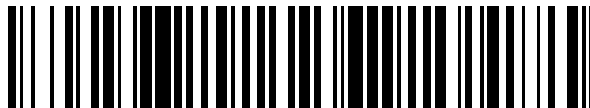


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 588**

51 Int. Cl.:

**C10L 3/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2007 E 07829503 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2204436**

54 Título: **Aparato para producir bolitas de hidrato de gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.11.2013**

73 Titular/es:

**MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO.,  
LTD. (100.0%)  
6-4 Tsukiji 5-chome Chuo-ku  
Tokyo 104-8439, JP**

72 Inventor/es:

**IWASAKI, TORU;  
YAMAKI, TOSHIO;  
SUGANOYA, KIYOAKI y  
OGAWA, KENJI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 431 588 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Aparato para producir bolitas de hidrato de gas

## 5 CAMPO TÉCNICO

El presente invento se refiere a un aparato para producir bolitas de hidrato de gas. Más específicamente, el presente invento se refiere a: un aparato para producir bolitas de hidrato de gas que está diseñado para eliminar rápidamente un bloqueo formado de un agregado de hidrato de gas generado entre rodillos utilizados para moldear por compresión.

## 10 TÉCNICA ANTECEDENTE

Actualmente, los gases naturales, que están fundamentalmente compuestos de metano, propano, y similares, han atraído la atención como fuentes de energía limpias. Tales gases naturales son licuados en gases naturales licuados (LNG) para el transporte y almacenamiento de los gases naturales. Sin embargo, el transporte y almacenamiento de gases en forma de LNG necesitan ser realizados bajo condiciones de temperatura muy bajas (a  $-162^{\circ}\text{C}$  o inferiores); por consiguiente, el sistema de transporte y el sistema de almacenamiento son por ello caros.

Un hidrato de gas es una sustancia sólida similar al hielo compuesta de moléculas de agua y de moléculas de gas que constituye una materia prima, y es una clase de compuesto de clatrato estable en el que la molécula de gas que constituye una materia prima está incluida dentro de una estructura tridimensional a modo de jaula formada por las moléculas de agua. El hidrato de gas tiene un contenido relativamente grande de gas y tiene propiedades características tales como grandes energías de generación/descomposición y una selectividad elevada del gas que ha de ser hidratado. Por estas razones, los hidratos de gas tienen una variedad de aplicaciones posibles incluyendo medios de transporte/almacenamiento para gases naturales y similares, sistemas de almacenamiento en caliente, accionadores, separación y recuperación de gases componentes específicos por ejemplo, y han sido estudiados activamente.

Los hidratos de gas son generados de manera general bajo condiciones de presión elevada y baja temperatura. Como medios generadores para hidratos de gas, se conocen un así denominado "sistema de pulverización de agua" y un así denominado "sistema de burbujeo", por ejemplo. En el sistema de pulverización de agua, el agua que constituye una materia prima enfriada es pulverizada dentro de un recipiente generador que es llenado con un gas que constituye una materia prima a una elevada presión desde su parte superior, por lo que los hidratos de gas son generados en las superficies de gotitas de agua mientras las gotitas de agua están cayendo hacia abajo en el gas que constituye una materia prima. En el sistema de burbujeo, un gas que constituye una materia prima es introducida como burbujas (es hecho burbujear) en el agua que constituye una materia prima, por lo que los hidratos de gas son generados en las superficies de las burbujas del gas que constituye una materia prima mientras las burbujas están ascendiendo en el agua.

El hidrato de gas así producido tiene la forma de un así denominado polvo como nieve en polvo o hielo aplastado. El polvo de hidrato de gas ha sido propuesto para ser transportado y almacenado al tiempo que es mantenido a una temperatura (por ejemplo, de aproximadamente  $-20^{\circ}\text{C}$ ) a la que el hidrato de gas efectúa la auto-preservación. La fracción de llenado del hidrato de gas en un depósito de almacenamiento (el volumen del polvo de hidrato de gas)/(el volumen del recipiente) es pequeña. Por esta razón, el transporte o almacenamiento del polvo de hidrato de gas requiere un depósito o similar que tenga un gran volumen. Además, hay un problema porque el polvo de hidrato de gas tiene un gran área debido a su forma de polvo, y así es descompuesto en gas natural y agua con una tasa de descomposición muy elevada. Hay también un problema porque, si se almacena una gran cantidad del polvo de hidrato de gas, la parte inferior del polvo es endurecida en forma de roca firme, resultando así difícil de recoger.

A este respecto, los presentes inventores han propuesto una técnica en la que el polvo de hidrato de gas pulverulento es moldeado por compresión a un producto en forma de bolitas de forma sustancialmente esférica o similar utilizando un aparato de moldeo, y a continuación los bolitas de hidrato de gas son transportados o almacenados (se hace referencia, por ejemplo, al Documento de Patente 1).

Un aparato F para producir hidrato de gas de esta técnica está configurado como sigue, como se ha ilustrado en la figura 8. Un polvo n de hidrato de gas suministrado a una cámara 30 de tolva es alimentado a un par de rodillos 33a y 33b que tienen cavidades enfrentadas 34 (partes cóncavas de moldeo). El polvo n de hidrato de gas llenado en las cavidades 34 es a continuación comprimido y moldeado junto con las rotaciones de los rodillos 33a y 33b. Además, un dispositivo 31 de empuje del tipo de tornillo para llenar con el polvo n de hidrato de gas las cavidades 34 está dispuesto en la cámara 30 de tolva, y el polvo de hidrato de gas recibe, además de su propio peso, una presión predeterminada aplicada por el dispositivo de empuje 31.

Mientras tanto, de acuerdo con la observación de los inventores, se ha encontrado que, en el aparato F de producción antes descrito, el agua puede exudar del polvo n de hidrato de gas en forma de polvo si el moldeo por compresión es realizado bajo condiciones similares a las de generar el polvo n (por ejemplo aproximadamente a 4 a 6 MPa y 2 a  $5^{\circ}\text{C}$ ). Se han encontrado también los siguientes hechos: cómo al tener una gravedad específica menor que la del agua, el polvo

de hidrato de gas tiene una naturaleza para flotar cuando el agua que exuda es acumulada en la cámara 30 de tolva; y cuanto mayor es la presión de moldeo, mayor es la cantidad de agua a exudar.

5 En el moldeo por compresión con el aparato F de producción que utiliza el polvo n de hidrato de gas como materia prima, los bolitas pueden ser producidos estacionariamente en la etapa inicial de la operación debido a que no se ha acumulado el agua exudada. Sin embargo, como el hidrato de gas que ha sido prensado y consolidado es llenado en un espacio entre los rodillos 33a y 33b, el agua exprimida por los rodillos 33a y 33b (agua exprimida) no es descargada a través del espacio sino acumulada en la cámara de tolva 30.

10 Cuando la operación continúa en tal estado, el nivel de agua se mantiene ascendiendo en la cámara de tolva 30. La flotabilidad es proporcionada al polvo de hidrato de gas junto con la elevación del nivel de agua. Consecuentemente, el polvo n de hidrato de gas empujado por el dispositivo 31 de empuje y el polvo n hidrato de gas que flota son acumulados sucesivamente cerca de la punta del tornillo del dispositivo 31 de empuje, y así son comprimidos a un agregado.

15 A continuación, el polvo n alimentado por el dispositivo de empuje 31 hace que el agregado que tiene una sección transversal sustancialmente en forma de cuña y que se extiende en la dirección axial de los rodillos 33a y 33b crezca para ser un agregado b de un tamaño sustancial. El agregado b actúa como un bloqueo en una parte de abertura 35 de la cámara 30 de tolva y entre los rodillos 33a y 33b, de modo que el polvo n de hidrato de gas no puede ser alimentado a los rodillos 33a y 33b, causando un problema porque los bolitas p de hidrato de gas no pueden ser producidos.

20 Además, operar el aparato de producción F a presión normal (presión atmosférica) también acarrea un problema similar. Cuando la fuerza de presurización del dispositivo de empuje 31 es aumentada para asegurar el llenado de las cavidades 34, las partículas del polvo n son fijadas juntas para formar el agregado b, actuando eventualmente como un bloqueo.

