50, en la



sección de recogida 56. El gas continúa circulando en su dirección ascendente, y pasa desde la sección de absorción primaria a la sección de absorción secundaria, para su contacto con el disolvente de la lactama. El disolvente es introducido en la columna 50, en el extremo superior de la sección 52 de absorción secundaria, mediante el pulverizador 57 de disolvente, y circula en contracorriente respecto a la corriente gaseosa. Aquí, cualquier cantidad de lactama arrastrada en la corriente gaseosa en el curso de su paso a través de la sección 51 de absorción primaria es extraída por el disolvente de la lactama, que circula descendente-mente, tal como se dispone en la presente invención.

El disolvente, que contiene la lactama absorbida, continúa su paso hacia abajo en contracorriente con la corriente gaseosa, a través de la sección 51 de absorción primaria, y finalmente se acumula en la sección 56 de recogida, donde se mezcla con la lactama anteriormente recogida. La corriente gaseosa, introducida por la boca de entrada 53, después de circular desde el fondo de la columna 50 y de haber sido desprovista de sus impurezas iniciales en la sección de absorción 51, y habiendo sido desprovista de cualquier lactama arrastrada en la sección de extracción 52, sale entonces de la columna 50 por su extremo superior, a través de la boca 54 de salida.

La mezcla de la lactama, sus impurezas absorbidas y el disolvente, recogida en la sección 56 de recogida, es conducida por medio de la tubería 59, a través de una etapa de recuperación de energía y/o un

401099



cambiador de calor opcionales, y desde aquí es conducida la mezcla a un depósito de almacenamiento temporal 62. Una parte de esta mezcla es transportada por medio de la conducción 63 al reconcentrador 64 de disolvente. 5 En el reconcentrador 64 de disolvente, es aplicado calor de la fuente 65 de calor, para destilar, separándolos del disolvente de superior punto de ebullición, la lactama y las impurezas que la lactama había absorbido. La mezcla de lactama y sus impurezas en forma líquida o de vapor, es conducida después, a través de la conducción 10 66 de destilación, al regenerador 68. El disolvente que queda en el reconcentrador 64 de disolvente, exento de sus materiales de absorción de inferior punto de ebullición, es conducida de nuevo a través de la conducción 15 67 al pulverizador 57 de disolvente, en la parte superior de la columna 50 de absorción.

Una conducción adicional 60 va desde el depósito 20 62 de almacenamiento al regenerador 68, a través del cual es bombeada la porción restante del disolvente, y la lactama. En el regenerador 68, calentado por la fuente de calor 71 hasta una temperatura a la que la mezcla de disolvente/lactama es separada por destilación de sustancialmente todas las impurezas de inferior punto de ebullición absorbidas por las lactamas, tales 25 como el H_2S , CO_2 , COS , SO_2 , hidrocarburos aromáticos y "pesados", y agua. La mezcla disolvente/lactama purificada es conducida después, por medio de la tubería 69, al pulverizador 55, en la parte superior de la sección 30 51 de absorción primaria de la columna de absorción 50. Las impurezas vaporizadas son retiradas del



sistema a través de la tubería 70.

La pequeña cantidad de disolvente en la lactama no interfiere con la capacidad de absorción de la lactama más allá de su volumen relativo en la mezcla. Además, algunos de los disolventes tienen una capacidad inherente para absorber las mismas impurezas que la lactama, y por lo tanto no afectan sustancialmente a la eficacia volumétrica de la mezcla para absorber estas impurezas.

El término "impurezas", tal como se usa en esta Memoria, describe simplemente aquellos materiales de la corriente gaseosa que son sometidos a absorción primaria por la lactama. El término, tal como se usa, no tiene otra consecuencia que, la de que estos materiales han de ser separados de la corriente gaseosa por absorción por medio de la lactama.

La invención será descrita específicamente en los ejemplos siguientes, en los que se detalla el uso de esta invención en algunos procedimientos.

En los ejemplos, la lactama primaria empleada en el procedimiento específico de los ejemplos es la N-metil-pirrolidona, la lactama preferida por su capacidad de absorción, eficacia y economía. Sin embargo, la invención no está limitada al uso y recuperación de N-metil-pirrolidona, sino más bien a la recuperación de ésta y cualquier lactama equivalente para estos procedimientos. De modo similar, mientras que los disolventes absorbentes de la N-metil-pirrolidona arrastrada son ilustrados por el trietilenglicol, tetraetilenglicol y N-ciclohexil-pirrolidona, cualquiera de

401099

- 3 MAY 1972



los equivalentes de estos disolventes ilustrados en la Memoria puede emplearse en lugar de los disolventes de los ejemplos.

