

369982



369982

## memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>F 217</u>
SUBCLASE <u>10</u>

CLASE DE  
REGISTRO

Una patente de invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y  
NACIONA-  
LIDAD DEL  
SOLICITANTE

Linde Aktiengesellschaft  
- sociedad alemana -

RESIDENCIA  
Y DOMICILIO

62 Wiesbaden (Alemania) Hildastrasse 2-10.

OBJETO

" Procedimiento para la evaporación y el calenta-  
miento de gas natural líquido."

INVENTORES

Gerhard Linde y Rudolf Becker - alemanes -

PRIORIDAD

solicitud patente austríaca Nº A7387/68 del 29 de  
julio de 1968.



1969

369982

- 1 -

1 El presente invento se refiere a un procedi-  
miento para la evaporación y el calentamiento de gas na-  
tural líquido, según un procedimiento conocido, el gas  
5 natural líquido se transporta a una presión esencialmen-  
te más alta que la usual para la alimentación en tuberías  
de conducción, se calienta y seguidamente, rindiendo tra-  
bajo, se expansiona a la presión de tubería de transpor-  
te, Sin embargo, el rendimiento de energía obtenible  
10 con este procedimiento es sólo reducido.

10 El objeto del invento es el desarrollo de un  
procedimiento para la evaporación y calentamiento de gas  
natural líquido, que se caracteriza por una economía esen-  
cialmente mejorada frente al procedimiento conocido.

15 Este problema se resuelve según el invento por-  
que se deriva del gas natural expansionado una corriente  
parcial, en intercambio térmico se condensa con una co-  
rriente de gas natural a evaporar, infrarefrigerada, se  
reune con la corriente de gas natural a evaporar, calen-  
20 tada de esta manera hasta la proximidad de la temperatura  
de ebullición a la presión de tubería de transporte o, en  
el caso de que la presión de tubería de transporte sea más  
alta que la presión crítica, hasta la proximidad de la tem-  
peratura crítica, y se sigue calentando para que, después  
25 de efectuada la expansión con rendimiento de trabajo se  
condense renovadamente en intercambio térmico con gas na-  
tural a evaporar.

30 Con el procedimiento según el invento puede  
conseguirse un rendimiento de energía esencialmente más



369982

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

alto que en el caso del procedimiento conocido.

Según una ejecución ventajosa de la idea del invento, la corriente de gas natural, infraenfriada, a evaporar, transportada a una presión de algunas 100 ata, preferentemente 200 ata, en un dispositivo de contracorriente de licuefacción, desde la corriente parcial de gas natural a condensar, se calienta a una presión de tubería de transporte de 20 - 40 ata, preferentemente 30 ata, y la corriente parcial de gas natural condensada, mediante una bomba se alimenta dentro de la corriente parcial de gas natural calentada, a evaporar.

Según otra ejecución ventajosa de la idea del invento, la corriente de gas natural infraenfriada, a evaporar primeramente se transporta a una presión de línea de transporte de 20 a 40 ata, preferentemente 30 ata, en un recipiente mezclador se calienta por la corriente parcial de gas natural, que se condensa, por debajo de la presión de la tubería de transporte y, después de su reunión con la corriente parcial de gas natural condensada, mediante una bomba, se transporta a una presión de algunos 100 ata, preferentemente 200 ata.

Ha demostrado ser conveniente calentar el gas natural, antes de la expansión generadora de trabajo, a temperaturas de por lo menos + 100°C.

