

P-27.853

H 7770 0/34759
Cas 83 MDH/PC



306027

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, establecida en 29/33 rue de la Fédération, París, Francia, por:

"INSTALACION PERFECCIONADA PARA LA PRODUCCION DE AGUA PESADA"

El presente invento tiene por objeto una instalación perfeccionada para la producción de agua pesada - por el procedimiento de cambio isotópico a contracorriente, en dos zonas de cambio de temperaturas diferentes, entre una corriente de agua líquida que es la fuente de deuterio y una corriente de gas H_2S que es el medio de cambio. Estas dos sustancias contienen hidrógeno y son susceptibles de sufrir una reacción de cambio isotópico reversible; tal reacción tiene lugar en el sentido de un

306027



enriquecimiento de la fase acuosa en deuterio en la zona de cambio de temperatura más baja y en el sentido de un enriquecimiento de la fase gaseosa en deuterio en la zona de cambio de temperatura más alta.

5 En una instalación clásica, representada esquemáticamente en la figura 1 en el dibujo adjunto, que utiliza el procedimiento de cambio isotópico, el agua es alimentada por la conducción 1 a una torre fría 2 a contracorriente con una corriente ascendente de gas H_2S rica en deuterio. Este agua se enriquece en deuterio a expensas de esta corriente de gas H_2S y pasa de la torre fría, por la conducción 3, a una torre caliente 4 por vía de un primer cambiador término 5 que la lleva a la temperatura de reacción en dicha torre caliente. En esta última, el agua rica en deuterio circula a contracorriente con una corriente ascendente de gas H_2S y se empobrece en deuterio en provecho de este gas. El agua agotada es enviada desde la torre caliente, por una conducción 6 por vía de un segundo cambiador término 7 a una torre de desgasificación 8 en la cual es inyectado directamente vapor vivo por 9, para desorber el hidrógeno sulfurado disuelto en este agua agotada. Esta es evacuada luego de la torre de desgasificación por la conducción 10, por vía de los dos cambiadores térmicos 7 y 5 citados en los cuales cede calor.

10

15

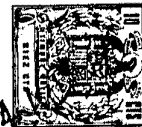
20

25

El gas H_2S desorbido en la torre de desgasificación es enviado por las conducciones 11, 12 por vía de una torre de humectación 16 a la torre caliente donde se enriquece en deuterio a expensas del agua rica en deuterio introducida en la misma torre, como se ha descrito ya

30

306027

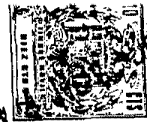


más arriba. Desde allí pasa por la conducción 13 a la torre fría 2 por vía de un tercer cambiador térmico 14 en el cual cede calor para ser llevado a la temperatura de reacción en la torre fría 2. En esta última, el gas H_2S rico en deuterio se empobrece en deuterio en beneficio del agua introducida en la misma torre, como se ha descrito ya más arriba. El gas H_2S agotado es reciclado por las conducciones 15, 12 hacia la torre caliente por vía de una torre de humectación 16, alimentada por un circuito de agua 17 que circula en ciclo cerrado por vía del tercer cambiador término 14. Es inyectado vapor vivo por 18 directamente en la conducción 19 de transporte de la corriente de gas H_2S humedecido antes de su entrada en la torre caliente para completar la saturación del gas y llevarlo a la temperatura de reacción en esta torre.

El agua pesada se acumula en la base de la torre fría desde donde puede ser extraída en continuo en el circuito líquido en S.

Sin embargo, en la instalación clásica, la inyección directa del vapor vivo en 18 para completar la saturación del gas H_2S constituye un inconveniente grave por el hecho de que produce una aportación de deuterio en un punto en que el contenido en este isótopo debe ser el más bajo para asegurar un buen agotamiento de la corriente de agua líquida principal.

El presente invento tiene, pues, por objeto una instalación perfeccionada para la producción de agua pesada por el procedimiento de cambio isotópico, que permite evitar esta inyección de vapor vivo y asegurar una utilización más racional del vapor para satisfacer las necesida-



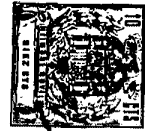
des energéticas, mecánicas, eléctricas y térmicas que en la instalación clásica.

5 A este efecto, según una primera característica del invento, la instalación según el invento incluye una caldera destinada a producir vapor de agua recalentado bajo una presión elevada; una turbina de vapor a través de la cual es expandido el vapor producido por la caldera, asegurando esta turbina el arrastre de los dispositivos mecánicos de la instalación, tales como ventiladores de circulación del gas H_2S así como el arrastre de un alternador destinado a cubrir las otras necesidades de la instalación; y un circuito de circulación del vapor después de la expansión a través de la turbina que alimenta cambiadores térmicos asociados, por una parte, 10 al bucle de humectación para completar la saturación del gas H_2S que vá de la torre fría a la torre caliente y, por otra parte, al circuito de agua agotada a expandir en la torre de desgasificación.

Según otra característica del invento, el agua 20 agotada que sale de la torre caliente es recalentada y luego expandida a través de una válvula de distensión y enviada a la torre de desgasificación para desorber el H_2S residual.