5

EJEMPLO 1

DESHIDRATACION DE GAS NATURAL

10 En una instalación a boca de pozo para la deshidratación de gas natural empleando el esquema del procedimiento que se muestra en la figura 1, se introdujo gas natural a 56 kg/cm² manométricos a 21 - 27°C (condiciones medias aproximadas en la boca del pozo) en la columna 10, a través de la boca 13. La capacidad de caudal de diseño de la instalación era de 113.000 a 15 170.000 m³ normales de gas natural por día, con saturación de agua variable entre 75 y 100%, según el pozo. A 27°C y 56 kg/cm² manométricos, el gas natural saturado contiene aproximadamente 640 kgs, de vapor de agua 20 por 10⁶ m³ normales.

La sección 11 de absorción primaria de la columna 10 estaba provista de 8 platos de burbujeo, y la N-metil-pirrolidona fué introducida desde el pulverizador 15, sobre el plato superior, a una velocidad de 25 3073 litros/10⁶ m³ normales.

La N-metil-pirrolidona circulaba desde las partes superiores de la sección 11 de absorción primaria hasta platos sucesivamente inferiores, y absorbía el vapor de agua del gas natural, y la mezcla N-metil-pirrolidona/agua se acumulaba en la sección 16 de reco 30



gida, en el fondo de la sección 11 de absorción primaria.

5 El gas natural que había atravesado los platos hasta la sección 11 de absorción primaria, y antes de entrar la sección 12 de absorción secundaria a través del plato de burbujeo 18, fué ensayado a un punto de rocío de aproximadamente $-17 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Se observó, en estas condiciones, una pérdida de aproximadamente 64-96 kilogramos de N-metil-pirrolidona/ 10^6 m^3 normales circulando a través de la sección 11 de absorción primaria. A pesar de su presión de vapor más bien baja, fué vaporizada algo de N-metil-pirrolidona, y, además, fueron arrastradas gotitas de la N-metil-pirrolidona con la corriente gaseosa.

15 El gas natural pasó a través del plato de burbujeo 18 y entró en la sección 12 de absorción secundaria, donde encontró el disolvente de absorción que circulaba descendentemente, desde el pulverizador 17 de disolvente de absorción. El disolvente de absorción usado era trietilenglicol (TEG) y fué introducido en la sección de absorción 12 a una velocidad de 307 litros/ 10^6 m^3 normales. La sección 12 de absorción estaba provista de 3 platos de burbujeo, y el gas natural encontraba al TEG y se ponía en contacto con él circulando hacia abajo desde los platos de burbujeo, a medida que subía hacia la boca de salida 14. El gas natural que salía por medio de la boca 14 de salida fué ensayado a un punto de rocío de aproximadamente -23°C a -29°C , o sustancialmente muy por debajo de 112 kg. de agua/ 10^6 m^3 normales, máximo establecido por las tuberías u oleo

401000



ductos comerciales. El TEG, al ponerse en contacto con el gas natural, extraía la N-metil-pirrolidona arrastrada, y los ensayos mostraron que la extracción es sustancialmente completa. Menos de la cuarta parte del 1% de la circulación diaria combinada de N-metil-pirrolidona se perdió en el sistema global, o sea menos de 8 kg./10⁶ m³ normales. El disolvente trietilenglicol que contenía la N-metil-pirrolidona arrastrada absorbida una vez que completó su paso hacia abajo a través de la zona 12 de absorción secundaria se acumuló en el plato 18 de burbujeo. La N-metil-pirrolidona que se había acumulado en la sección 16 que contenía su agua absorbida, fué conducida a través de la tubería 17, y del cambiador de calor/reductor de presión/condensador de energía 21, al regenerador 22 calentado hasta aproximadamente 149-165°C por medio de la fuente calorífica 25. En el regenerador 22, que es un alambique, la N-metil-pirrolidona tenía su agua separada por destilación o vaporización súbita a presiones de 0,35-0,56 kg/cm² manométricos. Algunos componentes hidrocarbonados más pesados del gas natural también fueron absorbidos y también fueron destilados. Estos hidrocarburos son separados del agua en otro equipo adicional (que no se muestra) y quemados, para proporcionar un suministro de calor para la fuente calorífica 25. La N-metil-pirrolidona purificada fué llevada a través de la tubería 26, y a través del cambiador de calor/reductor de presión/condensador de energía 21, donde fué enfriada y puesta a presión; y después fué conducida al cabezal pulverizador 15 para su nueva inyección en la parte superior de



la sección 11 de absorción primaria de la columna 10.