25 Una vez que el agregado b es generado como se ha descrito anteriormente, la operación del aparato de producción F tiene que ser interrumpida para la extracción del agregado b de hidrato de gas, requiriendo trabajos tales como el montaje, nuevo montaje, y ajuste del aparato F. Como resultado, la eficiencia operativa del aparato de producción de polvo de hidrato de gas es deteriorada significativamente. En particular, cuando el aparato de producción F produce los bolitas p de hidrato de gas a través de moldeo por compresión en una atmósfera a alta presión (4 a 6 MPa) que es condición similar a  
30 la necesaria para generar el polvo de hidrato de gas, ocurren los siguientes problemas. En este caso, el trabajo para extraer el agregado b de hidrato de gas es extremadamente difícil debido a que todo el aparato está acomodado en un recipiente robusto resistente a la presión que tiene un grosor de 200 mm o más. Requiere un largo tiempo (por ejemplo, 24 horas) para que el agregado b sea disuelto, y el aparato de producción F ha de detener la operación durante tan largo tiempo. Eventualmente, la cantidad de producción del aparato de producción para el polvo n de hidrato de gas, que es la  
35 materia prima, ha de ser reducida considerablemente, o la producción ha de ser detenida.

El documento D2 describe un aparato para producir bolitas de hidrato de gas que comprende un medio de calentamiento obtenido conformando un rodillo en una forma de V hueca y previendo calentadores en partes de ranura formadas sobre la superficie y/o en ambas caras de extremidad de la parte hueca del mismo.

40 Por otro lado, ocurriría otro problema al peletizar un polvo de hidrato de gas mediante moldeo por compresión. Específicamente, la temperatura superficial de los rodillos giratorios 33a y 33b aumenta acompañando al trabajo de compresión en el peletizado. Si la temperatura superficial alcanza la temperatura de descomposición del hidrato de gas, el polvo de hidrato de gas es descompuesto. Por ejemplo, después de que un polvo de hidrato de gas es generado bajo  
45 condiciones de una presión de 5,4 MPa y una temperatura de 2 a 3° C, si el polvo de hidrato de gas es formado de manera continua en bolitas mediante moldeo por compresión utilizando una peletizadora del tipo de rodillo giratorio, la temperatura superficial de los rodillos aumenta. A continuación, si la atmósfera alcanza condiciones de una presión de 5,4 MPa y una temperatura de 8° C, el hidrato de gas es descompuesto. La descomposición del hidrato de gas reduce la concentración, causando a su vez un problema porque las ventajas del hidrato de gas no pueden ser ejercidas  
50 suficientemente.

Como contramedida a este problema, la temperatura del polvo de hidrato de gas puede ser reducida previamente antes de la alimentación del mismo a la peletizadora. Sin embargo, esta aproximación requiere que se disponga otro dispositivo de refrigeración entre el generador de hidrato de gas y la peletizadora. Así, hay un problema de que el número de  
55 procesos de fabricación aumenta, conduciendo a un incremento en el coste de producción.

Por consiguiente, no se ha establecido aún ningún proceso para producir bolitas de hidrato de gas, cuyo proceso sea capaz de peletizar un polvo de hidrato de gas mientras se suprime la descomposición del polvo por un método que sea simple y no conduzca a un incremento de costes.

60 Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa publicación Kokai N° 2002-220353.  
Documento de Patente 2: Solicitud de Patente Japonesa publicación Kokai N° 2007-246642.

## EXPOSICIÓN DEL INVENTO

## PROBLEMAS QUE HAN DE SER RESUELTOS POR EL INVENTO

5 El presente invento ha sido concebido para resolver el primer problema antes descrito. El objeto del presente invento es proporcionar un aparato para producir bolitas de hidrato de gas que esté diseñado para fundir inmediatamente un bloqueo formado de un agregado de hidrato de gas generado entre los rodillos cuando los bolitas de hidrato de gas son producidos por moldeo por compresión de un polvo de hidrato de gas utilizando un aparato de producción de bolitas del tipo de rodillo giratorio.

10 MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS  
 Un aparato para producir bolitas de hidrato de gas de acuerdo con el invento para conseguir el objeto anterior es un aparato de producción que moldea por compresión un polvo de hidrato de gas pulverulento a bolitas de hidrato de gas de una forma sustancialmente esférica, siendo generado el polvo de hidrato de gas poniendo en contacto y haciendo reaccionar un gas que constituye una materia prima y agua que constituye una materia prima entre sí. El aparato de producción está caracterizado como sigue. El aparato de producción incluye: una cámara de tolva que aloja el polvo de hidrato de gas; un par de rodillos de compresión que están dispuestos por debajo de una parte de abertura de la cámara de tolva; y un dispositivo de empuje que alimenta el polvo de hidrato de gas en la cámara de tolva a los rodillos de compresión. Hay previstos medios de calentamiento en al menos un lado de la cámara de tolva.

20 Los medios de calentamiento suministran preferiblemente agua caliente al par de rodillos de compresión desde una parte inferior de al menos un lado de la cámara de tolva, y descargan el agua desde una parte inferior de otro lado de la misma. Además, hay prevista preferiblemente una boquilla para proyectar el agua caliente o el agua en la parte inferior de al menos un lado de la cámara de tolva.

25 Un aparato para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al invento es un aparato de producción de hidrato de gas del tipo de rodillo que moldea por compresión un polvo de hidrato de gas para producir bolitas de hidrato de gas, siendo generado el polvo de hidrato de gas poniendo en contacto y haciendo reaccionar un gas que constituye una materia prima y agua que constituye una materia prima entre sí. El aparato de producción de bolitas de hidrato de gas esta caracterizado como sigue. El aparato de producción de bolitas de hidrato de gas incluye: una cámara de tolva que aloja el polvo de hidrato de gas; un par de rodillos de compresión que están dispuestos por debajo de una parte de abertura de la cámara de tolva; y un dispositivo de empuje que alimenta el polvo de hidrato de gas en la cámara de tolva a los rodillos de compresión. El aparato de producción de bolitas de hidrato de gas incluye además un mecanismo de refrigeración de rodillos que hace que el agua de refrigeración fluya a través de una parte periférica exterior y/o un interior de cada rodillo de modo que enfríe el rodillo, y que enfríe el agua de refrigeración descargada después del flujo mediante el uso de un refrigerador.

35 Además, el aparato para producir bolitas de hidrato de gas de acuerdo con el invento puede incluir un mecanismo de refrigeración de rodillos que hace que el agua de refrigeración fluya a través de una parte periférica exterior y/o un interior de cada rodillo de modo que enfríe el rodillo, y que enfríe el agua de refrigeración descargada después del flujo mediante el uso de un refrigerador.

40 Un proceso para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al invento es un proceso para producir bolitas de hidrato de gas poniendo en contacto y haciendo reaccionar un gas como materia prima con agua como materia prima entre sí, de modo que generen un polvo de hidrato de gas, y mediante moldeo por compresión del polvo de hidrato de gas con un aparato de producción de bolitas de hidrato de gas del tipo de rodillo. El proceso está caracterizado por incluir: hacer que el agua de refrigeración fluya a través de una parte periférica exterior y/o un interior de un rodillo del aparato de producción de bolitas de hidrato de gas de modo que enfríe el rodillo; enfriar el agua de refrigeración descargada después del flujo mediante el uso de un refrigerador; y suministrar el agua de refrigeración enfriada a la parte periférica exterior y/o a la parte inferior del rodillo.

45 En el proceso de producción, preferiblemente, el agua de refrigeración es suministrado a una cámara de tolva desde la que el polvo de hidrato de gas es alimentado al rodillo, el agua de refrigeración es por ello llevada a contacto con la parte periférica exterior del rodillo, y el agua de refrigeración es descargada desde una salida de agua de refrigeración de la cámara de tolva. Un baño de refrigeración puede estar dispuesto por debajo del rodillo. El agua de refrigeración puede ser suministrada al baño de refrigeración. El agua de refrigeración puede ser llevada a contacto con la parte periférica exterior del rodillo. Adicionalmente, el agua de refrigeración puede ser suministrada a una camisa de agua de refrigeración prevista dentro del rodillo de modo que enfríe el rodillo.