El procedimiento según el invento puede combi-



29 JUL 1969

- 3 -

369982

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

-narse también sin variaciones esenciales, de manera ventajosa con un procedimiento, según el cual el calentamiento, respectivamente la evaporación, del gas líquido infraenfriado se efectúa mediante un medio frigorígeno extraño, que se condensa a baja presión, y el medio frigorígeno seguidamente se evapora a alta presión y, después de efectuada la evaporación y ulterior recalentamiento, se expansiona rindiendo trabajo. La corriente de gas natural a evaporar, llevada en intercambio térmico con la corriente parcial de gas natural, que se condensa, hasta la proximidad de la temperatura de ebullición, a presión de tubería de transporte, o, en el caso de que la presión de tubería, de transporte sea más alta que la presión crítica, hasta la proximidad de la temperatura crítica y después reunida con la corriente parcial de gas natural condensada, en intercambio térmico, se sigue calentando con el medio frigorígeno extraño, que se condensa a presión más baja. De esta manera el frío residual de la corriente de gas natural puede aprovecharse para la obtención adicional de energía.

Una instalación según el invento para la ejecución del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, se compone de un primer intercambiador térmico de contracorriente con una sección transversal para una corriente de gas natural infraenfriada, que debe calentarse



369982

- 4 -

1 -se transportada a una presión esencialmente más alta  
que la usual para la alimentación en tuberías de trans-  
5 porte, se encuentra en comunicación con una sección trans-  
versal para una corriente parcial de gas natural expan-  
sionada, que se debe enfriar en contracorriente a ello,  
se alimenta en una bomba, mediante la cual la corriente  
parcial de gas natural se alimenta dentro de la corrien-  
10 te de gas natural calentada, que sale del primer cambia-  
dor térmico de contracorriente, con un segundo cambia-  
dor térmico de contracorriente con una sección transver-  
sal para la corriente de gas natural reunida con la  
corriente parcial comprimida de gas natural y con una sec-  
15 ción transversal para la corriente parcial de gas natu-  
ral expandido, que está en comunicación, por una par-  
te, con la salida de gas de una turbina de expansión,  
que impulsa un generador, por otra parte, con la sec-  
ción transversal correspondiente del primer cambiador  
20 térmico de contracorriente, con un tercer cambiador tér-  
mico de contracorriente, conectado detrás del segundo  
cambiador térmico de contracorriente, y un recalentador,  
dispuesto entre el tercer cambiador térmico de contra-  
corriente y la entrada de gas de la turbina.

25 En una forma de ejecución modificada de la ins-  
talación según el invento, en lugar del primer cambia-  
dor térmico de contracorriente, está previsto un depó-  
sito mezclador, preferentemente un refrigerador de  
aspersión, en el que primeramente la corriente de gas

30



28

- 5 -

369982

1 natural infrarefrigerada, a evaporar, transportada, me-  
diante una bomba, a presión de tubería de transporte,  
se calienta en intercambio térmico con la corriente par-  
5 cial de gas natural condensada, acercada en intercambio  
térmico desde el segundo cambiador térmico de contracor-  
riente, antes de que las corrientes reunidas de gas na-  
tural, mediante una bomba, se transporten a una presión  
esencialmente más alta que la usual para la alimentación  
10 en tuberías de transporte.

Otros detalles del invento pueden deducirse de  
los ejemplos de ejecución representados esquemáticamen-  
te en los dibujos. Muestran:

La figura 1 un esquema de procedimiento de  
15 una instalación según el invento para la evaporación de  
gas natural líquido, y

la figura 2, un esquema de procedimiento de  
una instalación modificada según el invento para la eva-  
poración de gas natural líquido.

20 En la figura 1, una corriente de gas natural,  
a evaporar, de  $42.500 \text{ Na}^3/\text{h}$  se transporta por una bom-  
ba 1 a una presión de 200 ata y a una temperatura de  
 $-153^\circ\text{C}$ , se suministra a través de una tubería 2 a un  
dispositivo 3 de contracorriente de licuefacción, en el  
25 que, en intercambio térmico con una corriente parcial  
de gas natural, que se condensa a una presión de 30 ata,  
de un volumen de  $29.600 \text{ Na}^3/\text{h}$ , se calienta a una tem-  
peratura de  $-98^\circ\text{C}$ . La corriente parcial de gas natural