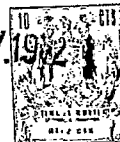
La mezcla trietilenglicol/N-metil-pirrolidona que se acumuló bajo el casquete 18 de burbujeo fué llevada a través de la tubería 30 hasta el reconcentrador 31 de disolvente TEG, calentado a 190-204°C por medio del calentador 33. La N-metil-pirrolidona fué destilada a vacío y separada así del trietilenglicol que salía como vapor de la sección 32, desde la que fué conducida a través de la tubería 34 y de una bomba de vapor (que no se muestra) hasta la confluencia con la tubería 27, para su introducción en el regenerador 22 de N-metil-pirrolidona, donde fué purificada de nuevo, juntamente con el resto de la N-metil-pirrolidona. El TEG fué devuelto al cabezal pulverizador 17 a través de la tubería 36.

EJEMPLO 2

DESHIDRATAACION DE GAS NATURAL

Empleando el mismo aparato y condiciones descritos en el Ejemplo 1, pero sustituyendo el trietilenglicol del Ejemplo 1 por N-ciclohexil-pirrolidona se produjo gas natural que tenía un punto de rocío de menos de -26°C. La velocidad de alimentación de la N-ciclohexil-pirrolidona fué mantenida a aproximadamente el mismo valor que el empleado para el trietilenglicol del Ejemplo 1, Se observó que no sólo fué recuperada la N-metil-pirrolidona por la N-ciclohexil-pirrolidona, sino que la N-ciclohexil-pirrolidona, por su inferior viscosidad en comparación con el trietilenglicol, dió

401000-8 MAY 1971



mayor eficacia por plato con menos requerimientos de platos en la sección superior, con la economía correspondiente. Pareció también que absorbía agua adicional. El pequeño reconcentrador de disolvente fué mantenido a 190-204°C, y un vacío moderado de alrededor de 51 cm. de mercurio.

EJEMPLO 3

DESHIDRATACION DE GAS NATURAL

10

En un aparato según la figura 2 se introdujo gas procedente de una boca de pozo, en las condiciones del Ejemplo 1, es decir 56 kg/cm² manométricos, 27°C, y sustancialmente saturado con agua. El gas natural fué puesto en contacto con la N-metil-pirrolidona introducida por medio del pulverizador 55, en la sección 51 de absorción primaria de la columna 50. El gas natural circulaba hacia arriba desde la boca de entrada 53, y la N-metil-pirrolidona circulaba hacia abajo a través de la sección 51 de absorción primaria, acumulándose en el fondo de la zona 56 de recogida. El gas natural, después de su deshidratación en la sección 51 de absorción primaria, continuaba su circulación hacia arriba en la columna 50, entrando en la sección 52 de absorción secundaria, donde se puso en contacto con el trietilenglicol descendente introducido a través del cabezal pulverizador 57 en la parte superior de la sección 52 de absorción secundaria. Aquí, la N-metil-pirrolidona arrastrada por el gas natural mientras atravesaba la sección 51 de absorción primaria, fué absorbida y se

3 MAY 1972



parada de la corriente gaseosa, y llevada hacia abajo por el trietilenglicol, a través de la sección 52 de absorción secundaria y de la sección 51 de absorción primaria, para acumularse en el fondo de la columna en la zona 56 de recogida, con la mezcla N-metil-pirrolidona/agua. Esta mezcla de N-metil-pirrolidona, trietilenglicol y agua fué conducida después, por medio de la tubería 59, a través del cambiador de calor y de energía 61, al recipiente de recogida 62. Del recipiente de recogida 62, una parte de la mezcla fué llevada a través de la tubería 63, al reconcentrador 64, que es un alambique, en donde la N-metil-pirrolidona y las impurezas que contiene fueron destiladas del trietilenglicol. El reconcentrador trabajaba en un intervalo de temperaturas de desde 190°C a 204°C.