60 La diferencia de temperatura  $T - T_0$  entre la temperatura  $T$  de los bolitas de hidrato de gas y la temperatura  $T_0$  del polvo de hidrato de gas es preferiblemente ajustada para que esté por debajo de  $3^\circ \text{C}$ . La cantidad de calor eliminado por el refrigerador es preferiblemente ajustada para que no sea menor que la cantidad de calor  $Q_1$  obtenida por la siguiente

expresión (I):

$$Q1 = (T - T_0) cM + qM\beta / 100 \dots (I),$$

5 (en la expresión (I), Q1 es la cantidad de calor (w) que el polvo de hidrato de gas recibe en el peletizado, c es el calor específico (kJ/kgK), q es el calor de descomposición (kJ/kg), M es la velocidad de peletizado (kg/s) para el polvo de hidrato de gas, y  $\beta$  es el grado de descomposición (%) en el peletizado del polvo de hidrato de gas).

#### EFFECTOS DEL INVENTO

10 De acuerdo con el aparato para producir bolitas de hidrato de gas según el invento, un agregado (bloqueo) sustancialmente en forma de cuña de un polvo de hidrato de gas, que es formado entre los rodillos de compresión, es fundido directamente con el agua caliente, de modo que el agregado sea fundido a una elevada velocidad de fusión. Por consiguiente, el tiempo durante el cual es interrumpida la producción de bolitas por el atascamiento en el aparato de producción es acortado. En particular, la operación para eliminar un bloqueo es mejorada significativamente al producir  
15 bolitas a una elevada presión bajo condiciones similares a las de generar un polvo de hidrato de gas. Como resultado, se impide que la cantidad de producción de bolitas de hidrato de gas se deteriore.

Además, como el agua caliente o el agua es proyectada, tal agua caliente o similar colisiona intensamente contra un agregado de hidrato de gas a una elevada presión. Por consiguiente, el agregado puede ser además eficientemente fundido.  
20

El aparato para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al invento incluye el mecanismo de refrigeración de rodillos que hace que el agua de refrigeración fluya a través de la parte periférica exterior y/o del interior de cada rodillo de modo que enfríe los rodillos, que enfríe el agua de refrigeración descargada después del flujo mediante el uso del refrigerador, y que haga circular el agua de refrigeración enfriada de modo que fluya de nuevo a través de la parte periférica exterior y/o del interior del rodillo. Por consiguiente, se impide que las temperaturas del hidrato de gas y de las superficies de los rodillos alcancen la temperatura de descomposición del hidrato de gas. Como resultado, el grado de descomposición del hidrato de gas puede ser reducido.  
25

El proceso para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al invento utiliza el aparato de producción de bolitas de hidrato de gas del tipo de rodillo. En la producción de bolitas de hidrato de gas por moldeo por compresión de un polvo de hidrato de gas, el agua de refrigeración es hecha circular para que fluya a través de la parte periférica exterior y/o del interior del rodillo del aparato de producción de bolitas de hidrato de gas de modo que enfríe la superficie del rodillo. Por consiguiente, incluso cuando se genera calor por el trabajo de compresión en el peletizado del polvo de hidrato de gas, el agua de refrigeración elimina el calor, de manera que se impide que las temperaturas del hidrato de gas y de las superficies del rodillo alcancen la temperatura de descomposición del hidrato de gas. Como resultado, el grado de descomposición del hidrato de gas puede ser reducido.  
30  
35

Además, después de que el agua de refrigeración fluya a través de la parte periférica exterior y/o del interior del rodillo de modo que enfríe la superficie del rodillo, el agua de refrigeración descargada es enfriada a una temperatura predeterminada, y a continuación, es hecha circular de nuevo a través de la parte periférica exterior y/o la parte superior del rodillo estudiantil de modo seguro que la temperatura de la superficie del rodillo aumente. Esto impide de modo seguro que la temperatura de la superficie del rodillo crezca. Por consiguiente, es posible producir bolitas de hidrato de gas firmemente compactados al tiempo que se elimina el calor generado y se suprime un aumento en el coste de producción con un método simple.  
40  
45

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

(Figura 1) La Parte a de la figura 1 y la Parte b de la figura 1 son vistas de configuración esquemáticas de una realización de un aparato para producir bolitas de hidrato de gas de acuerdo con el invento, y la Parte a de la figura 1 es una vista lateral mientras la Parte b de la figura 1 es una vista superior.  
50

(Figura 2) La figura 2 es una vista en perspectiva de la figura 1.

(Figura 3) La figura 3 es una vista explicativa que ilustra la perspectiva de un aparato de producción de bolitas de hidrato de gas del tipo de tornillo giratorio que es una realización de un aparato para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al invento.  
55

(Figura 4) La figura 4 es un diagrama de flujo de bloques que muestra un ejemplo de procesos en un proceso para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al invento.

(Figura 5) La figura 5 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un ejemplo de procesos de acuerdo con una primera realización del proceso de producción que no pertenece al invento.

(Figura 6) La figura 6 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un ejemplo de procesos de acuerdo con una segunda realización del proceso de producción que no pertenece al invento.  
60

(Figura 7) La figura 7 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un ejemplo de procesos de acuerdo con una tercera realización del proceso de producción que no pertenece al invento.

(Figura 8) La figura 8 es una vista esquemática de configuración de un aparato convencional para producir bolitas de hidrato de gas.

EXPLICACIÓN DE SIGNOS DE REFERENCIA

5	1, 1a, 1b	placa lateral
	2	tubería de medio de transferencia de calor
	3	boquilla de eyección
	4	tubo de agua (salida del agua de refrigeración)
	5	cámara de tolva
10	6a, 6b	rodillo de moldeo
	7	cavidad
	9a, 9b	árbol de rodillo
	10a, 10b	base de alimentador
	12	dispositivo de empuje
15	21	generador
	22	aparato de producción de bolitas de hidratos de gas (peletizadora)
	41, 42	agua de refrigeración
	43	agua de refrigeración descargada
	47	refrigerador
20	58	baño de refrigeración
	A	aparato de producción
	h1	agua caliente
	h2	agua descargada
	h3	agua exprimida
25	g	gas que constituye una materia prima
	w	agua que constituye una materia prima
	n	polvo de hidrato de gas
	p	bolitas de hidrato de gas

MEJORES MODOS PARA LLEVAR A LA PRÁCTICA EL INVENTO

A continuación, se describirá un aparato de producción A de acuerdo con el invento con referencia a la figura 1 y a la figura 2.

Como se ha ilustrado en las Partes a y b de la figura 1 así como en la figura 2, el aparato de producción A incluye: una cámara de tolva 5 para almacenar un polvo n de hidrato de gas; un par de rodillos de compresión 6a y 6b dispuestos por debajo de una parte de abertura 5a de la cámara de tolva 5; y un dispositivo de empuje 12 para alimentar el polvo n de hidrato de gas en la cámara de tolva 5 a los rodillos de compresión 6a y 6b. La cámara de tolva 5 está formada de: placas laterales 1a y 1b que están dispuestas sobre superficies laterales de los rodillos 6a y 6b de tal modo que están enfrentadas entre sí; y bases alimentadoras 10a y 10b que están dispuestas enfrentadas entre sí al tiempo que están inclinadas para extenderse hacia un espacio entre el rodillo 6a y el rodillo 6b. Obsérvese que la ilustración del dispositivo de empuje 12 de tipo de tornillo dispuesto en la cámara de tolva 5 está omitida en la Parte b de la figura 1 y en la figura 2.

El agua caliente h1 es suministrada al par de rodillos de compresión 6a y 6b a través de una parte inferior de la placa lateral 1a de la cámara de tolva 5, y es descargada a través de una parte inferior de la otra placa lateral 1b. Además, las boquillas 3 para eyectar el agua caliente están previstas en la parte inferior de la placa lateral 1a.