30



1969

369982

- 6 -

1 condensada se alimenta, mediante una bomba 4, dentro  
de la corriente de gas natural, que sale del dispositi-  
vo 3 de contracorriente de licuefacción. Después de  
5 la reunión de ambas corrientes, el gas natural llega,  
a través de una tubería 5, a un dispositivo 6 cambiador  
térmico de contracorriente. En el mismo se efectúa un  
calentamiento del gas natural a una temperatura de apro-  
ximadamente  $-60^{\circ}\text{C}$ , en intercambio térmico con la corrien-  
te parcial de gas natural, que pasa al dispositivo 3 de  
10 contracorriente de licuefacción, que impulsa, a través  
de una tubería 12 derivada desde la salida de gas de  
una turbina 9 de expansión, que impulsa un generador 10,  
y seguidamente a través de una tubería 13 se hace pasar  
15 al dispositivo 3 de contracorriente de licuefacción. El  
gas natural, que sale del dispositivo 6 cambiador tér-  
mico de contracorriente con una temperatura de aproxima-  
damente  $-60^{\circ}\text{C}$ , se calienta en un cambiador térmico 7 de  
contracorriente, calentado de modo extraño, a una tempe-  
20 ratura de aproximadamente  $0^{\circ}\text{C}$  y en un precalentador 8,  
conectado posteriormente se calienta a una temperatura  
de aproximadamente  $+127^{\circ}\text{C}$ , antes de que se expanda  
rindiendo trabajo en la turbina 9. De los  $72.100 \text{ Nm}^3$   
de gas natural, que se expansionan por hora, rindiendo  
25 trabajo, se extraen, a través de una tubería 11 de la  
instalación, como producto,  $42.500 \text{ Nm}^3/\text{h}$  mientras que  
 $29600 \text{ Nm}^3/\text{h}$  se derivan como corriente parcial de gas  
natural para condensarse de nuevo en intercambio tér-

30



369982

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

-mico con gas natural a evaporar. En la expansión/geradora de trabajo del gas natural se produce una cantidad de energía de aproximadamente 2700 KWh.

En la fig. 2 una corriente de gas natural infraenfriada, que debe evaporarse, mediante una bomba 21, se transporta primeramente a una presión de 30 ata, y, a través de una tubería 22, se transporta a un radiador 23 de refrigeración de aspersión, en que se calienta por una corriente parcial de gas natural, que se condensa, a una temperatura de alrededor de  $-98^{\circ}\text{C}$ . El gas natural líquido calentado, mediante una bomba 24, se transporta a una presión de 200 ata y se suministra a un cambiador térmico 26 de contracorriente, en el que, en intercambio térmico con la corriente parcial de gas natural, que pasa a través de una tubería derivada 32 desde la salida de gas de una turbina 29 de expansión, que impulsa un generador 30; y seguidamente es pasada, a través de una tubería 33, al radiador 23 de aspersión, se calienta a una temperatura de aproximadamente  $-60^{\circ}\text{C}$ . En un cambiador térmico 27 de contracorriente, de calentamiento extraño, se efectúa otro calentamiento del gas natural a una temperatura de aproximadamente  $0^{\circ}\text{C}$ . El gas natural, que sale con una temperatura de aproximadamente  $0^{\circ}\text{C}$  desde el intercambiador térmico 27 de contracorriente, en un recalentador 28 se calienta a una temperatura de aproximadamente  $+127^{\circ}\text{C}$ , antes de expansionar-



369982

1

-se en la turbina 29, riendiendo trabajo. Desde el gas natural expansionado rindiendo trabajo, a través de una tubería 31 se extrae en forma de vapor la corriente de gas natural aportada en estado líquido a la instalación, mientras que la corriente parcial de gas natural en forma de vapor, derivada, llega renovadamente a través de la tubería 32 al cambiador térmico de contracorriente 26 y a la tubería 33 en el radiador 23 de aspersion y allí se condensa, renovadamente en intercambio térmico con el gas natural infraenfriado, que debe evaporarse.