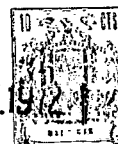
La N-metil-pirrolidona y sus impurezas asociadas destiladas fueron conducidas, a través de la tubería 66, hasta su confluencia con la tubería 60, desde donde fué introducida en el regenerador de lactama 68.

El trietilenglicol concentrado de nuevo en el fondo del reconcentrador 64 fué puesto de nuevo a presión y conducido por la tubería 67, para su introducción por medio del cabezal pulverizador 57 en la sección 52 de absorción secundaria de la columna 50.

La parte principal de la mezcla N-metil-pirrolidona/trietilenglicol fué llevada por la tubería 60 hasta el regenerador 68. El regenerador trabajaba a 149-177°C y 0,35-0,56 kg/cm² manométricos. Las impurezas, incluyendo el agua, los hidrocarburos absorbidos, y algunas impurezas ácidas del gas natural, fueron des-

401099

3 MAY. 1972



tiladas, dejando una mezcla sustancialmente anhidra (menos de 1-2% de agua) de trietilenglicol y N-metil-pi
rrolidona, que fué conducida a través de la tubería 69
y del cambiador de calor y de energía 61, donde fué en-
5 friada y puesta a presión, hasta el cabezal pulveriza-
dor 55 en la parte superior de la cámara de absorción
primaria. Aquí, la mezcla fué introducida de nuevo en
la columna 50.

Se observará que, una vez que la instalación
10 se pone en marcha, la N-metil-pirrolidona introducida
por el pulverizador 55 llega a mezclarse con una parte
del trietilenglicol. La proporción de estos materiales
después de un funcionamiento continuo se hace bastante
constante. A las velocidades de alimentación normales
15 de trietilenglicol desde el pulverizador 57 y de la mez-
cla desde el pulverizador 55 para producir gas natural
con un punto de rocío aceptable, se consigue una rela-
ción N-metil-pirrolidona/trietilenglicol de aproximada-
mente 10 a 1. La presencia del trietilenglicol en la
20 N-metil-pirrolidona no afecta de modo importante a su
eficacia en la deshidratación del gas natural.

EJEMPLO 4

25

DESHIDRACION DE GAS NATURAL

Se sustituyó el trietilenglicol del Ejemplo
3 por N-ciclohexil-pirrolidona, y se observó que se
consegua una eficacia de operación ligeramente mejor
30 con este disolvente alternativo para la absorción de

la N-metil-pirrolidona que fué usada como agente de deshidratación primaria.

5

EJEMPLO 5TETRAETILENGLICOL

El trietilenglicol del Ejemplo 3 fué sustituido por tetraetilenglicol, y éste requirió algo más velocidad de circulación para la recuperación de N-metil-pirrolidona. Por lo demás, se mantuvo la alta eficacia de absorción primaria.

10

15

EJEMPLO 6SEPARACION DE SO₂ DE UN GAS DE COMBUSTION

Usando los datos de solubilidad de SO₂ para la N-metil-pirrolidona, el cálculo siguiente mostró las aplicaciones a la purificación de gases de chimenea. Los gases de combustión, que salían a una velocidad de 740.000 m³ normales/hora de una central de energía eléctrica, que quemaba hulla bituminosa y que generaba 250.000 KW, fueron enfriados a una temperatura de aproximadamente 38 a 49°C, la ceniza volante fué separada, y los gases introducidos en la boca de entrada 13 de una instalación similar a la mostrada en la figura 1. Los gases de combustión que entraban en la columna de absorción 10 contenían aproximadamente 0,2% de SO₂. Los gases de combustión que ascendían a través

20

25

30

401099



de la sección 11 de absorción primaria, fueron puestos en contacto con una corriente descendente, en contracorriente, de N-metil-pirrolidona, y el SO_2 fué absorbido de la misma.