Como el agua caliente h1, el agua tal como el agua descargada h2 descargada desde un tubo de agua 4, el agua exprimida h3 del polvo de hidrato de gas, o el agua que no ha reaccionado en un aparato de producción de polvo de hidrato de gas; o agua tal como agua de intercambio de iones o agua pura pueden ser usadas con control de la temperatura. El agua caliente h1 es mantenida a una temperatura predeterminada (por ejemplo del orden de 60 a 80° C) en una cámara termostática (no ilustrada) formada de una unidad de control de temperatura, una bomba de transferencia, un depósito de almacenamiento de agua, y un intercambiador de calor. El agua caliente h1 es suministrada a la cámara de tolva 5 a través de las boquillas 3 desde las tuberías de medio de transferencia de calor, y el agua exprimida h3 y el agua descargada h2 resultantes del agua caliente suministrada son hechas circular de nuevo a la cámara termostática a través del tubo de agua 4.

Además, la placa lateral 1a así como los rodillos 6a y 6b pueden ser enfriados haciendo que el agua de refrigeración (por ejemplo agua pura a aproximadamente 1° C) fluya a través de la tubería 2 de medio de transferencia de calor en la placa lateral 1a cuando sea necesario durante el moldeo por compresión de bolitas p de hidrato de gas.

El aparato A de producción por compresión para los bolitas p de hidrato de gas, que tiene la estructura antes descrita, funciona como sigue. El polvo n de hidrato de gas suministrado desde el aparato de producción de polvo de hidrato de

gas no ilustrado es retenido una vez en la cámara de tolva 5 bajo las condiciones similares a las de generar polvo de hidrato de gas (por ejemplo aproximadamente a 5 MPa y 3° C). A continuación, el polvo n es alimentado al par de rodillos 6a y 6b dispuestos por debajo de la parte de abertura 5a de la cámara de tolva 5 por la acción del dispositivo de empuje 12 del tipo de tornillo. El polvo n de hidrato de gas es llenado de modo seguro en las cavidades 7 formadas en los rodillos 6a y 6b, y es comprimido junto con la rotación de los rodillos 6a y b, de modo que se producen las bolitas p.

En la parte de compresión entre los rodillos 6a y 6b, el agua (agua sin reaccionar) contenida en el polvo n de hidrato de gas exuda como si fuera exprimida. El agua exprimida h3 no es descargada al exterior a través del espacio entre los rodillos 6a y 6b debido a que el hidrato de gas ha sido prensado y consolidado en el espacio. En su lugar, el agua exprimida h3 es descargada todo el tiempo a través del tubo de agua 4 previsto en la parte inferior de la placa lateral 1b de la cámara de tolva 5.

Cuando las bolitas p son producidas utilizando el aparato A, el agregado b (bloqueo) sustancialmente en forma de cuña antes mencionado es generado en algunos casos entre los rodillos 6a y 6b y en la parte de abertura 5a de la cámara de tolva 5. Tal generación del agregado es causada debido a variaciones en la fuerza de aprieto del dispositivo de empuje 12, la propiedad del polvo n de hidrato de gas, que es la materia prima, y similares.

En tal caso, el agua caliente h1 (por ejemplo a 60° C) es suministrada desde la cámara termostática a la cámara de tolva 5 a través de la tubería 2 de medio de transferencia de calor en la placa lateral 1a. La cantidad de suministro y la temperatura del agua caliente h1 son ajustadas preferiblemente como sea apropiado de acuerdo con el tamaño interior de la cámara de tolva, la longitud de los rodillos en su dirección axial, la temperatura del polvo de hidrato de gas que se ha de suministrar, y similares.

Con el suministro del agua caliente h1, el agregado b (bloqueo) del polvo de hidrato de gas recibe el calor del agua caliente h1, y es por ello fundido (descompuesto) en un corto período de tiempo (por ejemplo de 3 a 6 minutos) mientras se emite un gas (un gas natural tal como metano o propano). A continuación, el agua caliente h1 que ha dado el calor al agregado b (bloqueo) es descargada como el agua descargada h2 a través del tubo de agua 4. El gas generado en la fusión del agregado b (bloqueo) es recuperado a través de un conducto de recuperación de gas de modo que sea reutilizado como un gas que constituye una materia prima para el aparato de producción de polvo de hidrato de gas o similar.

El aparato de producción A de acuerdo con el invento reduce significativamente la carga sobre la operación de eliminar el agregado (bloqueo) sustancialmente en forma de cuña generado en la cámara de tolva 5 del aparato de producción, y también acorta el tiempo requerido para la extracción de varias horas a varios minutos.

Debería resaltarse que, aunque la configuración para suministrar el agua caliente a la cámara de tolva 5 ha sido descrita en la realización ilustrada en las figs. 1 y 2, es también posible hacer que un chorro muy presurizado fluya para colisionar contra el agregado b a través de la boquilla 3, y puede utilizarse agua caliente o agua fría (por ejemplo, aproximadamente a 1 a 4° C) como el flujo de chorro.

Además, es posible que una pluralidad de boquillas móviles estén previstas en las partes inferiores de las placas laterales 1a y 1b de la cámara de tolva 5, y así se haga que un flujo de chorro muy presurizado colisione intensamente contra una parte predeterminada por estas boquillas móviles. Esta configuración hace posible disolver efectivamente además el agregado b.

Además, con el fin de impedir que el polvo de hidrato de gas se atasque en el interior y en la parte de abertura del tubo de agua 4 sobre el lado de la cámara de tolva 5, puede preverse un conducto a través del cual se hace que el agua caliente h1 fluya en una parte lateral de la parte de abertura en la placa lateral 1b y alrededor del tubo de agua.

La figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra un ejemplo de una realización de un aparato de producción que no pertenece al invento.

En la figura 3, un aparato de producción A es un aparato de producción de bolitas de hidrato de gas de tipo de rodillo giratorio, y es así llamado un aparato de producción de bolitas de hidrato de gas del tipo de rodillo de formación de briquetas que incluye una cámara de tolva 5 por encima de un par de rodillos giratorios 6a y 6b. Como ya se ha ilustrado en la Parte a de la figura 1, la cámara de tolva 5 incluye un dispositivo de empuje del tipo de tornillo (no ilustrado) para empujar un polvo de hidrato de gas a los rodillos giratorios con una presión incrementada mientras el polvo de hidrato de gas es suministrado al interior de la cámara de tolva 5. El polvo de hidrato de gas es tomado en las cavidades 7 formadas en las superficies de rodillo de los rodillos giratorios 6a y 6b, y es peletizado a través del moldeo por compresión entre los rodillos. La forma de cada cavidad 7 no está limitada de modo particular y preferiblemente es una forma semiesférica, una forma semiovalada, una forma de semi-columna, una forma rectangular, una forma de almendra, o una forma de almohada. Es particularmente preferible que las cavidades 7 tengan la forma semiesférica, la forma de almohada, o la forma semiovalada, y estén dispuestas de tal modo que las direcciones longitudinales de las mismas sean

sustancialmente paralelas a las direcciones circunferenciales (direcciones de rotación) de los rodillos. Esto es debido a que los bolitas formados son fácilmente retirados de las cavidades 7, en otras palabras, proporciona una mejor capacidad de liberación.

5 En el aparato de producción A, la presión que ha de ser aplicada entre el par de rodillos giratorios 6a y 6b es preferiblemente de 5 MPa a 200 MPa. El moldeo por compresión a una presión dentro de este intervalo permite el peletizado al mismo tiempo que suprime la descomposición del polvo de hidrato de gas tanto como sea posible. Por otro lado, la cantidad de calor generada a partir del polvo de hidrato de gas debido al trabajo de compresión y a la fricción que actúa entre los rodillos giratorios como se ha descrito anteriormente es de aproximadamente 1 kJ/kg a 100 kJ/kg. Junto con la generación de calor, la temperatura de las superficies de los rodillos es incrementada, aumentando a su vez las temperaturas del polvo de hidrato de gas y de los bolitas, que están en contacto con las superficies de los rodillos. Si la temperatura del polvo de hidrato de gas o de los bolitas alcanza la temperatura de descomposición del hidrato de gas, parte del mismo es descompuesta.