La instalación perfeccionada según el invento 25 está representada en la figura 2 del dibujo anejo, e incluye esencialmente una torre fría 2', una torre caliente 4', una torre de desgasificación 8', una torre de humectación 16'.

El circuito de agua comprende una conducción 1' 30 de llevada de agua a la parte superior de la torre fría,

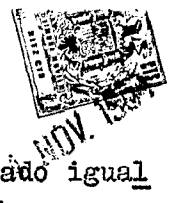


1306

una conducción 3' que une la parte inferior de la torre fría con la parte superior de la torre caliente, por vía de un primer cambiador térmico 5', una conducción 6' que une la parte inferior de la torre caliente con la parte superior de la torre de desgasificación 8' por vía de un segundo cambiador térmico 7', estando montada sobre esta conducción 6' una válvula de expansión 20 entre el segundo cambiador térmico 7' y la torre de desgasificación 8' y, finalmente, una conducción de descarga 10' unida a la parte inferior de la torre de desgasificación para evacuar el agua de esta última por vía del primer cambiador térmico 5'.

El circuito de gas H_2S comprende, por una parte, conducciones 11', 12' que unen la parte superior de la torre de desgasificación 8' con la parte inferior de la torre de humectación 16', estando montado sobre la conducción 11' un compresor 21 y estando montado sobre la conducción 12' un ventilador 22 que asegura la circulación del gas H_2S y, por otra parte, una conducción 19' que une la parte superior de la torre de humectación 16' con la parte inferior de la torre caliente 4', uniendo otra conducción 13' la parte superior de la torre caliente 4' con la parte inferior de la torre fría 2' por vía de un tercer cambiador térmico 14' y, finalmente, una conducción 15' que une la parte superior de la torre fría 2' con la conducción 12' que lleva a la torre de humectación 16'.

A esta torre de humectación 16' está asociado un circuito de agua 17', que circula en círculo cerrado por vía del tercer cambiador térmico 14' y un cuarto cam



biador térmico 23. Este circuito 17' es alimentado igualmente de agua procedente de la conducción 6' por una conducción de derivación 24 en proporción conveniente para compensar la cantidad de agua vaporizada en el cambiador 16 para saturar el gas H_2S .

La instalación incluye, además, un circuito de vapor de agua, que comprende una caldera 25 que sirve para producir vapor recalentado bajo presión, una turbina de vapor 26 que recibe vapor de la caldera y que asegura el arrastre del ventilador 22 y de un alternador 27, conductos de caldeo 28, 29 que transportan vapor después de la expansión a través de la turbina 26 hacia los cambiadores térmicos 7' y 23 respectivamente.

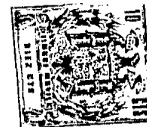
Estas conducciones de caldeo 28 y 29, a la salida de los cambiadores térmicos 7' y 23, están unidos a la caldera 25 por una conducción de retorno 30, por vía de los hervidores de acabado 31.

En funcionamiento, el agua de alimentación que entra por la conducción 1' en la parte superior de la torre fría 2', desciende en esta torre en la cual reina una presión de 21 kgr/cm², a contracorriente con la corriente ascendente de gas H_2S llevado por la conducción 13' enriqueciéndose de deuterio a expensas de este gas; este agua enriquecida en deuterio es descargada en la base de la torre fría por la conducción 3' y llega a la parte superior de la torre caliente 4' por la vía del primer cambiador térmico 5' que lleva su temperatura a 130°C; en la torre caliente en la cual reina una presión de 23 kgr/cm², el agua enriquecida circula a contracorriente con la corriente de gas H_2S a 130°C llevada por la



conducción 19', empobreciéndose en deuterio ^{de provecho} de este gas; este agua agotada es descargada luego en la base de la torre caliente y enviada en parte por la conducción de derivación 24 hacia el bucle de humectación 17' en parte por la conducción 6', por vía del segundo cambiador térmico 7' que lleva su temperatura a 147°C, a través de la válvula de expansión 20 que reduce su presión de 23 kgr/cm² a 4,5 kg/cm², y luego a la torre de desgasificación 8' en la cual reina una presión de 4,5 kg/cm² para desorber el H₂S disuelto en el agua agotada. Esta es descargada a 146°C en la base de la torre de desgasificación por la conducción de evacuación 10' por vía del cambiador térmico 5' en el cual cede calor para ser llevada a 75°C.

El gas H₂S liberado en la torre de desgasificación 8' es enviado por la conducción 11', el compresor 21, la conducción 12', el ventilador 22, a 40°C, bajo una presión de 23 kg/cm², a la torre de humectación 16' alimentada por el bucle de humectación 17' en el cual el agua que sale a 70°C de la torre de humectación es recalentada a 125°C por el cambiador térmico 14' y luego a 145°C por el cambiador térmico 23 y enviada a la torre de humectación 16'. El gas humedecido a 130°C pasa de la torre 16' por la conducción 19' a la parte inferior de la torre caliente 4' en la cual se eleva a contracorriente con el agua llevada por la conducción 3', enriqueciéndose de deuterio a expensas de este agua. El gas enriquecido abandona la torre 4' a 130°C por la conducción 13' por vía del cambiador térmico 14' que reduce su temperatura a 75°C y llega a la parte inferior de la torre fría 2' en la cual se eleva a contracorriente por el agua llevada por la conducción



1' empobreciéndose en deuterio en provecho de este agua. El gas empobrecido abandona entonces la torre fría por la conducción 15' y es reciclado hacia la conducción 12'.