5 La N-metil-pirrolidona fué introducida en la sección 11 de absorción primaria a través del pulverizador 15 a una temperatura de aproximadamente $27-43^\circ\text{C}$, y a un caudal de 19,000 litros/minuto. Los gases que salían de la sección 11 de absorción primaria se dejaron
10 pasar, a través del casquete de burbujeo 18, a la sección 12 de absorción secundaria, donde los gases fueron puestos en contacto con tetraetilenglicol introducido por la parte superior de la sección 12 de absorción secundaria a través del pulverizador 17, a un caudal de
15 380 a 3.800 litros/minuto. El objeto de usar tetraetilenglicol es el controlar la humedad del gas de chimenea, para evitar los "penachos blancos" causados por la condensación de humedad. La cantidad de glicol requerido depende de las condiciones atmosféricas, así como de
20 la temperatura de absorción. Los gases que contenían la N-metil-pirrolidona arrastrada durante su paso por la sección de absorción primaria fueron desprovistos de la N-metil-pirrolidona por absorción en el tetraetilenglicol en su paso hacia abajo en contracorriente a través de la corriente gaseosa ascendente, en la sección
25 12 de absorción secundaria. Los gases que salían de la sección 11 de absorción primaria a través del casquete de burbujeo 18 arrastraron y vaporizaron aproximadamente 6.810 kg/hora de N-metil-pirrolidona. Después del paso a través de la sección 12 de absorción secundaria,
30 esta cantidad fué reducida a menos de 18 kg/hora de



N-metil-pirrolidona en el material que salía a través de la boca de salida 14.

5 La N-metil-pirrolidona acumulada en el fondo de la sección de absorción 11, en la sección de recogida 16, fué purificada en condiciones similares a las descritas en el Ejemplo 1.

10 El tetraetilenglicol que se acumulaba en la parte superior del plato 18 de burbujeo fué igualmente reconcentrado para su recirculación, y la N-metil-pirrolidona separada por destilación del mismo fué tratada para su regeneración tal como se ha descrito en el Ejemplo 1. El gas de combustión que salía de la boca de salida 14 tenía su contenido de dióxido de azu

fre dividido por 10.

15 El mismo principio antes descrito se aplica a los gases que llevan SO_2 a presiones más altas.

En comparación con aproximadamente 4,1 tonelada/hora de contenido de SO_2 en los gases de combustión (determinado por ensayo en la boca de entrada 13) que entraba en el aparato de purificación, se expulsan a la atmósfera menos de 408 kg/hora de SO_2 a través de la boca de salida 14. El SO_2 extraído por vaporización súbita de la N-metil-pirrolidona en el regenerador 22 fué recogido en la tubería 23 y fué comprimido y/o re

20 ducido químicamente en otro aparato que no se muestra. De este modo, se recuperaron aproximadamente 1,8 toneladas/hora de azufre elemental.

25 Empleando esta invención, se recupera económicamente un producto útil. La recuperación de esta gran cantidad de azufre compensa los costes de esta ope

30

401099 : 3 MAY 1972



ración, y cubre además la inversión de capital en la instalación y los disolventes para este procedimiento de purificación.

5

EJEMPLO 7

ENDULZAMIENTO DE GAS NATURAL

En una instalación a boca de pozo para el
10 endulzamiento de gas natural empleando el esquema de tra-
tamiento mostrado en la figura 1, se introdujo en la
columna 10 a través de la boca 13, gas natural a 56
kg/cm² manométricos y 27°C, saturado con agua y que
15 contenía gases ácidos o sulfurosos en más de 0,23 gra-
mos/m³. La capacidad de diseño de la instalación era
de 226.000 m³-280.000 m³ de gas natural por día. La sec-
ción 11 de absorción primaria de la columna 10 fué equi-
pada con 20 platos de contacto, y la N-metil-pirrolidona
20 na fué introducida desde el pulverizador 15 sobre el
plato superior, a un caudal de aproximadamente 190 li-
tros/minuto. La N-metil-pirrolidona circulaba desde las
partes superiores de la sección 11 de absorción prima-
ria hasta platos sucesivamente inferiores, y absorbía
25 el H₂S y otros componentes ácidos del gas, así como el
vapor de agua, en su paso hasta la sección inferior de
recogida 16, en el fondo de la sección 11 de absorción
primaria. La mezcla recogida en la sección 16 de reco-
gida, en el fondo de la sección 11 de absorción prima-
ria, contenía N-metil-pirrolidona, sustancialmente toda
30 el agua del gas natural, y sustancialmente todos los



componentes ácidos del gas natural que contenían azufre.

5 El gas natural purificado, antes de entrar en la sección 12 de absorción secundaria a través del plato 18 de burbujeo, se ensayó a un punto de rocío de aproximadamente -23°C , y el H_2S y otros componentes ácidos del gas natural fueron reducidos a mucho menos de $0,05$ gramos/ m^3 normales de azufre, que es el máximo para la aceptación de la tubería. Habría aproximadamente 10 96-128 kilogramos de N-metil-pirrolidona/ 10^6 m^3 normales, arrastrada y vaporizada en el gas natural que salía de la sección 11 de absorción primaria.