15 El aparato de producción A que no pertenece al invento incluye un mecanismo de refrigeración de rodillos. El mecanismo de refrigeración de rodillos enfría los rodillos 6a y 6b haciendo que el agua de refrigeración fluya a través de las partes periféricas exteriores y/o los interiores de los rodillos respectivos 6a y 6b. Por consiguiente, las temperaturas del hidrato de gas y de las superficies de rodillos puede impedirse que alcance la temperatura de descomposición del hidrato de gas. Como resultado, el grado de descomposición del hidrato de gas puede ser reducido. Además, el mecanismo de refrigeración de rodillos está configurado como sigue. El agua de refrigeración 43 que ha fluido a través de las partes periféricas exteriores y/o los interiores de los rodillos es descargada desde una salida 4 de agua de refrigeración y recuperada a un depósito de agua de refrigeración; después de ello, el agua de refrigeración 43 es enfriada y hecho circular de nuevo a través de las partes periféricas exteriores y/o las partes inferiores de los rodillos.

25 El mecanismo de refrigeración de rodillos puede ser instalado en el aparato de producción del invento. La instalación hace posible reducir el grado de descomposición el hidrato de gas eliminando, con un método simple, el calor generado en la parte de compresión en la producción de los bolitas de hidrato de gas por moldeo por compresión del polvo de hidrato de gas. Como resultado, pueden ser producidos establemente bolitas de hidrato de gas de alta calidad. Además, se considera un caso en el que un agregado (bloqueo) del polvo de hidrato de gas ha sido generado entre los rodillos de compresión debido a perturbaciones o similares. En este caso, el suministro de agua caliente en vez de agua de refrigeración hace posible fundir rápidamente el agregado (bloqueo), para acortar el tiempo durante el cual está detenido el aparato de producción, e impedir así que la eficiencia de producción de los bolitas de hidrato de gas sea deteriorada.

35 La figura 4 es un diagrama de flujo de bloques que muestra un ejemplo de procesos en un proceso para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al presente invento. En la figura 4, el número de referencia 21 indica un generador; 22 indica un aparato de producción de bolitas de hidrato de gas (en lo que sigue, a veces denominado una "peletizadora"); 23 indica una máquina de enfriamiento; 24 indica un despresurizador; y 25 indica un depósito de almacenamiento. En el generador 21, un gas g que constituye una materia prima y agua w que constituye una materia prima son llevados a contacto entre sí, de modo que se genere un polvo n de hidrato de gas pulverulento bajo determinadas condiciones de baja temperatura, alta presión. El polvo n de hidrato de gas es suministrado a la peletizadora 22, que así produce bolitas p de hidrato de gas. Los bolitas p de hidrato de gas son enfriados a una temperatura más baja por la máquina 23 de enfriamiento. Después de que la elevada presión es liberada por el despresurizador 24, los bolitas p de hidrato de gas son almacenados a una baja temperatura en el depósito de almacenamiento 25. Además, el agua de refrigeración 41 es suministrada a la peletizadora 22 para su refrigeración. El agua de refrigeración descargada 43 después de la refrigeración es enfriada y hecha circular como agua de refrigeración 42. Además, parte del agua de refrigeración descargada puede ser suministrada al generador 21 como agua 45 que constituye una materia prima.

Las condiciones para generar el polvo de hidrato de gas en el generador 21 son dadas a continuación. Cuando el hidrato de metano es tomado como ejemplo, lo que generalmente se requiere es una presión más elevada o una temperatura inferior de una curva de temperatura/presión que conecta puntos de 253 K/2 MPa, 273 K/3,5 MPa, y 284 K/8 MPa de (temperatura de generación)/(presión de generación). En contraste, si es expuesto a una presión inferior o a una temperatura superior a la curva de temperatura/presión, el polvo de hidrato de gas es descompuesto en el gas y agua que constituyen la materia prima. El generador 21 puede estar formado de una única unidad o de una pluralidad de unidades. En particular, es preferible aumentar la concentración de hidrato de gas utilizando un generador formado por dos unidades. Además, el generador puede incluir medios de deshidratación (no ilustrados) para aumentar la concentración de hidrato de gas.

El proceso para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al presente invento incluye la refrigeración de los rodillos 6a y 6b haciendo que el agua de refrigeración fluya a través de las partes periféricas exteriores y/o los interiores de los rodillos. El agua de refrigeración ajustada a una temperatura predeterminada es llevada a contacto directo con las superficies de los rodillos y además es hecha coexistir con el polvo de hidrato de gas, por lo que la cantidad de calor generado por el trabajo de compresión y la fricción puede ser directamente eliminada y se impide así que las



temperaturas del hidrato de gas y de las superficies de los rodillos aumenten. Además, el agua de refrigeración es hecha que fluya en los interiores de los rodillos y además es hecha circular, por lo que las superficies de rodillos pueden ser ajustadas a una temperatura predeterminada sin reducción del agua de refrigeración.

5 El agua de refrigeración que ha fluido a través de las partes periféricas exteriores y/o los interiores de los rodillos es recuperada al depósito de agua de refrigeración; después de ello, el agua de refrigeración es enfriada y es hecha circular de nuevo a través de las partes periféricas exteriores y/o las partes interiores de los rodillos. El depósito de agua de refrigeración puede ser suministrado con agua fresca además del agua de refrigeración recuperada. Además, el agua acumulada en el depósito de agua de refrigeración puede ser utilizada no solamente como el agua de refrigeración sino también suministrada al generador como agua que constituye una materia prima del hidrato de gas.

10 En una primera realización del proceso de producción que no pertenece al invento, como se ha ilustrado en la figura 5, un polvo n de hidrato de gas es alimentado a los rodillos 6a y 6b desde una cámara de tolva 5, y es formado en bolitas p de hidrato de gas mediante moldeo por compresión, que son transferidos a la máquina de enfriamiento 23 para ser enfriados. En este caso, el agua de refrigeración 42 es suministrada a la cámara de tolva 5, el agua de refrigeración es llevada a contacto con las partes periféricas exteriores de los rodillos 6a y 6b, y a continuación, el agua de refrigeración descargada 43 después del proceso de refrigeración es descargada a través de una salida 4 de agua de refrigeración de la cámara de tolva 5. En otras palabras, el agua de refrigeración 42 suministrada a la cámara de tolva 5 es llevada a contacto con la parte periférica de los rodillos, y elimina por ello el calor generado debido al trabajo de compresión y a la fricción y enfría las superficies de los rodillos. Parte del agua de refrigeración después del proceso de refrigeración es consumida como un aglutinante para el polvo n de hidrato de gas, y el resto de la misma es descargada a través de la salida 4 de agua de refrigeración prevista en la cámara de tolva. El agua de refrigeración descargada 43 es recuperada a un depósito 55 de agua de refrigeración. El depósito 55 de agua de refrigeración es alimentado cuando sea necesario con la nueva agua 41 refrigeración y/o agua que es obtenida mediante la deshidratación del hidrato de gas por los medios de deshidratación del generador, o similares. Con una bomba 56, el agua de refrigeración 44 acumulada en el depósito 55 de agua de refrigeración es enfriada a una temperatura predeterminada por un refrigerador 57 y es hecha circular como el agua de refrigeración 42 a la cámara de tolva 5. Obsérvese que, parte del agua de refrigeración 44 puede ser suministrada al generador como el agua 45 que constituye una materia prima. Con esta configuración, el calor generado debido al trabajo de compresión y a la fricción en el moldeo por compresión de los bolitas de hidrato de gas puede ser eliminada de manera eficiente, de modo que puede impedirse que el hidrato de gas se descomponga.