5

10

. . . . .

15

20

N O T A

La presente patente de invención, comprende las siguientes reivindicaciones:

25

1.- Procedimiento para la evaporación y el calentamiento de gas natural líquido, en lo que se transporta el gas natural líquido a una presión esencialmen-

30



369982

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

-te más alta que la usual para la alimentación en tubería de transporte, se calienta y seguidamente se expande, rindiendo trabajo, hasta la presión de tubería de transporte, caracterizado porque del gas natural expandido se deriva una corriente parcial, en intercambio térmico con una corriente de gas natural, infraenfriada, a evaporar, se condensa, se reúne con la corriente de gas natural a evaporar calentada llevada de esta manera hasta la proximidad de la temperatura de ebullición a la presión de tubería de transporte o, en el caso de que la presión de la tubería de transporte sea más alta que la presión crítica, hasta la proximidad de la temperatura crítica y se sigue calentado para condensarse, después de expansión, efectuada rindiendo trabajo, renovadamente en intercambio térmico con gas natural a evaporar.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de gas natural a evaporar, transportada a una presión de algunos 100 ata, preferentemente 200 ata, se calienta, en un dispositivo de contracorriente de licuefacción, por la corriente parcial de gas natural, que se condensa por debajo de una presión de tubería de transporte de 20 a 40 ata, preferentemente 30 ata, y la corriente parcial de gas natural condensada, mediante una bomba, se alimenta dentro de la corriente de gas natural, calentada, a evaporar.

369982



- 10 -

1

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de gas natural a evaporar se transporta primeramente a una presión de tubería de transporte de 20 a 40 ata, preferentemente 30 ata, en un recipiente mezclador se calienta por la corriente parcial de gas natural, que se condensa por debajo de la presión de tubería de transporte y, después de su reunión con la corriente de gas natural condensada, mediante una bomba, se transporta a una presión de algunos 100 ata, preferentemente 200 ata.

5

10

15

4.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el gas natural, antes de la expansión con rendimiento de trabajo, se calienta a temperaturas de por lo menos + 100°C.

5.-" Procedimiento para la evaporación y el calentamiento de gas natural líquido."

20

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva, ilustrada en los planos adjuntos, la cual consta de diez hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 28 de Julio de 1969.

25

CARLOS ROEB  
P. P.