15 El gas natural, atravesando el plato 18 de burbujeo, entró en la sección 12 de absorción secundaria, provista de cinco platos de contacto, donde encontró al disolvente de absorción, N-ciclohexil-2-pirrolidona circulando hacia abajo desde el pulverizador 17 de disolvente. La N-ciclohexil-pirrolidona fué introducida a través del pulverizador 17 a una velocidad de $0,40$ - 20 $1,04$ litros/minuto/ 10^3 m^3 normales de gas natural.

El gas natural que salía a través de la boca 14 mostraba un punto de rocío de aproximadamente $-29^{\circ} \pm 2,8^{\circ}\text{C}$, y contenía aproximadamente 8 kg. de lactamas arrastradas y vaporizadas, es decir N-metil-pirrolidona 25 y N-ciclohexil-pirrolidona, por 10^6 m^3 normales.

La N-ciclohexil-pirrolidona, juntamente con la N-metil-pirrolidona absorbida, se acumuló en el casquete 18 de burbujeo, en el fondo de la sección 12 de absorción secundaria.

30 La N-metil-pirrolidona, juntamente con los

4010993



compuestos de azufre y el agua absorbidos de la estación 16 de recogida, fué conducida a través de la tubería 27, y del cambiador de calor y absorbedor de energía 21, hasta el regenerador 22 de N-metil-pirrolidona.

5 Allí, los gases ácidos y el agua fueron destilados de la N-metil-pirrolidona por aplicación de calor procedente del serpentín de calentamiento 25, en el intervalo de temperaturas de aproximadamente 149-177°C. La presión era de aproximadamente 0,35 a 0,56 kg/cm² manométricos.

10 Estos gases ácidos o sulfurosos y el vapor de agua fueron expulsados por la tubería 23, a unas secciones de recuperación que no se muestran, donde el H₂S fué recuperado y convertido en azufre elemental. Los demás gases que contenían azufre fueron convertidos de modo

15 similar en azufre elemental, y la pequeña cantidad de hidrocarburos pesados y/o aromáticos, es decir de C₄ y más pesados, absorbidos del gas natural por la N-metil-pirrolidona, fueron separados, condensados y empleados para suministrar algo del calor para el sistema, o también

20 separados en forma de producto líquido. El dióxido de carbono y el vapor de agua fueron expulsados a la atmósfera.

La mezcla de N-ciclohexil-pirrolidona más la N-metil-pirrolidona absorbida que se recogía en el casquete 18 de burbujeo, fué llevada por la tubería 30 al reconcentrador 31 de disolvente, en el que la N-metil-pirrolidona fué separada por destilación y llevada por la tubería 34 hasta su confluencia con la conducción 27, cerca de la entrada al regenerador 22 de N-metil-pirrolidona.

25

30 Allí, la N-metil-pirrolidona separada del disol



vente por destilación fué purificada y devuelta con el resto de la N-metil-pirrolidona al sistema, a través de la tubería 26.

5 La N-ciclohexil-pirrolidona procedente del reconcentrador 31 de disolvente fué llevada de nuevo, por la conducción 36, al cabezal de pulverización 17, para su nueva introducción en la sección 12 de absorción secundaria de la columna 10.

10 Utilizando los procedimientos normales para recuperar el azufre del H_2S , a las capacidades descritas, fué posible, con $28 \times 10^5 \text{ m}^3$ normales/día, de gas de 100 gramos, recuperar más de 6,1 toneladas de azufre por día en forma elemental. Los ingresos de la venta del azufre y el ahorro de los hidrocarburos recuperados usados como combustible ayudarían a pagar el funcionamiento del equipo y una parte de su coste de capital. La pérdida total de las lactamas, es decir N-metil-pirrolidona y N-ciclohexil-pirrolidona, usadas para la purificación del gas natural y la recuperación de los componentes del gas natural, sería un factor insignificante en el coste global de la operación. Para la operación de 224.000-280.000 m^3 normales/día de operación, la pérdida de estos materiales, incluyendo las fugas, estaba en el intervalo de menos de 4,5 kg. por día, incluyendo las pérdidas y la descomposición.