35 En el proceso de producción que no pertenece al invento, la diferencia de temperaturas  $T - T_0$  entre la temperatura T de los bolitas p de hidrato de gas y la temperatura  $T_0$  del polvo n de hidrato de gas es establecida para que esté por debajo de  $3^\circ \text{C}$ , y más preferiblemente por debajo de  $0^\circ \text{C}$ , es decir, es preferible que la temperatura T de los bolitas p sea ajustada para que sea menor que la temperatura  $T_0$  del polvo n. Ajustar la diferencia de temperaturas  $T - T_0$  en tal intervalo hace posible suprimir de modo seguro la descomposición del hidrato de gas. Aquí, la cantidad de calor Q2 eliminado por el refrigerador 57 puede ser ajustada para que sea igual o mayor que la cantidad de calor Q1 que el polvo de hidrato de gas recibe en el peletizado, por lo que un aumento de las temperaturas de los rodillos giratorios y del hidrato de gas puede ser suprimido.

40 Debe observarse que ajustar la temperatura del agua de refrigeración demasiado baja no es preferible debido a que el agua de refrigeración se congela y así no funciona como el aglutinante en el moldeo por compresión del polvo de hidrato de gas como se ha descrito anteriormente. Específicamente, el polvo de hidrato de gas que tiene una elevada concentración está seco e improbablemente se endurezca como una nieve suelta incluso si es comprimido. Por esta razón, el agua de refrigeración es suministrada al polvo de hidrato de gas, de manera que parte del agua de refrigeración funcione como el aglutinante para las partículas del polvo de hidrato de gas. El polvo de hidrato de gas, así, puede ser moldeado por compresión a bolitas de hidrato de gas firmemente compactados. Obsérvese que el exceso de agua de refrigeración es eliminada hacia arriba con el espacio entre el par de rodillos giratorios que resulta más estrecho, y no hay contenida una cantidad excesiva de agua en los bolitas de hidrato de gas. Además, el agua que sirve como el aglutinante es además enfriada para ser congelada por la máquina de enfriamiento 23 prevista aguas abajo de la peletizadora 22, y así los bolitas de hidrato de gas pueden ser además firmemente compactados.

55 En el proceso de producción que no pertenece al invento, el grado de descomposición  $\beta$  en el peletizado del polvo de hidrato de gas es ajustado para que sea idealmente del 0%, pero preferiblemente no mayor del 10%, y más preferiblemente de 0% al 5%. Obsérvese que el grado de descomposición  $\beta$  es determinado como sigue. Cada uno del polvo de hidrato de gas y de la bolita de hidrato de gas es muestreado, y cada muestra es descompuesta en agua y el gas que constituye una materia prima. A continuación, el contenido de gas (% en peso) de cada muestra es medido. La relación (%) del contenido de gas de los bolitas de hidrato de gas al contenido de gas del polvo de hidrato de gas es obtenida como el grado de descomposición  $\beta$ .

60 Además, es preferible que la cantidad de calor eliminada por el refrigerador 57 sea ajustada para que no sea menor que la cantidad de calor Q1 obtenida de acuerdo con la siguiente expresión (I).

$$Q1 = (T - T_0) cM + qM\beta / 100 \dots (I),$$

5 Aquí, Q1 es la cantidad de calor (w) que el polvo de hidrato de gas recibe en el peletizado, y c es el calor específico (kJ/kgK), que es, por ejemplo de 1,8 a 2,0 kJ/kgK en el caso de hidratos de gas natural. q es el calor de descomposición (kJ/kg), que es, por ejemplo de aproximadamente 440 kJ/kg en el caso de hidratos de gas natural. M es la velocidad de peletizado (kg/s) para el polvo de hidrato de gas. La temperatura T de los bolitas p de hidrato de gas, la temperatura T<sub>0</sub> del polvo n de hidrato de gas antes de ser suministrada a la peletizadora, y el grado de descomposición β son valores de medición reales.

10 Para ser específico, la temperatura T<sub>0</sub> del polvo n de hidrato de gas antes de ser suministrado a la peletizadora y la temperatura T de los bolitas p de hidrato de gas son medidas. El grado de descomposición β es obtenido midiendo de acuerdo con el método antes descrito. La cantidad de calor Q1 es calculada de acuerdo con la expresión (I). A continuación, la temperatura de refrigerante del refrigerador 57 y el caudal de la bomba 56 pueden ser ajustados de modo que la cantidad de calor Q2 eliminada por el refrigerador no debe ser menor que la cantidad de calor Q1.

20 Una segunda realización del proceso de producción que no pertenece al presente invento es, como se ha ilustrado en la figura 6, un proceso en el que: hay dispuestos baños de refrigeración 58 respectivamente por debajo de los rodillos 6a y 6b; el agua de refrigeración 42 es hecha circular a los baños de refrigeración 58; y los bolitas de hidrato de gas son producidos mientras el agua de refrigeración 42 es llevada a contacto con las partes periféricas exteriores de los rodillos 6a y 6b para enfriar por ello las superficies de los rodillos. Cuando las partes inferiores de los rodillos son sumergidas en el agua de refrigeración 42 suministrada a los baños de refrigeración 58, se forman películas de agua sobre las superficies de los rodillos, por lo que las superficies de los rodillos son enfriadas de manera efectiva. Además, el moldeo por compresión es llevado a cabo mientras los rodillos son hechos girar estando las superficies de los rodillos húmedas y capturando así el polvo de hidrato de gas en la cámara de tolva 5. Por consiguiente, el agua de refrigeración funciona apropiadamente como el aglutinante de la misma manera que la primera realización del proceso de producción antes descrita.

30 En lugar de la inmersión de las partes inferiores en los baños de refrigeración, el agua de refrigeración puede ser pulverizada sobre las superficies de los rodillos para la eliminación del calor. Es preferible que un baño de refrigeración sea dispuesto en una parte inferior para recuperar el exceso del agua de refrigeración así pulverizada. Además, tanto la refrigeración por inmersión de las partes inferiores de los rodillos en el baño de refrigeración como la refrigeración por pulverización pueden ser empleadas en combinación. Estos métodos son también preferibles debido a que los métodos hacen posible eliminar el calor de manera efectiva de las superficies de los rodillos y suministrar una cantidad apropiada de agua como el aglutinante.

40 Debe observarse que es preferible realizar el proceso de tratamiento para el agua de refrigeración descargada 43 después del proceso de refrigeración así como la eliminación del calor en cantidad Q2 por el refrigerador 57 de la misma manera que la primera realización del proceso de producción que no pertenece al invento. Además, es preferible ajustar la diferencia de temperaturas T - T<sub>0</sub> entre la temperatura T<sub>0</sub> del polvo n de hidrato de gas antes de ser suministrado a la peletizadora y la temperatura T de los bolitas p de hidrato de gas así como el grado de descomposición β de hidrato de gas de la misma manera que la primera realización.

45 Una tercera realización del proceso de producción que no pertenece al invento es, como se ha ilustrado en la figura 7, un proceso para producir bolitas de hidrato de gas al tiempo que se enfrían los rodillos 6a y 6b desde sus interiores con el agua de refrigeración 42 suministrada a las camisas de agua de refrigeración previstas respectivamente dentro de los rodillos 6a y 6b. El agua de refrigeración es introducida en los interiores a través de los árboles 59 de los rodillos, y a través de las camisas de agua de refrigeración previstas dentro de los rodillos. La temperatura de las superficies de los rodillos puede ser ajustada a una temperatura predeterminada sin disminución del agua de refrigeración haciendo que el agua de refrigeración fluya a los interiores de los rodillos y a continuación circule mientras está siendo enfriada a una temperatura predeterminada por el refrigerador.

55 Debe observarse que es preferible realizar el proceso del alojamiento para el agua de refrigeración descargada 43 después del proceso de tratamiento así como la eliminación del calor en la cantidad Q2 por el refrigerador 57 de la misma manera que la primera realización. Además, es preferible ajustar la diferencia de temperaturas T - T<sub>0</sub> entre la temperatura T<sub>0</sub> del polvo n de hidrato de gas antes de ser suministrado a la peletizadora y la temperatura T de los bolitas p de hidrato de gas así como el grado de descomposición β de hidrato de gas de la misma manera que en la primera realización.