Las necesidades de energía de una instalación tal como la que se ha descrito más arriba para la producción de 25 toneladas de agua pesada por año por ejemplo, y constituida por un enriquecimiento primario con el H_2S en dos etapas y un acabado por destilación de agua son aproximadamente las siguientes:

10 1) - 7.500 termias/hora para completar la saturación a $130^{\circ}C$ del gas que va de la torre fría a la torre caliente y precalentado ya por recuperación del calor del gas que sale de la torre caliente.

15 2) - 1.700 termias/hora para llevar a ebullición el agua agotada que sale de la torre caliente a $130^{\circ}C$, con el fin de recuperar el H_2S disuelto que contiene.

3) - 1.000 termias/hora para los hervidores de acabado por destilación de agua.

20 4) - Una cierta cantidad de agua para el circuito contra escarcha para asegurar el mantenimiento de las tuberías y de las válvulas a una temperatura superior a $30^{\circ}C$, punto de formación de los hidratos. Se verá que el agua agotada se encuentra $75^{\circ}C$ finalmente y en cantidad aparentemente suficiente para asegurar esta función: aproximadamente 100 m³/hora.

25 5) - 1,8 toneladas/hora de vapor a baja presión para las necesidades de la depuración del agua de procedimiento.

30 6) - 2.100 kW que representan la potencia absorbida por la instalación, o sea :

306027



14 NOV

- 5
- 1.400 kW para el ventilador que circula el gas de primera etapa,
 - 700 kW para el ventilador de segunda etapa, el compresor de H_2S desgasificado, - las bombas y todas las demás necesidades de la instalación.

Estas necesidades son satisfechas por la producción de vapor a 40 kg/cm² recalentado a 400°C en la caldera 25:

10 a) Por expansión de este vapor a 5 kg/cm², a través de la turbina de vapor 26, ésta asegura el arrastre directo del ventilador 22 de la primera etapa y del alternador 27 que produce 700 kW y cubriendo todas las demás - necesidades.

15 b) Por condensación del vapor a 5 kg/cm², se asegura la aportación de las 7.500 termias necesarias para la saturación completa del gas de procedimiento por medio del bucle de humectación 17' por el cambiador 23 y se calienta a 147° por el cambiador 7' el agua agotada que, expandida a 4,5 kg/cm² en la torre de desgasificación 8' desorbe -
20 H_2S (siendo recogido este H_2S por un compresor 21, y reinyectado aguas arriba del ventilador 22; la potencia de este compresor, aproximadamente 80 kW está comprendida en - los 700 kW producidos por el alternador 27).

25 c) Los condensados del vapor en los cambiadores 7' y 23 son dirigidos sobre los hervidores del acabado 31, ceden aproximadamente 1.000 termias/hora necesarias y son enviados entonces a la caldera 25.

30 d) El vapor a baja presión necesario para la depuración de agua (1,8 T/hora) es tomado en la salida de la



turbina (5 kg/cm²) por la conducción 32.

Finalmente, todas las necesidades energéticas son satisfechas por la producción de 20 T/hora de vapor a 40 kg/cm², calentado a 400°, y producido a partir de -
5 agua a 92°C.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia con fecha 15 de noviembre de 1.963 bajo el núm. P.V.953.836, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

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 los siguientes:

15 1.- Instalación perfeccionada para la producción de agua pesada por el procedimiento de cambio isotópico a contracorriente, en dos zonas de cambio de temperaturas diferentes, entre una corriente de agua líquida que es la -
20 fuente de deuterio y una corriente de gas H₂S que es el medio de cambio, caracterizada por que la instalación incluye una caldera para la producción del vapor de agua sobrecalentado a una presión elevada; una turbina de vapor a través
25 de la cual es expandido el vapor producido por la caldera, asegurando esta turbina el arrastre de los dispositivos mecánicos de la instalación tales como ventiladores de circulación del gas H₂S, así como el arrastre de un alternador -
destinado a cubrir las otras necesidades de la instalación;
30 y un circuito de alimentación del vapor después de la expan



sión a través de la turbina, en cambiadores térmicos asociados, por una parte, al bucle de humectación para completar la saturación del gas H_2S que va de la torre fría a la torre caliente, y por otra parte, al circuito de agua agotada a expandir en la torre de desgasificación.

2.- Instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que el agua agotada que sale de la torre caliente es calentada y luego expandida a través de una válvula de expansión y enviada a la torre de desgasificación para desorber allí H_2S .

3.- Instalación perfeccionada para la producción de agua pesada.

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.

Esta Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

14 NOV. 1964

P.A.
Ator...
Por...

306027