15

20

25

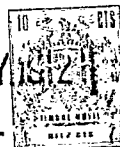
EJEMPLO 8

Una instalación piloto de deshidratación, que simulaba la instalación del Ejemplo 7, se hizo funcio-

30

401099

9 MAY 1972



nar utilizando trietilenglicol como disolvente de re-
recuperación, en lugar de la N-ciclohexil-pirrolidona del
Ejemplo 7, y mostró que este sistema disolvente traba-
jaba casi tan eficazmente con glicol, como disolvente
5 de recuperación para la N-metil-pirrolidona, como con
la N-ciclohexil-pirrolidona. El efluente, al tratar gas
natural sulfuroso o ácido, satisfacería todos los requere-
mientos de azufre y humedad, ajustando adecuadamente
los caudales de líquido. Podía usarse tetraetilenglicol
10 en lugar de trietilenglicol aumentando ligeramente la ve-
locidad de glicol.

La presente solicitud, que corresponde a la
presentada en Estados Unidos de América, el 25 de Mar-
zo de 1971, bajo el Nº 128.075, se acoge a los benefi-
15 cios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propie-
dad Industrial.

REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención propia y nueva, que
se presentan para que sean objeto de esta solicitud de
Patente de Invención en España, por VEINTE años, son
25 los siguientes:

1.- Un procedimiento para la recuperación de
N-alcohol-lactamas, vaporizadas y arrastradas por co-
rrientes gaseosas tratadas con ellas, caracterizado
por poner en contacto la corriente gaseosa con un di-
30 solvente líquido para los vapores de lactama, que tie

ofe



ne un punto de ebullición más alto que el punto de ebullición de la lactama; recoger la solución de los vapores disueltos en el disolvente; separar el disolvente líquido de la lactama alcohilada, y recuperar la lactama N-alcohilada y el disolvente líquido separados para recircularlos.

5 2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que la lactama N-alcohilada es N-metil-pirrolidona.

10 3.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el disolvente es seleccionado del grupo de polietilenglicoles líquidos.

15 4.- Un procedimiento según la reivindicación 3, en el que el disolvente es di-, tri- ó tetraetilenglicol.

20 5.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el disolvente es una N-alcohol o N-cicloalcohol-pirrolidona que tiene un punto de ebullición al menos 50°C por encima del de la N-metil-pirrolidona.

25 6.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la corriente gaseosa es puesta en contacto con el disolvente líquido por circulación en contracorriente del gas y el disolvente líquido.

30 7.- Un procedimiento según la reivindicación 6, en el que el contacto de las corrientes en contracorriente tiene lugar en una columna o torre de absorción que contiene platos de burbujeo.

30 8.- Un procedimiento según la reivindicación

401099



6, en el que la corriente gaseosa es puesta en contacto pulverizando el disolvente líquido en contracorriente con el flujo de la corriente gaseosa que contiene la N-alcohol-lactama arrastrada.

5 9.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que la lactama arrastrada es N-metil-pirrolidona, y el disolvente líquido, que tiene un punto de ebullición superior al de la N-metil-pirrolidona es seleccionado del grupo de tri- y
10 tetraetilenglicoles y N-ciclohexil-pirrolidona.

10.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que las corrientes gaseosas son tratadas con la N-alcohol-lactama para separar vapor de agua de las mismas.

15 11.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que las corrientes gaseosas son tratadas con la N-alcohol-lactama para endulzarlas por separación de los constituyentes ácidos de las mismas.

20 12.- Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que los constituyentes ácidos incluyen compuestos de azufre, y las corrientes gaseosas son tratadas para separar de las mismas los compuestos de azufre.

25 13.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que las corrientes gaseosas son tratadas para separar dióxido de azufre de las mismas.

30 14.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que las corrientes

401099



gaseosas son tratadas con la N-alcohol-lactama para separar simultáneamente vapor de agua y los componentes ácidos de las mismas.

5 15.- Un procedimiento para la recuperación de N-alcohol-lactamas, vaporizadas y arrastradas por corrientes gaseosas tratadas con ellas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de treinta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

3 MAY 1972

P.A.