60 En cada una de las realizaciones descritas anteriormente, el polvo n de hidrato de gas es formado a los bolitas p de hidrato de gas mientras el agua de refrigeración es suministrada en la etapa antes de liberar la presión a presión atmosférica realizada por el despresurizador 24. El proceso para producir bolitas de hidrato de gas que no pertenece al invento no está limitado a las realizaciones, y es también efectivo en la producción de bolitas de hidrato de gas, por

ejemplo, a presión atmosférica, después de despresurización. Específicamente, se considera un caso en el que una atmósfera que no permite que un hidrato de gas sea descompuesto es establecida para producción de bolitas de hidrato de gas. Incluso en este caso, el proceso de producción que no pertenece al invento hace posible producir bolitas de hidrato de gas más firmes con el grado de descomposición de hidrato de gas reducido impidiendo que las condiciones atmosféricas ajustadas, sean cambiadas por el calor generado debido al trabajo de compresión y a la fricción, y así de ser convertido a un estado en el que el hidrato de gas es probable que sea descompuesto.

#### EJEMPLO

(Ejemplo Comparativo que no pertenece al invento)

De acuerdo con los procesos de producción de bolitas de hidrato de gas ilustrados en la figura 5, un polvo de hidrato de gas que tiene una temperatura  $T$  de  $6^{\circ}\text{C}$  (con una temperatura de equilibrio de  $7^{\circ}\text{C}$ ) fue generado a partir de gas natural como un gas que constituye una materia prima. El polvo de hidrato de gas fue moldeado por compresión a una velocidad  $M$  de peletizado de  $0,06\text{ kg/s}$ , sin suministro de agua de refrigeración. La temperatura  $T$  de los bolitas de hidrato de gas así producidos fue de  $7^{\circ}\text{C}$ , es decir, la diferencia de temperaturas  $T - T_0$  fue de  $1^{\circ}\text{C}$ . El grado de descomposición  $\beta$  medido por el método antes mencionado fue de  $3,2\%$ . En la producción, la cantidad de calor  $Q_1$  calculada de acuerdo con la expresión (I) fue de  $1,8\text{ kw}$ , donde el calor específico fue ajustado a  $1,6\text{ kJ/kgK}$  y el calor  $q$  de descomposición fue ajustado a  $440\text{ kJ/kg}$ .

(Ejemplo que no pertenece al invento)

De acuerdo con los procesos de producción de bolitas de hidrato de gas ilustrados en la figura 5, los bolitas de hidrato de gas fueron producidos de la misma manera que en el Ejemplo Comparativo excepto en que el agua de refrigeración fue hecha circular a la cámara de tolva de la peletizadora del tipo de rodillo giratorio mientras se estaba enfriando de modo que la cantidad de calor  $Q_2$  eliminada por el refrigerador debería ser de  $1,8\text{ kw}$ . Como resultado, la diferencia de temperaturas  $T - T_0$  entre el polvo de hidrato de gas antes del peletizado y los bolitas después de peletizado fue de  $0^{\circ}\text{C}$ , y el grado de descomposición  $\beta$  del hidrato de gas fue de  $0\%$ . Además, los bolitas de hidrato de gas obtenidos en el Ejemplo fueron compactados más firmemente que los obtenidos en el Ejemplo Comparativo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un aparato para producir bolitas de hidrato de gas que moldea por compresión un polvo de hidrato de gas pulverulento a bolitas de hidrato de gas de una forma sustancialmente esférica, siendo generado el polvo de hidrato de gas poniendo contacto y haciendo reaccionar un gas que constituye una materia prima y agua que constituye una materia prima entre sí, estando **caracterizado** el aparato de producción **por que** comprende:
- 10 una cámara de tolva que aloja el polvo de hidrato de gas;  
un par de rodillos de compresión que están dispuestos por debajo de una parte de abertura de la cámara de tolva;  
y  
un dispositivo de empuje que alimenta el polvo de hidrato de gas contenido en la cámara de tolva a los rodillos de compresión,  
estando **caracterizado** el aparato **por que** hay previstos medios de calentamiento en al menos un lado de la cámara de tolva.
- 15 2.- El aparato para producir bolitas de hidrato de gas según la reivindicación 1, en el que los medios de calentamiento suministran agua caliente al par de rodillos de compresión desde una parte inferior de al menos un lado de la cámara de tolva, y descargan el agua desde una parte inferior de otro lado de la misma.
- 20 3.- El aparato para producir bolitas de hidrato de gas según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que hay prevista una boquilla para proyectar o bien agua caliente o bien agua en la parte inferior de al menos un lado de la cámara de tolva.
- 25 4.- El aparato para producir bolitas de hidrato de gas según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, y 3, comprendiendo el aparato de producción un mecanismo de refrigeración de rodillos que hace que el agua de refrigeración fluya a través de una parte periférica exterior y/o un interior de cada rodillo de modo que enfríe el rodillo, y que enfríe el agua de refrigeración descargada después del flujo mediante el uso de un refrigerador.