Fdo. Alfonso Rodríguez

30

28 JUL 1960  
PATENT OFFICE  
MILWAUKEE WISCONSIN

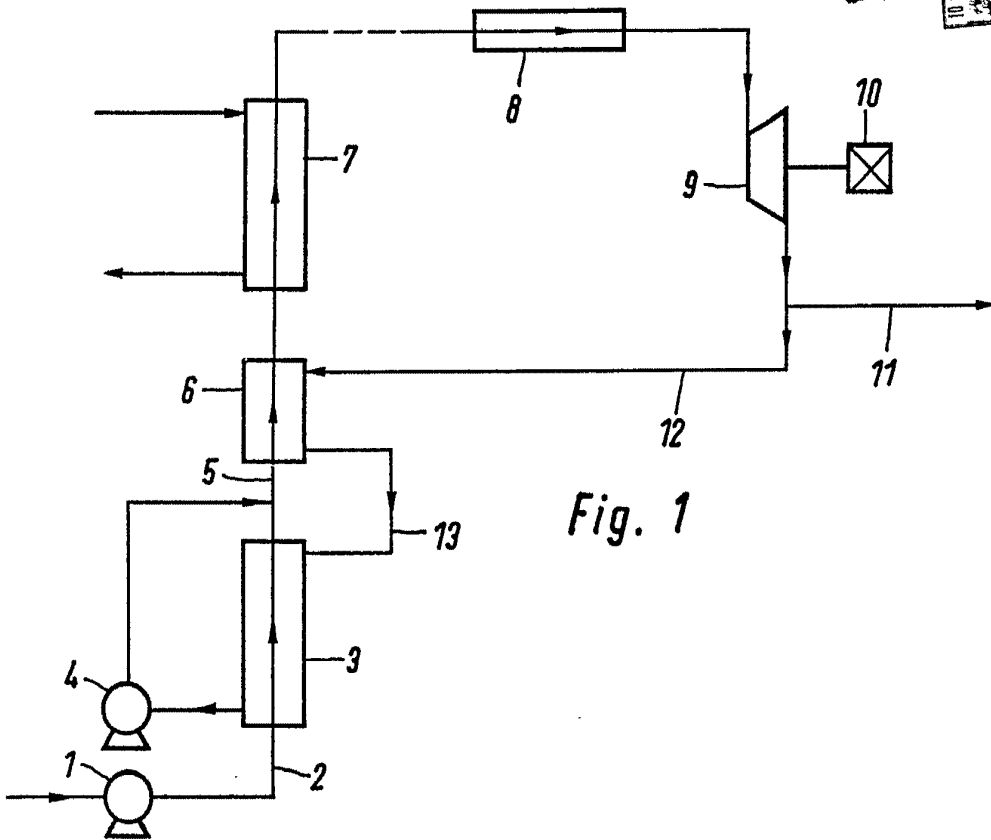


Fig. 1

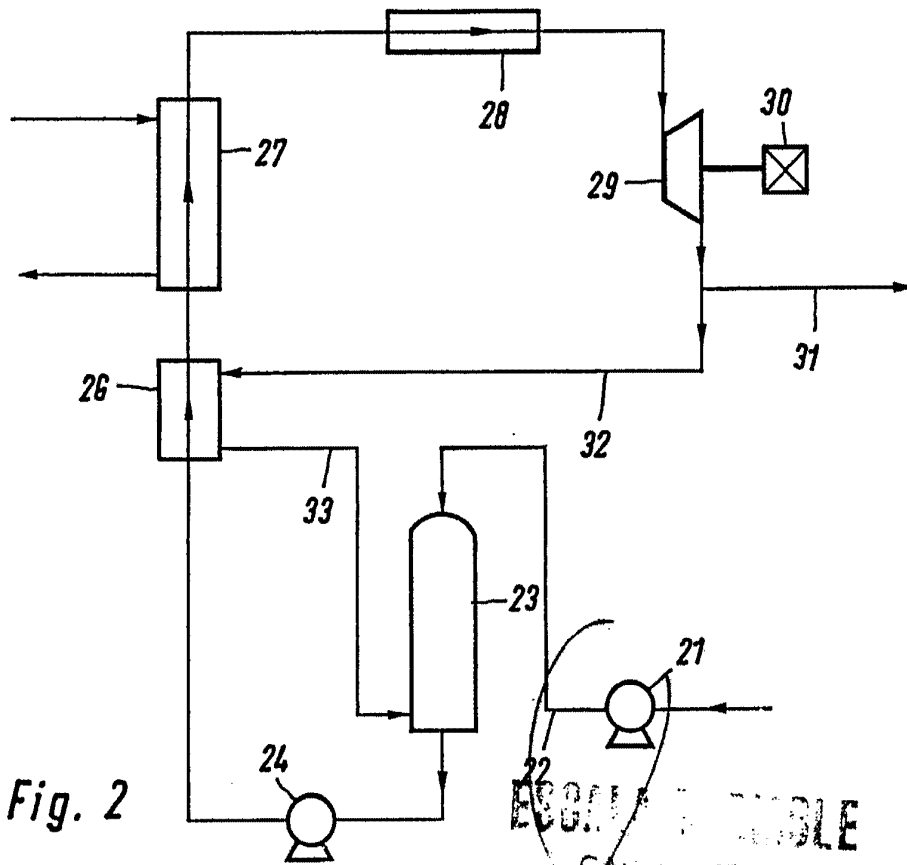


Fig. 2

EGGON PATENTABLE  
CARLOS ROEB  
P. 11/11