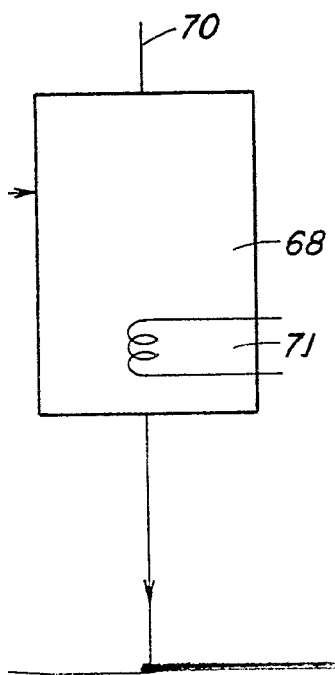
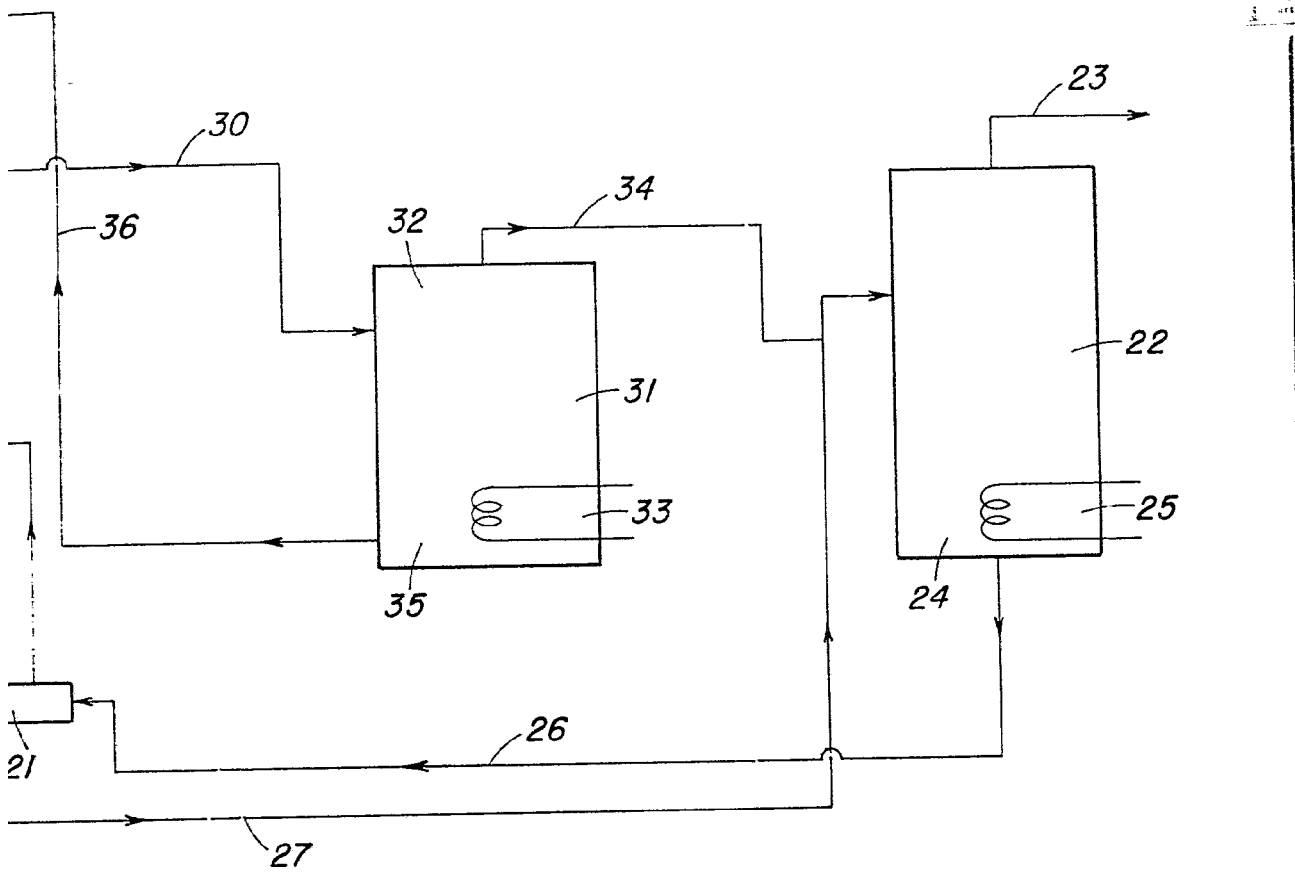
Adolfo de Alarcón
Director

mlc

MJP/.-

22.4.72.

Fig. 1.



Alberto de ...
C. P. ...