Fig.1A

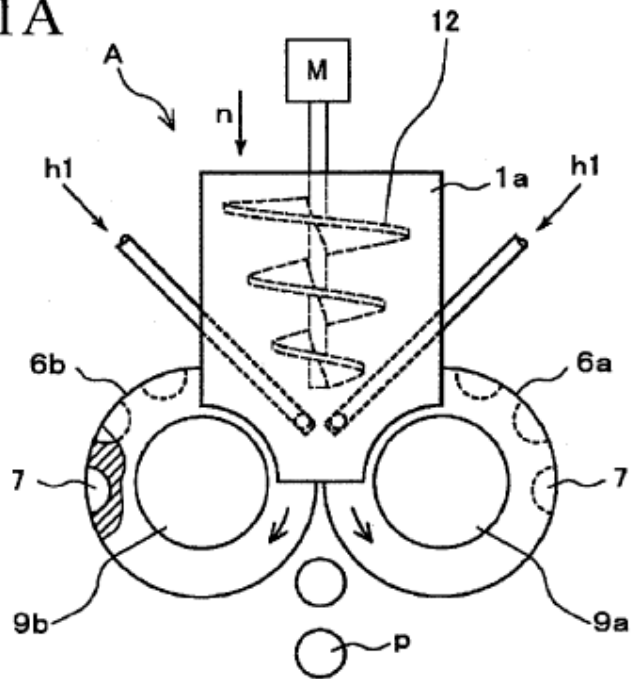


Fig.1B

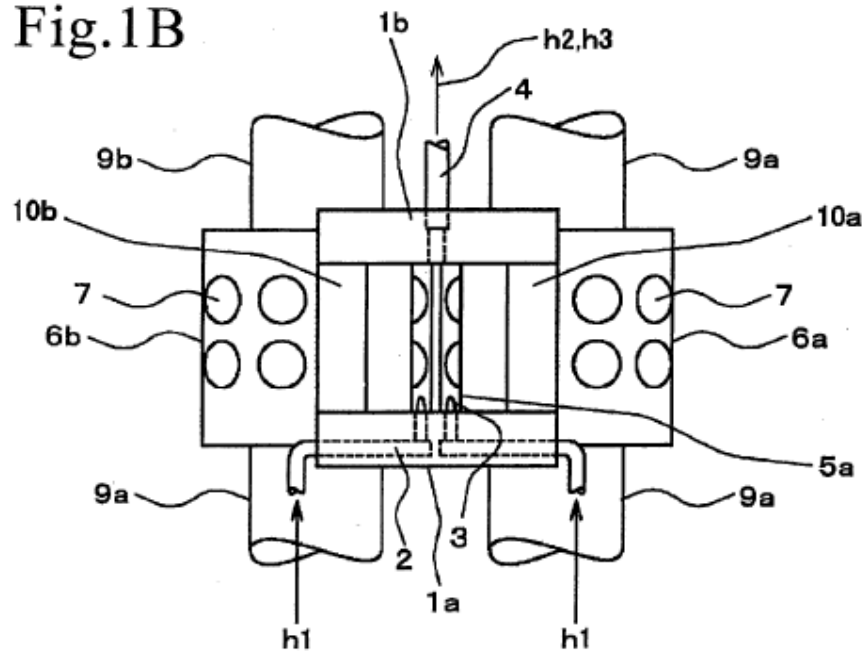




Fig.3

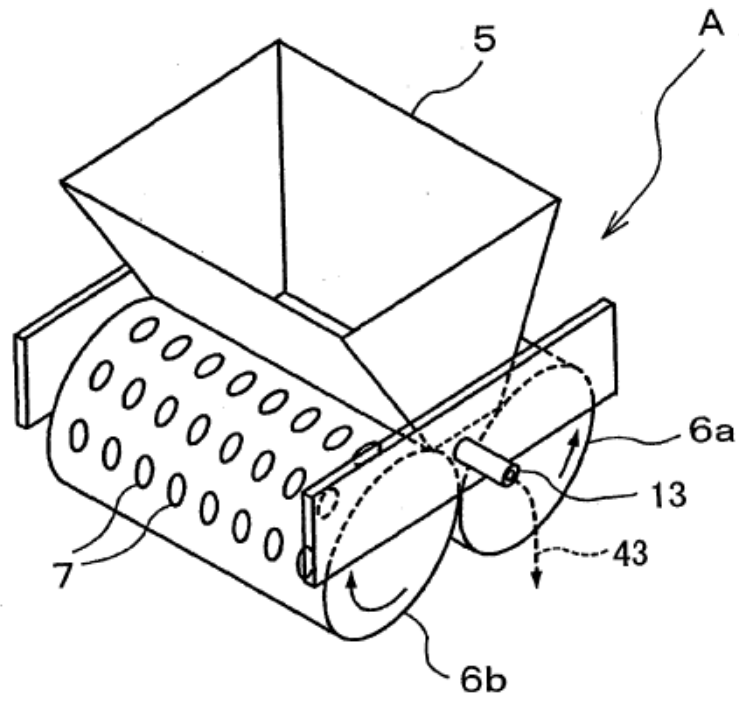


Fig.4

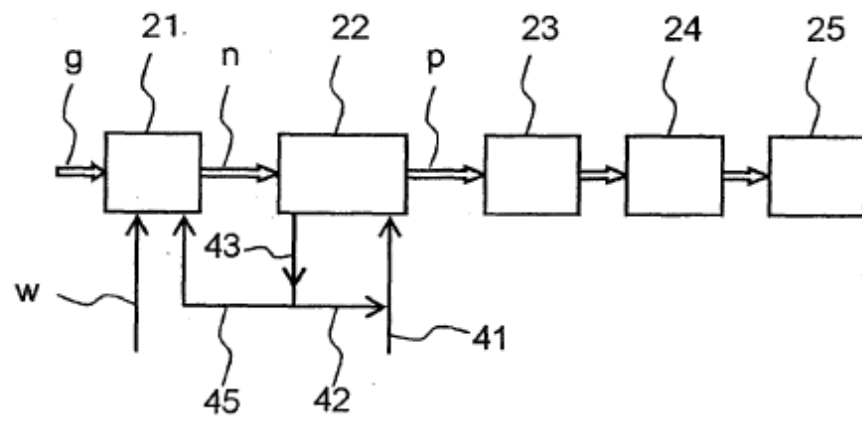




Fig.5

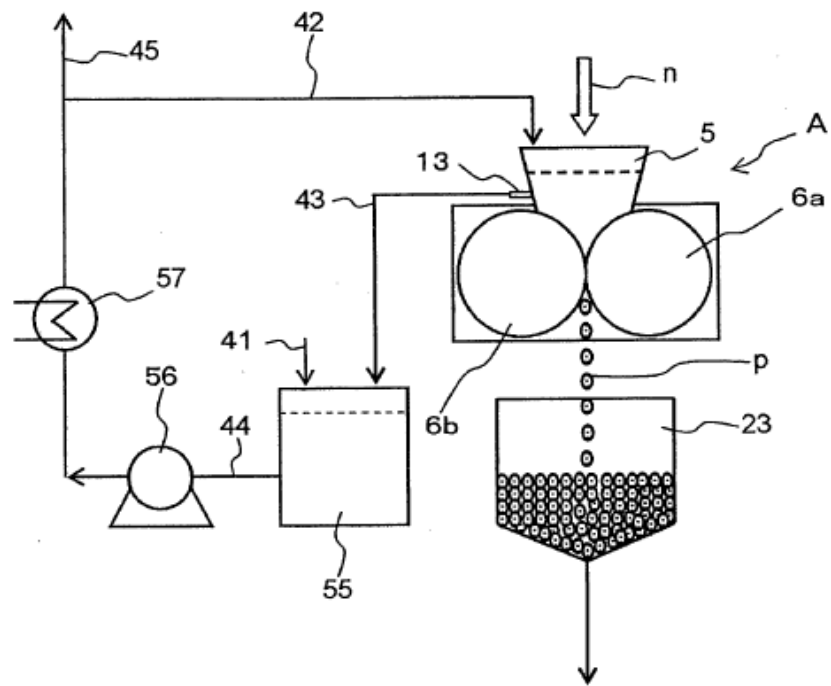


Fig.6

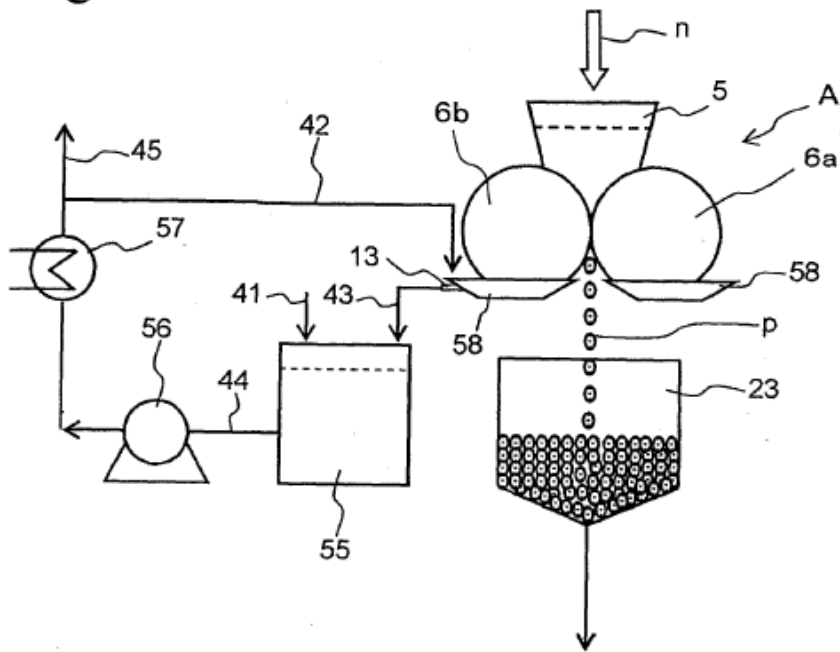


Fig.7

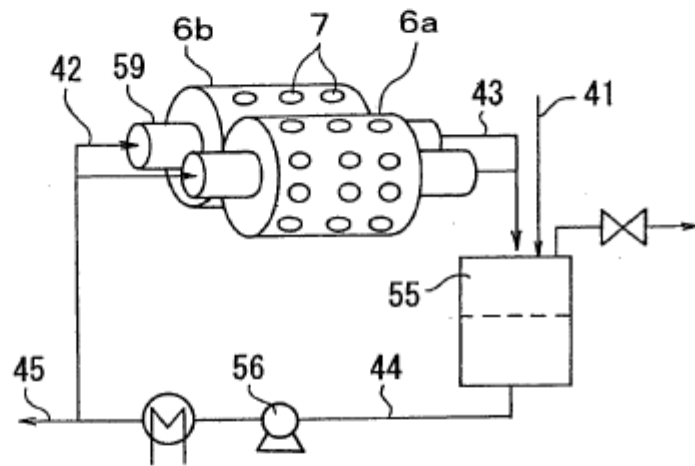


Fig.8

